la seguente, la quale è a tutt'oggi ritenuta la più opportuna. Ecco la ricetta: colla d'amido, litri 10; clorato di potassio gr. 350; solfuro di rame (pastoso) gr. 300; cloridrato di ammoniaca gr. 300; cloridrato di anilina gr. 800.

Le stoffe vengono stampate con tale composizione, indi vengono portate in una camera detta di ossidazione a temperatura di 20-30° C. od anche lasciate esposte all'aria libera per qualche tempo. Durante l'azione dell'ossigeno nella predetta camera, o dell'aria stessa, il solfuro di rame si ossida e passa allo stato di solfato, condizione questa alla quale sembra dovuto lo sviluppo del color nero. Una volta sviluppato il colore, si lava il tessuto a grand'acqua, o meglio con acqua debolmente alcalina. Questo nero porta il nome di *nero di Lauth*.

Più tardi venne suggerita un'altra ricetta del Koechlin, il quale, oltre al solfuro di rame, adopera il clorato di potassio. La ricetta è la seguente: amido chilog. 2; amido abbrustolito chilog. 2; acqua litri 10; solfuro di rame chilogr. 4; anilina chilogr. 2; cloridrato di ammoniaca chilogr. 1; clorato di potassio chilogr. 1; acido tartarico chilogr. 2.

Il solfuro di rame e l'acido tartarico si aggiungono al resto del miscuglio nell'atto di applicarlo a freddo sul tessuto.

Fra le varie ricette se n'ha una proposta dall'*Allaut*, per la quale si può ottenere un nero solido, commerciabile. A tal uopo si fanno bollire insieme per pochi minuti 20 gr. di anilina e 100 di acido cloridrico, indi si aggiungono alla soluzione 5 gr. di potassa caustica e 10 gr. di bicromato potassico. In seguito si riversa la mescolanza entro una soluzione di ipoclorito di calcio o di sodio, e se ne precipita subito una materia nera la quale viene filtrata, lavata ed asciugata.

Altri due neri sono in certo credito, e portano il nome dei loro scopritori, quello di Coupier e quello di Lucas.

Il nero-anilina di Coupier si prepara mescolando entro una storta di ghisa gr. 175 di nitrobenzina pura, 175 gr. di anilina, 200 gr. di acido cloridrico, 16 gr. di limatura di ferro e 2 gr. di limatura di rame; si riscalda il tutto lentamente, poscia fino a temperatura di 200°. A tal punto la reazione è compiuta e si ha una massa densa la quale può essere tirata in fili che poi induriscono e che hanno aspetto metallico. Cotesto nero è solubile negli acidi, nell'alcool e nell'acido acetico: e lo si adopera in tintoria colle seguenti norme. Si scioglie la materia nell'acido solforico, si diluisce con acqua e si sviluppa così una tinta azzurro-violacea; vi si immerge il tessuto da tingere e ve lo si rimaneggia lungamente, poscia lo si estrae e lo si tuffa in una soluzione di carbonato sodico o di iposolfito sodico e tosto succede il passaggio dell'azzurro al nero vivissimo.

Il nero di Lucas si presenta in commercio come una pasta: esso risulta formato di acetato di rame e di cloridrato di anilina, ma non si conosce per intero il processo di fabbricazione. Per adoperarlo si stempra la pasta in 6 ad 8 volumi di colla d'amido e si applica al tessuto: questo viene esposto lungamente all'aria e meglio a temperatura di 40° circa, ed il color nero si sviluppa totalmente.

I colori neri di anilina hanno per caratteristica la difficoltà di fissarsi sulle fibre animali (lana e seta) e la grande facilità di fissarsi sulle fibre vegetali: contrariamente a quanto si verifica relativamente agli altri coloranti dell'anilina. Ond'è che per tingere in nero sulla lana e sulla seta ed anche per stamparvi, il Lightfoot suggerisce di immergere le fibre per pochi minuti in bagno ossidante, formato di 50 litri d'acqua con chilogrammi 1.3 di soluzione satura di ipoclorito di calcio, e 108 gr. di acido cloridrico. Quando il tessuto abbia assunto un colore giallognolo, si toglie dal bagno, lo si lava, lo si asciuga, indi lo si tinge valendosi del nero di Lauth o di altro dei già descritti.

Quanto alle proprietà del nero di anilina, si osserva che esso si presenta sui tessuti con una tinta vellutata, resistente all'azione degli acidi forti e della luce. La tinta poi riesce insolubile nei comuni reagenti chimici, e rimane inattaccata dallo stesso acido solforico concentrato: soltanto il cloro e gli ipocloriti la distruggono facendola volgere a una tinta rosso-sbiadita.

XVI. Colori grigi di origine organica.

Termineremo codesta rassegna dei colori o materie coloranti soffermandoci a qualche cenno intorno ai colori grigi. Tali colori rappresentano un color nero mescolato ad un bianco, od anche un color nero assai diluito; e in generale sono colori di anilina variamente trattati con speciali reagenti.

Si prepara un grigio riscaldando insieme per qualche ora una mescolanza di 10 chilogr. di *violetto di anilina del Perkin*, 11 chilogr. di acido solforico a 66° B., e 6 chilogr. di aldeide. Si lascia poi raffreddare il miscuglio e se ne satura l'acidità con potassa, con che si precipita una materia colorante grigia la quale si filtra, si lava e si fa essiccare. Il grigio che si ottiene in tal modo tinge in cadenza azzurra e si applica alle fibre vegetali ed animali indifferentemente, senza l'ajuto di alcun mordente.

Col nome generico di *mureina* si conoscono varii grigi a toni diversi, i quali si preparano facendo agire in vario rapporto fra loro una soluzione acquosa e solforica di bicromato potassico, una soluzione di un sale di ferro e una di cloridrato di anilina. Dalla reazione di siffatte materie si ingenera un color grigio solubile nell'acqua, ed avente cadenze al rosso, all'azzurro, al viola, ecc. a seconda delle proporzioni adottate fra quei componenti.

L'importanza tecnica di codesti colori è a tutt'oggi assai limitata, e si può dire che essi si trovino ancora in uno stadio di prova scientifica anzichè in quella di industriale applicazione.

Bibliografia. — *Enciclopedia chimica italiana.* — Schutzenberger, *Traité des matières colorantes.* — E. Kopp, *Les matières colorantes à l'Exposition Universelle de Paris 1878;* id., *Recherches sur les matières colorantes de la Garance d'Alsace.* — Sobrero, *Chimica applicata alle arti.* — A. Bolley, *Recherches chimiques.*

Prof. G. Monselise.

COLTELLINAJO E SPADAJO. — Franc. *Coutelier et fourbisseur.* Ingl. *Cutler and furbisher, sword-cutler.* Ted. *Messerschmied und Schwertfeger.* Spagn. *Cuchillero, espadero.*

Coltellinajo.

Nel presente articolo, dedicato principalmente all'industria del coltellinajo, non potremo dispensarci dall'accennare eziandio alcun che d'un'industria affine e non meno importante qual è quella dello spadajo.

1. Cenni storici.

Non sempre nella fabbricazione degli oggetti taglienti, che si resero necessarii nella vita dell'uomo, tanto per l'uso domestico, come per quello della caccia e della guerra, si ebbe ad impiegare l'acciajo.

Le raccolte d'armi antiche sono là ad attestarci come il legno, la selce, il rame, il bronzo, facessero, in tempi remoti, da soli le spese d'una rozza fabbricazione, e come più tardi anche il ferro, riconosciuto più duro e più resistente, venisse messo largamente a contribuzione.

Però, se coltelli e spade di quelle epoche lontane possono ancora destar in noi qualche interesse per la stranezza delle loro forme o per gli studii archeologici a cui si prestano, nessuno da lungo tempo pensa più a fabbricarne, ed è appena in pochi casi speciali, ed in vista di produzioni economiche che talvolta ricorresi ancora all'uso del ferro dolce, uso però che non tarderà guari a scomparire del tutto.

È molto probabile quindi che l'industria del coltellinajo abbia preso uno sviluppo notevole e siasi affermata come un'arte meccanica solo dopo la scoperta dell'acciajo.

Le prime tracce però che presentino un carattere storico non dubbio appariscono solo negli statuti della corporazione dei fratelli-coltellinai in Francia nel 1565. Fin d'allora gli artigiani esercenti tale industria sentirono il bisogno di vivere fra loro in comunanza d'interessi, prestandosi quella solidarietà con cui meglio si usufruiscono i vantaggi del lavoro. La potente Inghilterra era in quell'epoca ancora tributaria degli altri paesi, e solo sessant'anni dopo a Sheffield si gettarono le basi di questa industria che vi divenne tanto fiorente.

Abbenchè ancora privi del sussidio delle macchine e non perfettamente istrutti sulla natura del metallo che adoperavano, quegli operai seppero in poco tempo spingere molto innanzi l'arte loro sulla via della perfezione.

Esisteva però sempre un ostacolo difficile a superarsi nella poca omogeneità dell'acciajo naturale e di quello cementato, i soli fino allora conosciuti. Invano con fucinature ripetute cercavasi di dare alla compage della massa quel grado di uniformità di cui tanto sentivasi il bisogno onde ottenere dei prodotti perfetti; i taglienti che ne risultavano, abbenchè scevri da difetti visibili, erano bene spesso di durezza ed elasticità variabili da un punto all'altro, talchè, logorandosi coll'uso in modo poco uniforme e richiedendo perciò frequenti arrotature anche a manifesto detrimento della loro tempera, divenivano ben presto inservibili.

Fu quindi accolta come una scoperta meravigliosa quella dell'acciajo fuso. Il suo impiego, cominciato a Sheffield in Inghilterra nel 1740, per opera di Beniamino Huntsmann, ebbe una decisiva sanzione dalla pratica e, sparsosi rapidamente in tutti i paesi industriali d'Europa, condusse la manifattura molto vicina alla perfezione, ad onta dei deboli mezzi produttivi in allora disponibili e delle ancora poco avanzate cognizioni scientifiche sull'argomento.

Ma ben presto, mercè i rapidi progressi delle arti metallurgiche e meccaniche, mercè lo spirito d'investigazione, che, sviluppatosi su vasta scala, ebbe a dotare il nostro secolo delle più utili scoperte, le manifatture di acciajo, potendo disporre di mezzi più adatti e più economici, aumentarono e migliorarono sempre più i loro prodotti, talchè, prescindendo dalle forme e dimensioni di questi, che certamente hanno dovuto variare all'infinito e piegarsi alle sempre nuove esigenze della civiltà e, diciamolo pure, della moda, si presentarono per bontà ben poco inferiori a quelli fabbricati oggidì.

E di pari passo con lo sviluppo della parte tecnica dell'industria, procedette quello del suo ordinamento economico.

I coltellinai, stabilitisi prima nei centri popolati per viemeglio trovarsi alla portata dei bisogni dei consumatori, vennero a poco a poco organizzandosi in corporazioni urbane. Non cessarono però di mantener fra di loro una certa autonomia per tutto quanto riguardava l'esercizio della parte meccanica della loro industria. Ogni singolo artefice, con un numero ristretto di operai, mettevasi in grado di provvedere completamente alle richieste della propria clientela, preparando spesse volte da se stesso anche la materia prima pei pezzi più grossi e per quelli più comuni, e ricorrendo altrove soltanto per gli acciai destinati agli oggetti più delicati.

Però, se il mantenere l'arte del coltellinajo allo stato di piccola industria poteva essere di qualche vantaggio diretto ai singoli fabbricanti, costituiva per contro un ostacolo serio ad un impiego più proficuo e più razionale dei fattori della produzione, specialmente del capitale e della mano d'opera. Era evidente che, continuando su questa via, agivasi in opposizione al principio della suddivisione del lavoro, costituente già in allora il perno d'azione di molte altre industrie; d'altra parte il tentare d'uniformarvisi avrebbe apportato ben pochi vantaggi finchè erasi costretti a ritrarre le materie prime da località molto discoste ed attraverso a difficili comunicazioni e finchè l'operajo doveva procurarsi i mezzi di sussistenza ai prezzi elevati delle città. Fu quindi con felice pensiero che i coltellinai adottarono l'unica soluzione a così importante problema che potesse migliorare le loro sorti, permettendo di allargare vantaggiosamente la sfera d'azione della loro industria. Essi emigrarono a poco a poco nelle campagne, dando la preferenza a quei distretti rurali da cui potevansi ritrarre a buon mercato le materie prime loro occorrenti, quali gli acciai, il litantrace e le pietre molari. Sheffield in Inghilterra, Solingen in Germania, Steyer in Austria, Nogent, Thiers, Châtellerault, St-Etienne in Francia, Lierre e Namur in Belgio, Worsma in Russia, Eskilstuna in Svezia, ebbero la preferenza. Questi paesi, fin allora poco importanti, videro sorgere rapidamente numerosi gruppi di fabbriche, dove l'industria innalzossi ben presto a così florido stato da poter inviare i suoi ricercati prodotti fino sui più lontani mercati.

I coltellinai che rimasero nelle città, eccettuatane solo una parte di quelli di Londra e di Parigi che continuarono in grande la fabbricazione metodica, dovettero limitarsi alla parte puramente commerciale dell'industria. Essi però, mentre s'incaricavano dello spaccio dei prodotti che ritiravano dalle fabbriche rurali e della preparazione di quegli articoli la cui forma e il cui valore non si sarebbero prestati con vantaggio ad una lavorazione corrente, imprimevano nel tempo stesso all'industria un indirizzo mantenuto costantemente in armonia coi nuovi bisogni generati dalla progrediente civilizzazione.

A seconda dei diversi paesi, e in proporzione della maggiore o minore opportunità di utilizzare le forze motrici naturali od artificiali per dar moto alle macchine, iniziaronsi allora e mantengonsi anche oggidì due modi ben differenti d'esercizio di quest'industria. Mentre in Inghilterra vige il principio della divisione assoluta del lavoro con gli operai riuniti in grandi opificii, in Francia, in Germania, nel Belgio ed in Austria il sistema adottato è misto, cioè, dove in alcune località un lavoro viene compito nelle sue diverse parti da diversi operai, in altre tutta intera la fabbricazione di un dato oggetto resta affidata ad un solo individuo, che la eseguisce nel proprio domicilio.

Non è mio compito di discutere qui sui vantaggi ed inconvenienti dell'uno o dell'altro metodo, solo dirò che in Italia buona parte dei coltellinai lavora presso la famiglia e in pochi casi soltanto trovansi riuniti in piccole fab-

briche onde poter utilizzare le forze idrauliche tanto abbondanti nel nostro paese.

Ciò non toglie però che l'industria anche da noi abbia raggiunto un certo sviluppo e che le fabbriche di Maniago, Campobasso, Brescia, Pistoja, Milano, Firenze e Torino sieno in grado di provvedere ad una parte notevole dei bisogni interni e di inviare eziandio alcuni dei loro prodotti all'estero.

Ecco brevemente tracciato il cammino percorso da quest'industria sulla via del progresso in questi ultimi secoli. Veniamo ora a descrivere il più succintamente possibile i metodi di fabbricazione più usati sì all'estero che da noi, per poi esporre alcuni dati statistici sui principali centri di produzione.

2. Generalità dell'industria.

Più che d'un notevole dispendio di forza e d'un grandioso apparato di macchine, quest'arte abbisogna di operai abili ed intelligenti. Il lavoro manuale, coadjuvato da una lunga esperienza e da una conoscenza sicura delle materie prime da trattarsi, costituisce la parte più importante del valore della produzione.

A seconda che il lavoro viene eseguito in grandi opificii, oppure dai singoli operai, nelle loro case, variano i mezzi sussidiarii di cui possono disporre.

Nell'un caso sono dedicati ad un uso corrente i piccoli magli a vapore od idraulici, che permettono una rapida fucinatura delle barre, i ventilatori meccanici che alimentano molteplici fuochi, i laminatoi a cilindri per la stampatura delle lame da coltello e da forbice e delle molle, le punzonatrici e le trancie per sagomare gli oggetti di fabbricazione spedita, le seghe a macchina per la preparazione dei manichi, i trapani, le cesoje e tutte quelle altre macchine-utensili, il cui scopo è di accelerare il lavoro rendendolo nel tempo stesso più perfetto.

Dove invece la manifattura assume un carattere decisamente domestico, riesce impossibile ad ogni operajo isolato di poter valersi dell'ajuto delle macchine, o per lo meno della maggior parte di esse, anzitutto pel loro costo elevato, quindi anche pel difetto di locali adatti, per la pochissima utilizzazione che verrebbe fatta di esse, ed infine pel necessario impiego che richiederebbero d'un motore meccanico che le ponesse in azione. L'operajo isolato deve quindi accontentarsi d'una piccola fucina alimentata con un mantice a mano, e nella quale si faccia uso preferibilmente di carbone di legna, come quello che, essendo esente da materie solforose, non guasta le qualità degli acciai, d'un forno a muffola per la ricottura delle lame con gli utensili relativi, quali tenaglie da fuoco, attizzatoi, ecc., d'una vasca per il bagno della tempera, d'una piccola incudine con stampi e controstampi ed un adatto corredo di martelli di varie dimensioni, d'un piccolo tornio a pedale per la foratura dei manichi e la preparazione delle ghiere e delle rosette, di trapani, archetti, punteruole, lime, cesoje, pinzette, bulini, brunitoi, pulitoi, ecc., finalmente delle mole d'arenaria e di grès per arrotare, di quelle di legno preparate per pulire e brunire, di pietre ad olio e di coti per affilare e ripassare.

Diciamo alcun che sull'acciajo, che è la precipua materia prima impiegata. Di grande importanza è la sua scelta e la perfetta conoscenza dei suoi caratteri e proprietà onde se ne possa trarre il massimo profitto nell'applicarlo ai diversi casi.

Un buon acciajo per la coltellineria è quello che si salda con facilità, non si fende nè si screpola sotto ai colpi del martello, sopporta un calore molto elevato e conserva quasi tutta la sua durezza, cioè perde il meno possibile di carbonio, sotto a ripetute raffinazioni. Non si stempera che riscaldato ad una temperatura molto alta; non è troppo fragile, ma piuttosto tenace e sonoro, specialmente dopo fucinato e ricotto, e nella sezione di rottura apparisce di grana fina ed omogenea, esente da scorie, da ossido o da paglie, non perfettamente bianca o brillante, ma piuttosto azzurrognola o cenerina. Acquista poi un grande splendore quando sia pulito e la sua superficie appare liscia ed unita.

Preferendosi ora l'acciajo rifuso al crogiuolo, che è il più omogeneo, all'acciajo cementato *(acier poule)*, a quello naturale direttamente ricavato dalla trattazione metallurgica del minerale, od a quello semplicemente ottenuto dall'affinazione delle ghise, importa conoscere le norme da seguirsi pel suo trattamento onde ridurlo dallo stato di getto *(lingot)* a quello di barra sottile, da cui ritrarre in seguito le lame.

Raramente i lingotti d'acciajo fuso vanno esenti da soffiature o bolle, specialmente nella loro parte centrale, dovute sia al ritiro del metallo nel solidificarsi dopo la colata, sia alla produzione nella massa di gas acido carbonico, generato dalla combustione del carbonio dell'acciajo per opera dell'aria. Rendesi quindi necessario far sparire queste cavità dei lingotti per poterli utilizzare, e ciò vien praticato sottoponendoli a riscaldi e martellature successive, alle quali ultime talvolta si preferisce sostituire l'azione del laminatojo.

Queste operazioni si eseguiscono colla massima precauzione, essendo necessario di non variare sensibilmente il tenore di carbonio nel metallo per non causare una notevole alterazione delle sue qualità. Si raggiunge eziandio contemporaneamente lo scopo di dare all'acciajo una maggiore malleabilità, che agevola la sua tiratura in verghe sottili, onde sia pronto pel definitivo lavoro alla fucina. In Oriente già da lungo tempo, ed ora anche nella Russia e nell'Europa occidentale, si fa uso per gli oggetti molto fini, come rasoi, lancette e spade, dell'acciajo così detto di Damasco e Wootz. Il suo impiego è specialmente dovuto alla perfetta sua omogeneità, ed al trovarsi in esso riunite al più alto grado l'elasticità colla durezza.

Non descriveremo qui i varii metodi praticati sia nell'India che in Europa per ottenere quest'eccellente prodotto. Un cenno di ciò i lettori potranno trovarlo nel capitolo Acciajo di quest'Enciclopedia; noi diremo solo dei caratteri fisici di cui va fornito, pei quali i pratici giudicano della sua bontà e della sua diversa adattabilità ai varii lavori cui si destina.

Esso deve avere una malleabilità quasi perfetta, che anche non raggiungendo quella del ferro dolce, sia tale però da permettere di poterlo lavorare tanto a caldo che a freddo. Deve assumere una grande durezza in seguito alla tempera. Convenientemente ricotto, dev'essere elastico al massimo grado ed il suo tagliente deve risultare vivo e delicato. Anche l'aspetto esterno permette ai molto pratici di giudicare della qualità del damasco. Così si riterrà assai buono quello dotato di un riflesso dorato e brillante anzichè rossastro ed opaco. Il disegno o marezzo senz'essere troppo minuto o confuso deve però presentare un'ondulazione e spezzamento di linee molto spiccati. Nei campi formati da queste, e che dovranno risultare uniformemente spaziati, si noteranno dei gruppi di macchiette ellittiche o rotonde, disposte a grappoli d'uva e bene appariscenti.

In Europa e specialmente nelle fabbriche di Solingen in Germania, si fabbricano diverse specie di acciai ma-

rezzati che sono bellissime; però riesce assai difficile imitare esattamente il disegno dei damaschi indiani, e perciò sono meno ricercati di questi.

Quanto alla lavorazione, essa si fa cogli stessi metodi che per l'acciajo fuso inglese e che noi ora descriveremo, però si richiedono ancora maggiori precauzioni ed una perizia più spiccata onde non guastare l'aspetto e le qualità di questo così delicato prodotto.

Preparato così l'ambiente e fatta conoscere succintamente la materia prima, vediamo adesso di descrivere tutta la serie delle operazioni principali che si compiono nell'esercizio di quest'industria.

Attenendoci al metodo generale, che quindi può abbracciare tutta intera la fabbricazione nei diversi suoi generi, riuniremo le molteplici e svariatissime manipolazioni, che richiede ogni articolo di coltellineria, in pochi gruppi principali.

3. Lavoro alla fucina.

Primo viene il lavoro alla fucina, col quale dalle barre d'acciajo, la cui forma e grossezza sono proporzionate alle dimensioni dell'oggetto, si sbozzano le lame usando il minor numero possibile di riscaldi ed avendo somma precauzione nel regolare l'andamento del fuoco e la posizione dell'oggetto sotto ai carboni, di evitare le così dette *bruciature* o *colpi di fuoco*, che deteriorano il metallo a tal punto da renderlo affatto inservibile.

Si procura di ridurre l'oggetto sotto ai colpi di martello il più vicino che si può alla sua forma definitiva, conservandolo tuttavia con dimensioni alquanto eccedenti da quelle volute onde poter togliere poi colle seguenti lavorazioni gli inevitabili difetti della superficie e regolarizzarne il profilo.

Questa operazione richiede adunque una gran destrezza ed intelligenza nell'operajo fucinatore, tanto per la perfetta conoscenza che esigono le diverse qualità d'acciajo, allo scopo di ritrarre da ognuna di esse i migliori risultati possibili, quanto per saper spingere il lavoro al martello fino ai limiti più avanzati, così da render più facili e spedite le lavorazioni seguenti, e nello stesso tempo non moltiplicare dannosamente le battiture ed i successivi riscaldi.

Nella fabbricazione degli oggetti d'acciajo di un uso più comune, quali sarebbero principalmente i coltelli da tavola ordinarii, avviene talvolta che, per diminuirne il prezzo di fabbricazione e renderli nello stesso tempo meno fragili, si unisce alla lama una parte di ferro dolce, e se ne fa pure di ferro la base ed il codolo.

Quest'operazione esige una certa pratica, tanto più che non tutte le qualità d'acciajo ne sono suscettibili, almeno fino a tanto che non si voglia far uso di mezzi meccanici. In ogni modo la saldatura, o per meglio dire la bollitura, si fa d'ordinario riscaldando le lamine di ferro e d'acciajo previamente assottigliate nel lato in cui devono sovrapporsi in fuochi separati. Quella di ferro si porta al calor bianco cospergendola contemporaneamente di fina sabbia silicea o di borace detti comunemente *saldame*, ed il cui ufficio consiste nel vetrificarsi combinandosi coll'ossido della superficie. Con ciò si preserva il sottostante metallo dal contatto dell'aria per conservarlo ben avvivato onde aver una buona saldatura.

La lamina d'acciajo si riscalda anch'essa, ma a temperatura minore e si cosparge pure di saldame. Quindi al momento opportuno si ritirano i due pezzi dal fuoco e sovrappostili coi loro sghembi, si battono rapidamente sull'incudine onde far schizzare la scoria vetrosa e portare ad intimo contatto le due superficie.

La lama così formata dev'essere stata disposta in modo da aver la schiena, la base ed il codolo di ferro, e il taglio e punta d'acciajo, come vedesi nella fig. 1161. Altri modi di saldatura del ferro coll'acciajo per le lame sono rappresentati nella fig. 1162. I due metalli non sono semplicemente sovrapposti e saldati, ma s'incastrano anche l'uno nell'altro per dare maggiore solidità alla unione.

D'ordinario nella fabbricazione domestica il lavoro di fucinatura, specialmente degli oggetti minuti, viene eseguito in tutte le sue fasi da un solo operajo, il quale, nello stesso tempo che scalda l'acciajo, fa agire anche il mantice a soffietto. Però allorquando gli oggetti sono di dimensioni notevoli, il fucinatore si vale dell'ajuto di un garzone per alimentare e dirigere il fuoco, riservando per sè il lavoro all'incudine.

Se invece la fabbricazione viene eseguita nei grandi opificii, succede spesso che un pezzo da fucinarsi passi successivamente per diverse mani, onde meglio utilizzare l'abilità che acquistano i singoli operai nell'eseguire costantemente una determinata parte del lavoro.

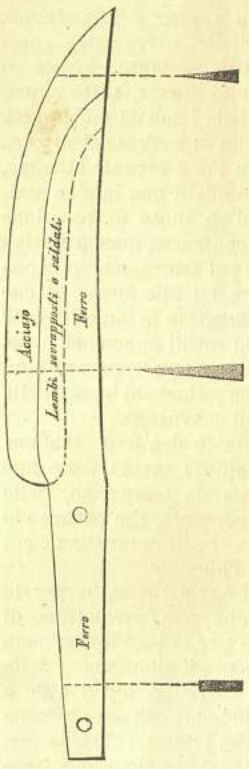


Fig. 1161.

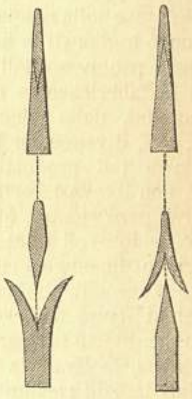


Fig. 1162.

Sia però nell'un modo che nell'altro, appare evidente che la fucinatura eseguita al martello richiede una lunga e costosa mano d'opera.

Specialmente trattandosi dei coltelli e forbici comuni (fig. 1163), delle molle pei coltelli da tasca (fig. 1164 e 1165), e delle piccole lame pei temperini (fig. 1166, 1167, 1168, 1169) e pei rastietti (fig. 1173), il cui valore in commercio è assai limitato, era ben a ragione da desiderarsi che qualche altro mezzo si escogitasse, il quale potesse permettere una fabbricazione più corrente, più facile e quindi anche più a buon mercato. E ciò non tardò a succedere mercè l'opera di ingegnosi fabbricanti inglesi, francesi e tedeschi, i quali cercarono di usufruire pel loro scopo delle numerose risorse della meccanica.

S'incominciò coll'ottenere la saldatura delle lamine di acciajo a quelle di ferro, facendole dapprima separatamente passare roventi fra due cilindri laminatoi d'acciajo, mantenuti a conveniente distanza, allo scopo di ottenerle di uniforme grossezza, e renderne le superficie ben liscie, quindi scaldandole di nuovo nel modo già descritto, e

dopo averle convenientemente sovrapposte, assoggettandole ad un secondo passaggio fra i cilindri. L'operazione si compiva per tal modo con grande rapidità e riusciva oltre ogni dire perfetta.

Ma non si limitarono a questo i miglioramenti introdotti nella fucinatura delle lame. L'acciajo fuso, che pure era stato riconosciuto universalmente quale il materiale più perfetto di quest'industria, presentava un molto serio inconveniente. Esso richiedeva un'abilità speciale nell'operajo che lo fucinava ed una lunga mano d'opera, talchè il suo uso doveva limitarsi soltanto agli oggetti fini, solo la preparazione dei quali sarebbe ancora stata rimunerativa. A Sheffield nel 1805 si tentò per la prima volta con esito felice la fucinatura meccanica degli oggetti tutti d'acciajo, a mezzo dei laminatoi. Questi consistevano in due cilindri sovrapposti come quelli precedentemente descritti, soltanto, invece di esser lisci, portavano incavate le forme, tutte eguali per un medesimo laminatojo, delle lame da fabbricarsi. Queste forme erano disposte, sulla superficie dei cilindri, l'una di seguito all'altra, oppure l'una accanto all'altra, in modo che introducendo fra di quelli una lamina scaldata al rosso, ed animandoli d'un moto di rotazione attorno al loro asse e per verso contrario, questa veniva trascinata e, già malleabilissima pel calore, costretta con una pressione conveniente a sposarsi alle forme, sì che dall'altra parte uscivano belle e foggiate le lame disposte in serie e riunite fra di loro con sottili appendici o nei fianchi od agli estremi. Bastava allora separare ogni singolo pezzo colla cesoja ed assoggettarlo al lavoro della lima onde togliergli le inevitabili sbavature.

Questo progresso dell'industria fu decisivo. D'allora in poi la fabbricazione dei coltelli da tavola, delle forbici comuni, delle piccole lame da temperino, delle molle, ecc., divenne un lavoro corrente, che permise lo spaccio di tali prodotti ad un buon mercato di cui prima non avevasi certamente l'idea.

Sonvi però sempre numerosi oggetti che, o per le loro considerevoli dimensioni, che non permettono di foggiarli utilmente coi cilindri, o per le loro forme complicate e speciali, che notevolmente li allontanano dalle condizioni d'una fabbricazione corrente, torna utile e spesso necessario fucinare al martello; tali sono le lame dei *bisturì*, le lame da rasoi (fig. 1170 e 1171), le forbici finissime da ricamo (fig. 1172), da chirurgo a lame ricurve, da incisore in pietra per tagliare le penne di acciajo (fig. 1174), ecc. Ma in tal caso il maggior impiego di tempo che si richiede, viene ampiamente compensato dalla direzione intelligente che l'operajo imprime al suo lavoro e che invano si pretenderebbe da una macchina.

4. Lavoro alla lima.

Dopo la fucinatura vengono immediatamente le operazioni di agguagliamento e regolarizzazione. Qui però è ben difficile, se non impossibile, di valersi utilmente dell'ajuto delle macchine, anzitutto per la minutezza di lavoro e conseguente esiguità di forza da impiegarsi, cose che poco si adattano alla natura d'un ordinario meccanismo da lavorar metalli, indi anche pel tempo relativamente lungo, in confronto alla durata dell'operazione, destinato all'adattamento dell'utensile operatore sulla macchina ed ai frequenti cambii di posizione che si sarebbe costretti a far subire al medesimo.

È quindi quasi esclusivamente a mano col mezzo della lima che viene eseguita questa parte di lavoro. Il modo di procedere in esso si scosta ben di poco dalle norme generalmente seguite nei lavori alla lima. È però da notarsi che le difficoltà di maneggio di quest'utensile sono alquanto maggiori che nei casi ordinarii, sia per la delicata natura dei pezzi, come per le loro piccole dimensioni. Con quest'operazione essi vengono ridotti quasi rigorosamente alle dimensioni prescritte, privati di tutte le scabrosità dalla superficie, e, facendo uso di lime man mano più fine, condotti a tale grado di levigatezza da diminuire notevolmente il lavoro alla mola, il quale, se troppo prolungato, non mancherebbe di danneggiare le lame, distruggendovi in parte l'effetto della tempera.

5. Tempera e ricottura.

Veniamo ora alla tempera, una delle operazioni che, avendo un'influenza decisiva sulla qualità dei taglienti, è nello stesso tempo delle più difficili che si riscontrino nella pratica di quest'industria, ed in cui pochissimi sono gli operai che riescano a perfezione. È soltanto un lungo tirocinio, accoppiato ad una profonda conoscenza pratica degli acciai e ad una intelligenza svegliata, che può dare artefici eccellenti in questa operazione sì da poterne assumere con sicurezza la responsabilità.

La tempera viene eseguita o dallo stesso operajo che compie l'intera fabbricazione, allorquando l'industria si eserciti a domicilio ed egli sia incaricato della fornitura di articoli completi, o da operai speciali, se trattisi dell'esercizio in comune in grandi opificii e colle norme della suddivisione del lavoro. L'insieme dell'operazione consiste nello scaldare la lama fino ad una data temperatura, che arriva ordinariamente al rosso scuro (600 a 700 gradi centesimali) e nel raffreddarla tosto con mezzi adatti. Con ciò l'acciajo acquista quella durezza che è condizione indispensabile all'efficacia d'un buon tagliente. Potrebbesi far variare l'intensità del riscaldamento in modo da ottenere fra la durezza e l'elasticità il rapporto più conveniente nei diversi casi particolari. Siccome però sarebbe estremamente difficile di riconoscere quel fuggevole istante in cui dovrebbesi arrestare l'azione del calore, in ispecie quando esso sia direttamente comunicato da un fuoco vivo anzichè da un fornello a muffola, si preferisce temperare sempre al più duro, cioè scaldare indistintamente tutte le lame al calor rosso, e poi bruscamente raffreddarle, riservandosi di usare in seguito dei mezzi adatti per ricondurle al grado voluto di elasticità e di resistenza. Infatti, siccome i pezzi acquistano colla tempera al rosso una crudezza e fragilità eccessive a scapito della loro tenacità e rimangono non di rado anche deformati e contorti in causa di contrazioni poco uniformi che avvengono nelle loro diverse parti, fa d'uopo ricorrere dopo la tempera ad una seconda operazione detta *ricottura* o *rincotto*, il cui scopo è appunto quello di permettere, con un'esposizione prolungata degli oggetti ad un moderato calore, un migliore assetto delle molecole nella massa, facendone cessare in parte quello stato anormale che rende fragilissimo l'acciajo. Questa operazione si eseguisce adunque scaldando nuovamente la lama con lentezza e precauzione ad una temperatura variabile fra i 220 ed i 320 gradi centesimali e nel lasciarla poi raffreddare nell'aria o nell'acqua, dopo avuta la certezza che tal grado di calore si sia comunicato anche alle parti più profonde. Esposto così il principio fondamentale su cui si basa quest'operazione, vediamo in modo più particolareggiato i modi con cui la si pratica. Il riscaldamento per la tempera è ordinariamente ottenuto col mezzo d'un fuoco di fucina alimentato da carbone di legna, perchè, giova ripeterlo, devesi proscrivere l'uso del carbon fossile o del coke in causa dello solfo o dei composti solforosi che sempre, in dose più o meno grande, inquinano questi

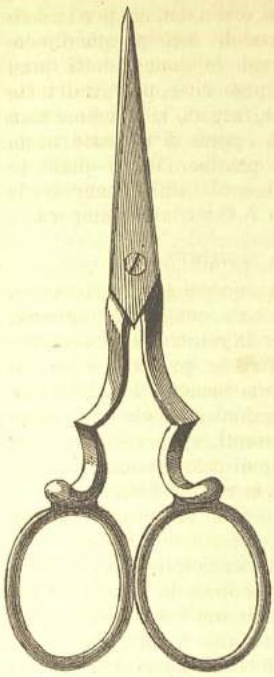


Fig. 1163.

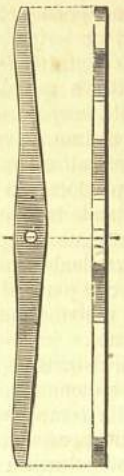


Fig. 1164.

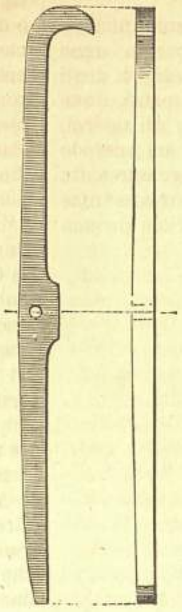


Fig. 1165.

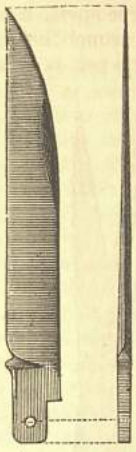


Fig. 1166.



Fig. 1167.

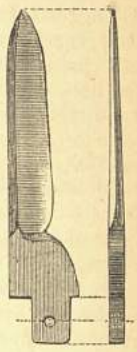


Fig. 1168.

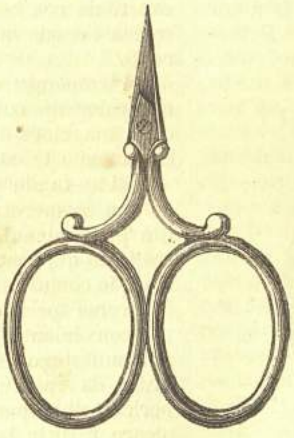


Fig. 1172.

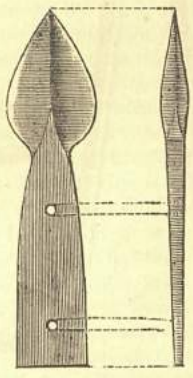


Fig. 1173.

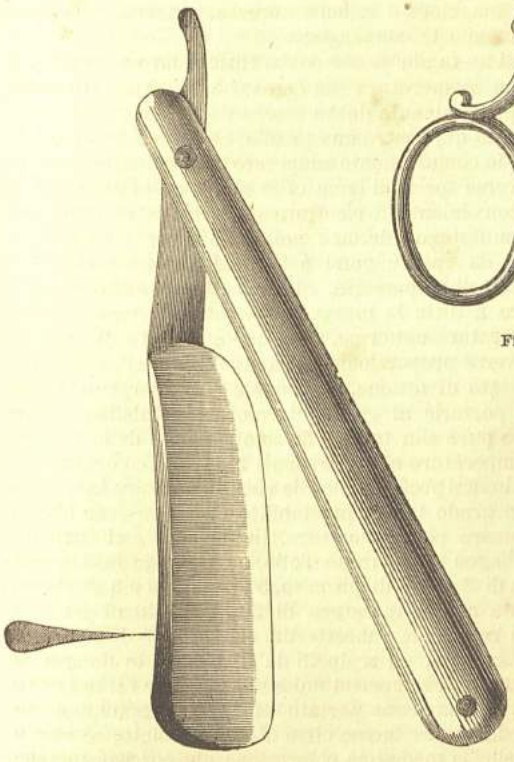


Fig. 1170.

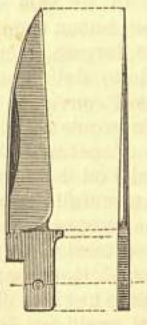


Fig. 1169.

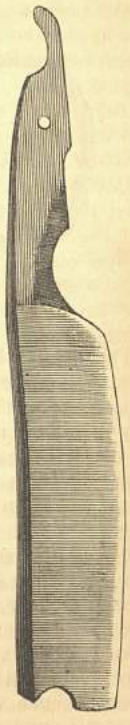


Fig. 1171.

combustibili. Il riscaldo dev'essere il più possibile uniforme in tutta la massa dell'oggetto da temperarsi e non deve andar troppo al di là della temperatura che corrisponde al rosso nascente.

Raggiunto il grado voluto, si porta celeremente l'oggetto nel bagno refrigerante. La natura di questo bagno varia moltissimo con la qualità ed il volume degli oggetti e più ancora a seconda dei diversi paesi, dove le antiche usanze, passate in tradizione fra gli operai, fanno sì che ognuno di essi si attenga ad un metodo suo proprio, del quale bene spesso conserva gelosamente il segreto. Sarebbe qui troppo lungo il riportare tutte le composizioni dei bagni per la tempera. Solo diremo

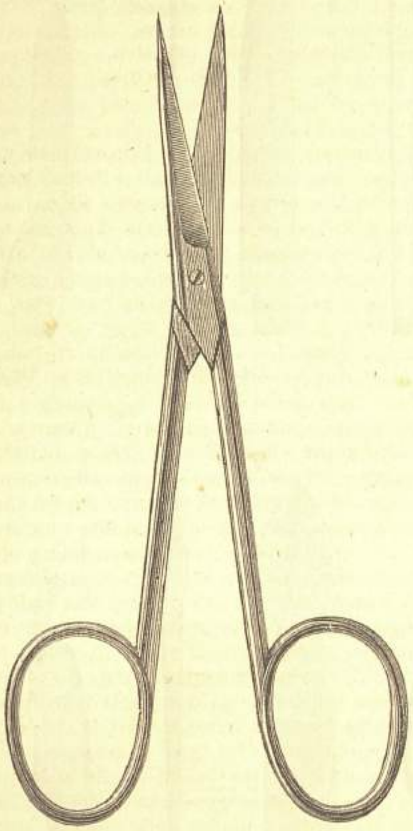


Fig. 1174

che l'acqua fredda di fonte è la più generalmente adoperata e serve benissimo pei rasoi e per le lame da temperini, che l'aggiunta in essa di un sale o d'un acido in piccole dosi, rendendola più buona conduttrice del calore, comunica una maggior durezza, mentre al contrario quella in cui si sia sciolto del sapone, dà una tempera più dolce e può quindi convenire per le molle dei coltelli da tasca e per le grosse lame. Si otterrà poi una tempera dolcissima adoperando l'olio di oliva o quello di lino più o meno caldi od il grasso fuso. Un bagno invece di mercurio o d'un metallo liquefatto, come piombo o stagno, daranno una tempra al massimo grado di durezza, appunto per la sottrazione rapida di calore, che questi corpi, buonissimi conduttori, esercitano sull'oggetto che vi si immerge. Spesso avviene che per gli oggetti assai minuti e per tutti quelli pei quali la tempera non è d'un importanza capitale, il riscaldo si faccia presentandoli al fuoco dopo averli disposti in un dato numero fra le branche d'una tenaglia, ed al momento opportuno immergendoli collettivamente nel bagno, il che implica un sensibile risparmio di tempo e di mano d'opera. Però le lame dei coltelli, rasoi, forbici, temperini, strumenti chirurgici, si temperano ad una ad una, e per ciascuna specie si seguono norme speciali dettate dalla buona pratica. Non ci dilungheremo ad enumerarle minutamente, basti soltanto il dire che l'immersione nel bagno è invariabilmente subordinata ad un principio fondamentale, che consiste nel mettere a contatto del liquido prima le parti più grosse dell'oggetto e quindi gradatamente le più sottili ed esigue, allo scopo di evitare un eccessivo incrudimento di queste ultime, le quali per la relativa loro debolezza potrebbero saltare o screpolarsi in presenza della contrazione prodotta da un troppo brusco raffreddamento. Incominciando invece l'immersione delle parti più grosse ed in conseguenza più resistenti, s'ingenera una preventiva graduale diminuzione di calore anche in quelle più esili, che per tal modo possono più facilmente seguire il restringimento generale della massa senza danneggiarsi.

A tutti, o quasi, gli oggetti di coltellineria si fa subire, come dicemmo, l'operazione della ricottura dopo quella della tempera; però, siccome i criterii direttivi che devono presiedere ad una tale operazione si fondano principalmente sui differenti colori che assume l'acciajo alle diverse temperature a cui viene riscaldato, è necessario, per rendere ben visibili questi colori, di pulire le lame dopo temperate, togliendone dalla superficie con cenere, con pomice polverizzata o con sabbia l'ossido ed il grasso che potessero esservi aderenti.

La temperatura a cui devesi ricuocere una lama varia naturalmente coll'uso a cui si destina in dipendenza della maggiore o minore durezza, tenacità, flessibilità che meglio le convengono.

Così un tagliente che debba riuscir duro verrà ricotto ad una temperatura più bassa che un altro la cui qualità predominante debba essere l'elasticità.

Diamo qui contro una tabella, che per il buon acciajo fuso più comunemente adoperato nella coltellineria e per le diverse specie di lame ci fa conoscere le temperature più convenienti di ricottura ed i rispettivi colori che si manifestano. Siccome poi, onde esser più sicuri del grado da raggiungersi nel riscaldamento, evitando il pericolo di sorpassarlo, ed allo scopo eziandio di comunicare a tutta la massa dell'oggetto da ricuocere una temperatura uniforme, si fa uso alle volte di una lega in diverse proporzioni di piombo e stagno, mantenuta allo stato di fusione, nella quale si immergono le lame onde portarle al grado di calore prestabilito, aggiungiamo pure alla tabella la composizione della lega per le temperature corrispondenti ai diversi colori.

Gl'Inglesi preferiscono alle volte di eseguire la tempera ad un grado fisso e prestabilito onde non aver bisogno di passare per la ricottura. In tal caso essi fanno uso d'un bagno refrigerante d'olio, o d'una lega fusibile composta di 8 parti di bismuto, 5 di piombo e 3 di stagno, portata alla temperatura di 221° centesimali per i migliori rasoi e le lancette da chirurghi, e di 238° per i rasoi comuni, gli scalpelli da dissecare, le fiamme dei veterinarii, i temperini finissimi, ecc. Per tal modo l'acciajo, previamente portato al rosso nascente, non può raffreddarsi nel bagno oltre al grado voluto, ed assume in quello la medesima colorazione che corrisponderebbe alla ricottura in identiche condizioni.

Designazione dell'acciajo	Temperatura di ricottura in gradi centesimali	Composizione del bagno		Colorazione
		Piombo	Stagno	
Lancette da chirurghi	220	7	4	Giallo molto pallido.
Rasoi finissimi	228	8	4	Dal giallo pallido al paglierino.
Strumenti chirurgici	232	8 1/2	4	Paglierino più carico.
Rasoi comuni, fiamme da veterinarii	240	9 1/2	4	Giallo d'oro.
Rastietti, temperini	245	11	4	Arancio.
Coltelli fini, forbici	254	14	4	Bruno.
Coltelli da tasca, cesoje da giardiniere, piccole accette	265	19	4	Bruno a macchie purpuree.
Forbici da sarto	276	25	4	Porporino.
Lame di spade e stocchi	288	48	4	Bleu chiaro.
Pugnali, coltelli da caccia	292	100	4	Bleu carico.
Daghe, bajonette	316	Olio di lino bollente		Bleu nerastro.
Falci e falcetti	332	Piombo	—	Verde d'acqua.

Noi accennammo già all'inevitabile alterazione che subisce lo stato di tempera delle lame per le ulteriori operazioni a cui esse vengono assoggettate. Una buona pratica del mestiere però può ridurre tale inconveniente a delle proporzioni affatto trascurabili; nondimeno per alcuni articoli speciali e con certi metodi di lavorazione, gli oggetti si temperano, sempre in via tutt'affatto eccezionale, dopo che vennero arrotati, riservando per ultima soltanto la pulitura.

6. Lavoro di arrotatura ed affilatura.

Veniamo ora al gruppo d'operazioni il cui scopo è quello di ridurre le lame alla perfetta forma prefissa togliendo loro l'eccesso della materia rimasto nelle operazioni precedenti, regolarizzando la loro superficie e rendendole terse nel tempo stesso che si affila il loro tagliente al grado richiesto. Esse si susseguono l'una all'altra in modo metodico e sono l'arrotatura o molatura, l'aguzzatura ed affilatura, la pulitura e la brunitura.

Si eseguiscono mediante l'impiego successivo delle mole, delle pietre da affilare, delle coti e del brunitojo o pulitojo. Per quanto riguarda la natura e la qualità delle mole rimandiamo il lettore all'articolo Arrotino; noi qui ci limiteremo soltanto a dire che il coltellinajo deve poter disporre d'una serie di mole di diversa grandezza e di diversa qualità a grana man mano più fina e più compatta per adattarle convenientemente alle varie fasi dell'operazione ed alle diverse specie di oggetti da lavorare.

Nei grandi opificii il movimento di rotazione si comunica alle mole col mezzo di trasmissioni a cinghie od a corde di canape mosse da una macchina a vapore od idraulica. Nelle località dove fosse disponibile dell'acqua in pressione e dove il numero delle mole non fosse esiguo, sarebbe buona pratica quella di usare dei piccoli motori a colonna d'acqua, primo fra i quali per economia d'impianto e di manutenzione e per regolarità di funzionamento è il motore a cilindro oscillante di Smith. Dove abbonda invece il combustibile, come in Inghilterra ed in Francia, sarà una macchina calorica quella da preferirsi e la sua forza dovrà essere sufficiente per mettere in movimento oltrecchè le mole anche i ventilatori delle fucine, i piccoli laminatoi, ecc. È appunto l'impiego dei motori inanimati quello che permise all'industria esercitata in questi due paesi di svilupparsi su larghe basi, rendendo nello stesso tempo rapida ed economica la produzione. Dove invece l'industria si esercita fra le domestiche pareti, un motore qualsiasi troverà difficilmente un impiego rimunerativo, ed in tal caso le mole verranno mosse dalla forza animale. Fuori d'Italia s'impiegano alle volte dei vecchi cavalli aggiogati ad un maneggio o dei cani arrampicantisi all'interno d'una ruota a gradini. Più comunemente però viene utilizzata la forza dell'uomo, ed a tale scopo sono due i mezzi impiegati. Il primo consiste nell'installare su d'un cavalletto una puleggia-volante, quasi sempre di legno, di un diametro variabile fra metri 1.50 e 2.50 mossa da un manovale o da un garzone col mezzo d'un manubrio. Su di essa sta accavallata una cinghia di cuojo, di gomma o di crine, od anche semplicemente una corda di canape con la quale si trasmette alla distanza di tre o quattro metri il movimento di rotazione ad una piccolissima puleggia pure di legno duro montata sull'asse istesso che porta calettata la mola. La cinghia senza fine è quasi sempre incrociata e quindi il moto di rotazione della mola riesce contrario a quello del volante; ciò si fa allo scopo di collocare il manovale di fronte a chi arrota onde poterne ricevere gli ordini o comprenderne i cenni per regolare la celerità del movimento. Il senso di rotazione della mola è poi dall'avanti all'indietro rispetto all'arrotino, perchè solo in tal modo è dato a questi di poter eseguire con facilità e perfezione il suo lavoro. Il secondo mezzo per dare il movimento alle mole è quello che vediamo praticato dagli arrotini ambulanti e che adottano pure molti coltellinai quando non possono disporre d'un altro operajo in loro ajuto. Sull'asse della mola, al lato destro esterno al perno, è fissata una manovella, unita a snodo ad una biella di legno o di ferro alla quale si comunica il moto alternativo con un pedale appoggiato per un estremo sul terreno e sul quale l'operajo gravita il piede destro. Questo metodo però porta con sè un inconveniente, ed è che il moto di su e giù della gamba, comunicandosi in parte al corpo dell'operajo, fa sì che la pressione da questi esercitata sullo strumento onde farlo intaccare dalla mola non è costante nè in intensità, nè in direzione, ciò che può generare dei difetti nelle lame o per lo meno richiedere maggior tempo per ridurle alla perfezione voluta.

Sieno poi le mole mosse a macchina od a mano, col pedale e col volante, devesi avere l'avvertenza di proporzionarne la velocità periferica tanto al loro diametro, quanto alle dimensioni ed alla qualità dei taglienti da arrotare. Notisi inoltre che, le mole essendo in generale formate di materie naturali o artificiali, la cui coesione è appena mediocre, potrebbe avvenire l'inconveniente che sotto la confricazione e ad una velocità eccessiva si

staccassero da esse dei frammenti, i quali, per effetto della forza centrifuga, andassero a colpire l'operajo. Per la molatura delle lame dei coltelli da caccia, da cucina (fig. 1175) e da tavola (fig. 1176, 1177), e per le forbici da cimatura delle stoffe, che sono piuttosto larghe e flessibili, le mole avranno un diametro notevole, cioè fra i 40 e i 70 centimetri. In tal caso la loro superficie avendo pochissima curvatura, le facce delle lame riesciranno quasi perfettamente piane. Pei temperini e per gli altri

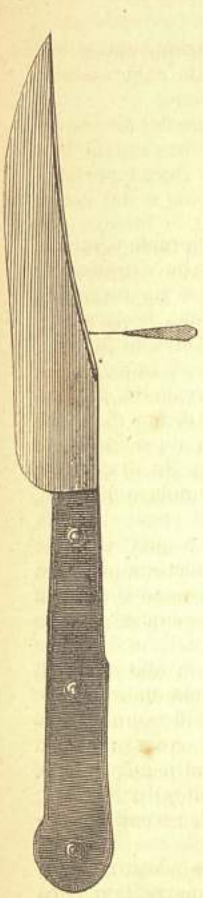


Fig. 1175.



Fig. 1176.

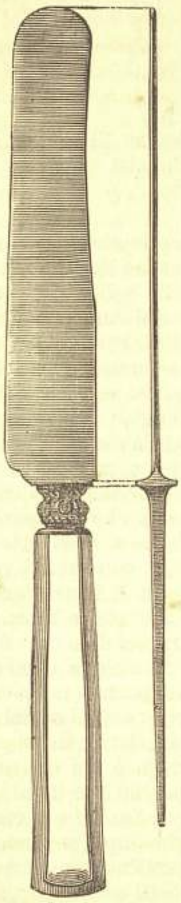


Fig 1177.

piccoli oggetti invece saranno sufficienti delle mole di minore grandezza, non essendoci motivo di temere che prendano una sensibile concavità. Il contrario deve farsi per certi strumenti chirurgici e particolarmente pei rasoi, che dovendo avere un tagliente assai delicato e sottile e conservare nel tempo stesso una certa robustezza ed un certo peso, si arroteranno su mole di piccolo diametro, facendo così riescire le lame leggermente concave. Quanto più piccolo sarà il diametro della mola, tanto maggiore risulterà tale concavità (fig. 1170 e 1171).

Riproduciamo qui una tabella dovuta a Kirschleger e pubblicata nel bollettino della *Société industrielle de Mulhouse*, nella quale si danno le velocità, espresse per numeri di giri al minuto primo, riconosciute più convenienti per le mole di smeriglio di diversi diametri, e che noi trovammo pure perfettamente adottabili per le mole di grès e di arenaria.

Diametro della mola in millim.	Numero di giri per minuto	Diametro della mola in millim.	Numero di giri per minuto	Diametro della mola in millim.	Numero di giri per minuto
35	14000	150	3500	300	1800
40	13000	160	3200	350	1500
50	10000	170	3000	400	1200
60	8000	180	2800	450	1000
65	7500	190	2600	500	800
75	7000	200	2500	600	500
100	5000	230	2300	700	500
120	4000	250	2000		

Da questa tabella si riscontra che la velocità periferica delle mole deve mantenersi pressochè costante, qualunque sia il loro diametro, cioè deve variare il numero di giri in ragione inversa dell'ampiezza della mola. Però si dovrà sempre tener presente che un'eccessiva velocità, aumentando considerevolmente l'attrito, può esser causa del riscaldo dei pezzi, tanto maggiore quanto più questi sono fini e minuti, ed in conseguenza della loro stempera. A tale inconveniente rimediasi anche in parte cercando di sottrarre più che sia possibile il calore man mano che si produce, e ciò si ottiene tenendo costantemente bagnate le mole con acqua fredda. Per questo al di sopra di esse è collocato un recipiente, che fornisce, attraverso ad una cannella, un filo perenne d'acqua, oppure la mola istessa mantiensi immersa in parte nell'acqua contenuta in una vaschetta sottostante. Con tale artifizio raggiungesi anche lo scopo di impedire la formazione di polvere silicea e metallica, che sarebbe dannosissima all'igiene degli operai; però l'effetto utile che viene a ricavarsi è minore che quando si adoperino le mole asciutte. Appunto per questo, allorquando trattisi di digrossare alla mola degli oggetti di notevoli dimensioni, come le armi bianche, i forbicioni da siepe, i grossi coltelli, pei quali il pericolo e gli inconvenienti del riscaldo sono minori, si fa uso delle mole asciutte che intaccano più prontamente il metallo, abbenchè esse stesse ne restino più presto consunte.

Sia nell'un caso che nell'altro, la pressione che l'operajo eserciterà sulla mola non dovrà essere eccessiva. Essa sarà maggiore pei pezzi da digrossare, e diminuente man mano che il lavoro va approssimandosi alla fine. I rasoi e le lancette in particolare richiedono una grande valentia ed attenzione, onde evitare il più che sia possibile un eccessivo indebolimento del taglio e la conseguente produzione di quella sbavatura detta *filo morto* o *falso filo*, che è causa sovente del rigetto delle lame, come guaste e non più utilizzabili.

Dopo il lavoro della mola vien quello di aguzzatura ed affilatura, che si eseguisce ripassando le lame, già state così digrossate, su altre pietre a grana più dura, più compatta e più fina.

I coltelli comuni, i temperini, i rastietti e anche le forbici si ripassano a contro-filo cioè in senso opposto a quello secondo cui avvenne la molatura, onde togliere le sbavature, su un pezzo di pietra bien spianata e bagnata con acqua.

È indicatissima per ciò la pietra di Lorena di colore grigio cenerino. Pei rasoi invece impiegasi la pietra ad olio. Si dà la preferenza alla così detta pietra da rasoi o *novaculite* che si ritrae dal Belgio, dall'Olanda e dalla Francia, di colore gialliccio o bianco, composta di silice,

allumina ed ossido di ferro, e d'una grana finissima. Una volta adoperavasi esclusivamente la *pietra di levante*, che era stimata la migliore e che riconoscesi tanto dalla sua durezza quanto dal passaggio dal color bianco latteo al nero, che manifestasi in essa adoperandola dopo bagnata d'olio.

Queste pietre poi servono convenientemente anche per la ripassatura ad olio di qualunque utensile da officina meccanica, come ferri da pialla e da trapano, bulini, ecc.

7. Lavoro di pulitura e brunitura.

La pulitura e la brunitura sono due operazioni che hanno per iscopo di dar l'ultima perfezione al filo tagliente e di render tersa e lucente la superficie del pezzo arrotato. Sono in ultima analisi ambedue la stessa cosa, eccetto che colla brunitura il risultato che si ottiene è più perfetto, e si pratica soltanto per gli oggetti d'un certo valore.

La pulitura si eseguisce con mole di legno ricoperte da una striscia di pelle di bufalo, sulla quale è fissato dello smeriglio in polvere per mezzo d'una colla speciale. Lo smeriglio trovasi in commercio classificato per ordine di finezza in sedici numeri progressivi, in modo da poterlo adattare convenientemente ai diversi gradi di finitezza che in tal lavoro voglionsi ottenere.

Sono anche molto usate le mole di legno guarnite con un anello metallico, composto d'una lega di stagno e piombo o di stagno e regolo d'antimonio, il tutto spalmato di una pasta di sevo e smeriglio dei diversi numeri. Vengono altresì impiegate, con vantaggio, le scorie di ferro polverizzate e bagnate con acqua.

Pei pezzi che devono avere il massimo splendore non è sufficiente lo smeriglio, ed allora ricorresi ad altri mezzi atti a dare la brunitura propriamente detta. Questa si eseguisce in Francia quasi esclusivamente col *colcothar*, detto, in commercio, rossetto inglese, o rosso d'Inghilterra, al quale si sia fatta subire previamente una forte calcinatura. Esso si incorpora ad una pelle di bufalo impregnata d'olio ed accavallata sopra una mola di legno. Però la brunitura con questa sostanza presenta grandi difficoltà, e richiede perciò un'esperienza consumata. Un modo poco proprio di tener appoggiato l'oggetto alla mola, od una pressione eccessiva esercitata su di esso colla mano, sono sufficienti per guastare in un istante tutto il lavoro, perchè si producono delle striature che danneggiano la lama sovente senza rimedio.

È molto più facile eseguire la brunitura colla calce viva. La migliore è quella che ci proviene dal Tirolo, dalla Valtellina e da Abbiategrasso. Si conserva dopo la cottura entro bottiglie di vetro, o di terra verniciata, ermeticamente chiuse. All'atto di adoperarla si polverizza in un mortajo battendola col martello per più di un'ora finchè sia ridotta a pulviscolo impalpabile, e si colori in nericcio in causa delle particelle esilissime di ferro provenienti dal consumo del martello. Si applica senza alcuna colla su mole di legno dolce, bagnandola con aloool (spirito di vino) e con saliva di tabacco.

Alcune fabbriche inglesi danno a certi oggetti una brunitura speciale con dischi di legno, su cui si applica del carbone finamente polverizzato e misto a piccole quantità d'acido arsenioso (arsenico bianco). Con ciò le lame assumono una lucentezza estrema a fondo nero. Tale metodo però è da proscriversi come dannoso alla salute, sia degli operai, che respirano il pulviscolo deleterio spargentesi nell'ambiente in cui lavorano, sia per chi fa uso degli oggetti nell'economia domestica. Un metodo che dà gli stessi risultati di pulitura, ma che è anche egualmente dannoso del precedente, consiste nel brunire con una polvere formata di sei parti di cinabro ed una d'arsenico.

Finite così le lame, esse vengono per la maggior parte munite del nome del fabbricante, o della marca speciale impressa con un punzone o stampo d'acciajo temperato. Però per quelle che sono fabbricate al laminatojo la stampatura della marca, o del nome, vien fatta all'atto istesso della loro foggiatura.

8. Fabbricazione dei manichi e lavori di compimento.

Veniamo finalmente all'ultima operazione che si eseguisce nell'arte del coltellinajo, cioè alla fabbricazione dei manichi ed alla montatura delle lame.

A seconda della natura e dell'impiego dei diversi articoli, varia la materia impiegata per fare i manichi, e la lavorazione di questi è più o meno ricca e perfetta. Il maggior contingente è fornito dall'osso e dal corno, però impiegansi anche, per gli oggetti di lusso, i metalli preziosi, l'avorio, la madreperla e la tartaruga; per gli strumenti chirurgici si preferisce l'ebano, mentre che per la coltellineria comune adoperansi i legni duri naturali o tinti, e le leghe metalliche, come il packfond, l'alpac, l'ottone argentato, ecc. Sonosi fatti tentativi per introdurre nell'uso corrente anche altre sostanze; così, ad esempio, si pensò di adoperare il caoutchouc indurito od ebanite pei coltelli comuni da tavola; però questa ed altre innovazioni in generale non attecchirono, per la difficoltà di trovar riunite in una stessa sostanza le qualità indispensabili di poco costo, durabilità, resistenza e bell'aspetto.

Dove la fabbricazione si esercita in grande, vige anche nella lavorazione dei manichi e nella montatura delle lame la suddivisione del lavoro, basata, sia sui varii generi di operazioni, sia sulla diversità di materia da trattarsi.

È nella fabbricazione metodica ed in grande dei manichi che si dimostra assai proficuo il sussidio delle piccole macchine-utensili, quali sarebbero le seghe circolari od a nastro, per ritagliarli dalle masse informi, i trapani per forarli, quando siano d'un sol pezzo, i torchi per modellare a caldo il corno, gli stampi a bilancia, e molti altri congegni per far intagli ed incastri e per digrossare le superficie.

Nella piccola industria invece, l'operajo che fabbrica le lame prepara eziandio i manichi, e ne fa la montatura coll'ajuto d'una numerosa serie di piccoli strumenti a mano.

I manichi più semplici e che richiedono minore mano d'opera, anche nella montatura, sono quelli dei rasoi (fig. 1170) e delle lancette, non constando essi che di due lastrelle di osso, di corno e d'avorio, destinate a comprendere fra di loro la lama, che vi è fissata mediante una copiglia, servente da perno, la quale attraversando il tallone viene ribadita od altrimenti assicurata al di fuori sul manico. All'altro estremo le due lastrette sono tenute assieme con un *contro-tallone* interpostovi ed una copiglia ribadita. I manichi dei coltelli da tavola più comuni (fig. 1175) sono pure costituiti di due piastrelle applicate alle due parti del codolo piatto e fissate con chiodini.

Se invece il codolo è a sezione quadrata, come ora generalmente si usa, il manico è d'un sol pezzo (fig. 1176), variamente sagomato e portante un foro longitudinale in cui si introduce il codolo, che vi è saldato o con piombo fuso o con un mastice che possa resistere all'azione dell'acqua calda senza rammollirsi. Si munisce

poi d'una ghiera metallica, che serve tanto di abbellimento come anche per impedire le fenditure. I manichi di corno basta rammollirli scaldandoli leggermente, e quindi farvi penetrare il codolo che è a sezione quadrata ed appuntito. Alcuni codoli si fanno tanto lunghi che possano attraversare il manico intieramente e sporgere anche all'estremo opposto, dove si saldano ribadendoli, dopo averli muniti d'una rosetta metallica, od assicurandoli con un piccolo dado a vite. Così resta evitato l'inconveniente che coll'uso possa la lama sfuggire dal manico.

Pei coltelli a molla e pei temperini, dopo aver preparate le due laminette destinate a costituire il manico ed a formare custodia alle lame, si foggiano altre due sottili lastrine metalliche, eguali alle prime, che si fissano all'interno di queste, allo scopo di costituire un insieme più durevole e resistente. Si applicano da una parte e dall'altra della molla (fig. 1164, 1165), che è fulcrata nella sua parte centrale su d'una copiglia attraversante il tutto, quindi ad uno o ad ambi gli estremi si introducono le lame, già munite del foro al tallone, attraverso cui passa il perno che viene quindi ribadito dalle due parti sul manico.

Compiuto questo lavoro, non rimane più che a dare l'ultima perfezione al manico, assoggettandolo a successive puliture colla raspa, colla carta vetrata e colla pietra pomice, ecc. Spesso i manichi sono anche muniti di piastrine, d'intagli, o di altri ornamenti. Quelli di corno e di legno duro specialmente si intarsiano di madreperla o di metalli preziosi. I temperini, oltrecchè avere diverse specie di lame (fig. 1166, 1167, 1168, 1169), portano anche delle piccole forbici a molla, lime, cavatappi, cacciaviti, punteruoli, riunendo così in piccolo spazio una quantità di oggetti utili.

In questi ultimi anni ha preso un grandissimo sviluppo la produzione delle posate col manico metallico. Questo, o si fa di getto entro stampi, oppure con lastre ripiegate e saldate (fig. 1177), modellate sotto pressione e quindi fissate al codolo della lama.

Il grande smercio che ora si verifica di questi articoli ed i perfezionamenti introdotti nella loro fabbricazione, fanno sì ch'essi riescano quasi sempre vincitori nella concorrenza sui mercati, riunendo in sè i vantaggi della grande durevolezza e della loro bella apparenza.

9. Stato dell'industria in Italia.

Come altrove accennammo, non può dirsi che anche in Italia l'industria del coltellinajo non occupi un posto importante e che le nostre fabbriche, sebbene non all'altezza ed alla perfezione di quelle estere, non sieno ormai in grado di soddisfare in buona parte alle esigenze del mercato, però fra limiti più modesti in armonia collo stato complessivo del nostro sviluppo industriale. Uno scoglio contro cui vanno fatalmente ad urtare i fabbricatori nazionali di articoli di coltellineria, è quello del costo della principale materia prima, perchè mentre è sempre possibile ad essi di procurarsi all'interno ed a prezzi moderati l'avorio, la madreperla, l'osso, il corno, la tartaruga, il bosso, altri legni duri, il ferro, il packfond, l'alpac e l'ottone, fa d'uopo ricorrere alla Germania ed all'Inghilterra per avere dei buoni acciai, il cui prezzo resta quindi gravato dalle spese di trasporto e dai diritti d'importazione. Siccome però nel valor totale di produzione la materia prima rappresenta solo il 25 o 30 per cento, e, d'altra parte, la mano d'opera da noi è abbastanza a buon mercato, così i nostri industriali si trovano ancora in grado di opporre una seria concorrenza ai prodotti importati, ed i lodevoli sforzi ch'essi fanno per gareggiare nella qualità dei loro lavori con quelli esteri, sono spesso coronati da un incontestabile successo. A Torino ed a Milano i coltellinai sono numerosi ed i loro principali prodotti sono gl'istrumenti chirurgici, i coltelli da caccia e da tasca ed i temperini. Difficilmente potrebbe attecchire la fabbricazione dei coltelli da tavola, stante l'insostenibile concorrenza che in questo articolo vien fatta dalle grandi fabbriche estere provviste di un copioso corredo di macchine, con che soltanto vien fatto di ottenere una produzione economica. Anche Brescia, Bergamo, Biella e Pistoja danno un contingente notevole a quest'industria. Però dove meglio essa riscontrasi sviluppata è a Campobasso ed a Maniago. In quelle fabbriche, oltrecchè i temperini ed i coltelli, si producono pure delle forbici e dei rasoi eccellenti, e tutti gl'istrumenti taglienti adoperati nell'agricoltura e nel giardinaggio.

Sulle fabbriche di Maniago ci siamo procurati notizie più specificate presso quella Società in nome collettivo Zecchin, Antonini e Comp., e crediamo far cosa utile a qui riportarle.

Maniago è un piccolo paese di montagna nella provincia di Udine. Quando e come vi sia sorta quest'industria fabbrile, mancano sicure fonti storiche a constatarlo, e come in quasi tutti gli altri rami in cui si manifestò l'umana attività, soltanto la tradizione orale e la leggenda ne ricordano vagamente le origini. Quest'industria venne trasmessa di padre in figlio presso la gran maggioranza di quelle famiglie e ciò contribuì grandemente ad assodare la loro fama di perizia ed a far apprezzare i loro prodotti. Si annoverano in quel paese ben 159 officine separate ed indipendenti. Ciascuna ha un capo, e gli artieri che vi prendono parte ascendono a circa 350. Si contano inoltre circa 60 fabbri grossolani, che lavorano esclusivamente oggetti da taglio e strumenti agricoli, avendo a loro disposizione dei magli da battiferro mossi per forza d'acqua. Le macchine vi sono poco adoperate; però, nelle officine di costruzione recente, si utilizzano i corsi d'acqua per produrre la forza motrice necessaria per congegni meccanici.

Si comprende subito che colla organizzazione per famiglie della industria non è ivi possibile effettuare la suddivisione del lavoro. L'artiere incomincia e completa l'opera sua. Ogni oggetto riproduce le speciali caratteristiche del suo autore, in guisa che un provetto tecnico distingue fra gli stessi oggetti e con eguale finitezza eseguiti, quelli dovuti all'uno o all'altro operajo. In tal modo si viene ad ingenerare una lodevole emulazione ed i lavori riescono più perfetti.

Il valore della produzione annuale è di circa 260 mila lire, delle quali un quarto circa rappresenta il costo della materia prima.

Come viene praticato in alcune parti della Francia, anche a Maniago i singoli artigiani vendono, alla fine d'ogni settimana, i loro prodotti ad un ente collettivo che s'incarica dello smercio sia all'interno che all'estero, tanto direttamente, quanto per mezzo dei rivenditori girovaghi.

L'abilità di quei piccoli produttori è complessiva, riepiloga cioè tutte le attitudini relative a tal genere di lavoro, in guisa che qualunque oggetto del campionario può essere elaborato da ciascuno, e ciò riesce utilissimo per variare, senza inconvenienti, la qualità della produzione a norma della ricerca. Quest'attitudine però non viene acquistata dall'operajo che a prezzo di un'invidiabile pazienza e di un lungo tirocinio nelle officine altrui, accompagnata da una costante ed assidua applicazione.

L'acciajo adoperato è di provenienza tedesca od inglese; le fucine sono sempre alimentate con carbone di legna; le arrotature sono fatte con mole nazionali, e la pulitura con mole di legno allo smeriglio o alla calce viva. Le saldature a forte sono proscritte, attesochè si procura di fucinare, per quanto sia possibile, gli oggetti d'un solo pezzo. Le saldature a dolce sono fatte con stagno.

La bollitura o saldatura autogenica si eseguisce coi metodi ordinarii, valendosi, pel riscaldo, di carbone di legna forte.

La tempera si effettua generalmente con l'acqua di fonte; il grado di ricottura varia secondo la destinazione degli oggetti, ma anche con la qualità degli acciai; è quindi soltanto una lunga esperienza in quest'operazione che può generare valentia.

Fra gli oggetti che meritano speciale menzione vi sono le forbici fine (fig. 1163, 1172, 1174). Pochi artieri vi riescono bene, perchè fa d'uopo di un'attenzione continua ed accurata affinchè il tagliente della forbice risulti da quel lato della spranga d'acciajo che combina la eguale e perfetta durezza delle due lame, onde il logorio avvenga nell'istessa ed uniforme misura su ambedue. Si adopera perciò l'acciajo inglese perfetto a tutta tempera, lavorato e foggiato colla massima cura e l esclusivamente al martello. Il valore della produzione, in questo solo articolo, ascende in un anno a circa lire 16,000.

Le forbici comuni si dividono in due categorie, cioè in *ordinarie* propriamente dette, e *semi-ordinarie*. Anche per queste richiedesi del buon acciajo, il lavoro di fucinatura però esige meno tempo e meno attenzione delle precedenti. Del resto non diversificano dalle prime che nel grado di lavorazione e di pulitura e nella dolcezza del taglio.

Comprendendo in questa categoria anche le grosse forbici per usi diversi, la produzione annuale raggiunge il valore di lire 47,000.

Il rasojo costituisce altro oggetto degno d'essere particolarmente ricordato. Se fino (fig. 1161), è lavorato con acciajo inglese del più perfetto, e l'operajo deve attendere con tutta diligenza a batterlo sino ad un certo grado di calore onde non rimanga pregiudicata la qualità della materia prima. La tempera è durissima, e finissima la pulitura. Se ordinario, è lavorato con acciajo meno perfetto, oppure anche con quello fino quando presenti qualche macchia. Pochissimi sono gli artieri dedicati a questo ramo di produzione, stante la concorrenza dei rasoi esteri, i quali ci arrivano accompagnati da una fama spesso, ma non sempre, meritata.

Dove poi emerge incontestabilmente l'industria è nella fabbricazione dei coltellini e temperini. Oltre mille tipi diversi costituiscono il campionario di questo articolo che va continuamente sviluppandosi in varietà e bontà, si da sostenere vittoriosamente il confronto coi prodotti esteri anche per quanto riguarda il prezzo.

Gli esami e le prove accurate a cui questi prodotti vengono sottoposti prima d'essere messi in commercio, essendo molto rigorosi e vertendo principalmente sulla qualità e sul grado della tempera, come anche sulla finitezza del lavoro di montatura, costituiscono una sicura garanzia della bontà dei prodotti.

Non vanno dimenticate le posate da tavola, i grossi coltelli da salumajo e da macellajo, i coltelli da caccia, le roncole, i falcetti ed altri strumenti per uso domestico ed agricolo, i quali presentano sempre le volute guarentigie di bontà e fanno sperare che l'industria del coltellinajo in Italia abbia a manifestarsi ognora più prosperosa.

Spadajo.

1. Generalità e classificazione delle armi bianche.

Le armi bianche moderne sono contemporaneamente offensive e difensive e vanno distinte essenzialmente in tre categorie.

Armi da taglio. — Sono costituite da una sottile *lama* d'acciajo ricurva, lunga circa 90 centimetri, larga da 25 a 40 millimetri, affilata lungo tutto il lato convesso ed avente la punta più o meno pronunciata. La lama si assicura all'*impugnatura* che è dietro al *tallone* per mezzo di un'appendice detta *codolo* ed è munita di una *crociera* e d'un *guardamano* costituenti nel loro insieme la *guardia*. Il guardamano prende il nome di *conchiglia* quando è formato da una larga lamina d'acciajo convessa, liscia o lavorata a damaschinature e trafori, disposta il più delle volte simmetricamente rispetto al filo dell'arma e fissata in avanti sul tallone e all'indietro sul *pomo*. Il suo ufficio è quello di difendere le dita ed il dorso della mano.

Queste armi sono destinate a tagliare i corpi che colpiscono producendo ferite estese, che però in generale non sono molto profonde. La direzione del fendente è perpendicolare o quasi all'asse longitudinale della lama. Fra le armi non europee che possono considerarsi di tale specie, vanno annoverate le sciabole orientali, turche e persiane, e le scimitarre. Tutte queste hanno una curvatura pronunciatissima che può andare fino al semicerchio, e sono per lo più sprovviste di punta; anzi, alcune di esse, onde poter venire vibrate con maggior forza, si rendono più larghe, ed in conseguenza più pesanti verso l'estremo libero che dal lato dell'impugnatura.

Armi da punta. — Sono lunghe lame diritte e flessibili, sorpassanti di rado la larghezza di venti millimetri, spesso anche a sezione quadrata o romboidale a sgusci, taglienti soltanto all'estremo anteriore, e rese acutissime nella punta si da penetrare senza grave sforzo e senza eccessivamente piegarsi nei corpi contro cui sono dirette.

La forma diritta è manifestamente la migliore per le armi di questo genere, risultando con ciò l'impulso normale alla resistenza e dirette secondo l'impugnatura. Anche quest'ultima è foggiata diversamente che per le armi da taglio, onde renderla conforme alla diversità del maneggio. La guardia è costituita da una piccola crociera con sovrapposta una calotta d'acciajo detta *coccia*, liscia o bucherellata e coll'orlo rivoltato all'ingiro, perchè serva d'arresto alla punta avversaria, che, scorrendo su di essa, potrebbe inoltrarsi a ferire il braccio. Producono le armi da punta delle ferite di poca estensione superficiale, ma sibbene di notevole profondità.

Sono di questa specie le attuali spade da duello, i fioretti, le spade di corte, nonchè le bajonette e le sciabole-bajonette quando siano innastate al fucile. Nei tempi scorsi lo erano le spade cavalleresche, gli stocchi, le lancie, le alabarde, le picche, ecc.

Armi da punta e da taglio. — Partecipano della forma e dei caratteri delle due specie su descritte, cioè sono diritte o con una sola leggera curvatura nella metà anteriore. Nel primo caso si affilano da ambi i lati su tutta la loro lunghezza; nel secondo, solo dal lato della convessità. Hanno la punta molto acuta, tagliata ad ugnatura e possono quindi ferire tanto al modo delle sciabole come a quello delle spade. Appartengono a questa categoria tutte le sciabole degli eserciti moderni e quelle da duello, il kama persiano, la sciabola giapponese, l'yatagan turco, la flissa araba (la quale però ha il tagliente sul lato concavo) e molte altre armi antiche.

Qualunque sia il carattere specifico delle varie armi bianche, esse, secondo lo scopo diverso cui si destinano, oltrecchè soddisfare alle condizioni generali di solidità, di resistenza e di flessibilità, devono riunire in sè delle qualità particolari traenti origine dalle loro differenti forme, dal grado di leggerezza di cui devono essere dotate e dal modo col quale si devono maneggiare. Queste qualità particolari sono in relazione specialmente colla natura e colla tempera dell'acciajo, colla forma della lama, col suo profilo trasversale e colla giusta ripartizione del peso nei punti di essa.

Per quanto riguarda la natura e la tempera del metallo, sono diverse ed oltre ad un certo grado incompatibili fra di loro le proprietà che alle lame devono impartirsi. Va premesso intanto che le buone armi bianche si fanno attualmente con acciajo fuso al crogiuolo o con acciajo damascato, conosciuto in commercio col nome di acciajo indiano o Wootz.

Raramente invece impiegansi altre specie d'acciajo, come quello naturale o quello cementato, essendochè, ad onta del loro costo abbastanza notevole, non offrono sufficiente garanzia di omogeneità e non sempre riescono colle proporzioni di carbonio richieste.

Per le armi più comuni adoperansi anche gli acciai moderni Bessemer, Siemens-Martin o simili di prima fusione o rifusi. Il loro uso però non è consigliato nelle armi fine, contenendo essi del silicio, dello zolfo e del fosforo, che li rendono poco proprii ad un impiego adeguato.

Per certe fabbricazioni speciali infine ed allo scopo di imitare l'acciajo damascato, si prepara una *stoffa* formata con sottili lamine alternate di acciajo e di ferro, saldate insieme, ripiegate a più riprese e tirate al martello od al laminatojo.

Dalla specie del metallo e dalla sua tempera dipendono le qualità che notansi essenzialmente nelle armi bianche, cioè la durezza, la tenacità e la elasticità. È subito visto che la durezza dev'essere l'attributo di qualunque arma bianca, se si vuole ch'essa conservi il più lungamente possibile in buono stato il suo tagliente e la sua punta.

Però, siccome la durezza spinta oltre ad una certa misura va a scapito della tenacità, bisogna saper proporzionare queste due qualità in modo da ottenerne il massimo effetto utile per la buona conservazione dell'arma. Esagerando la prima, è vero che l'affilatura si conserverebbe per lungo tempo, ma si avrebbe un'eccessiva fragilità ed in conseguenza una grande probabilità di rottura nei colpi bruschi e negli urti.

D'altra parte, volendo una tenacità a tutta prova per esser al coperto dal pericolo di spezzamento, il filo e la punta dell'arma riescirebbero troppo dolci, e si renderebbero quindi necessarie frequenti arrotature a danno della tempera e con non indifferente consumo di materia. Ne viene quindi che nell'eseguire la tempera bisogna sapersi mantenere nel giusto mezzo, tenendo altresì nel debito conto la qualità del metallo, la forma della sua sezione trasversale e la lunghezza dell'arma, la quale deve esser tale da potersi piegare senza rompersi nell'incontro di un ostacolo troppo resistente e riassumere tosto la forma primitiva senza permanente deformazione. Se si avesse una piegatura stabile, ciò dovrebbe imputarsi a difetto di tempera e sarebbe indizio che, avendo sorpassato il limite d'elasticità, il metallo ne è rimasto snervato e molto prossimo a rompersi.

L'inflessione elastica, di cui una lama è passibile, non deve però essere esagerata, e non deve avverarsi anche sotto a sforzi minimi; in una parola, la lama deve possedere un certo nervo, una certa rigidezza che coadjuvino lo sforzo di penetrazione e la cui mancanza renderebbe illusorio l'uso dell'arma per quanto buona ne fosse la qualità. Un tale difetto riscontrasi nelle lame di Toledo, che peccano per poca rigidezza, ma che erano e sono tuttavia ricercatissime per la loro tempera perfettissima e per la loro flessibilità a tutta prova. Il difetto opposto notasi invece nelle lame di Damasco, che sono poco elastiche e quindi assai fragili, sebbene abbiano il merito notevole dell'eccellente qualità dell'acciajo e della conservazione quasi indefinita del taglio.

2 Armi da taglio e miste — forma, profilo trasversale e ripartizione del peso.

Vediamo ora alcun che sulla forma delle lame e sul loro profilo trasversale. Considerando il modo d'agire di un'arma da taglio, si comprende che la forza di penetrazione, considerata in un punto qualunque dello spigolo vivo, è normale alla resistenza e viene esercitata per mezzo d'un triangolo avente il vertice su di questo e la base sul dorso della lama od alla sua metà, secondo che è a semplice o a doppio taglio, nello stesso modo che si verifica per un cuneo. La penetrazione quindi, oltrecchè dipendere dall'impulso comunicato all'arma, è altresì funzione dell'ampiezza dell'angolo al vertice di questo triangolo, cioè della reciproca inclinazione delle due facce laterali. Ora si è notato che per quanto tale inclinazione sia piccola, cioè l'angolo del taglio sia acuto, la penetrazione è poco sensibile o quanto meno richiede uno sforzo ingente, se l'arma cade normalmente alla superficie del corpo da tagliare. Essa invece è facilitata allorchè, nell'istesso momento che si colpisce, si fa scorrere l'arma tirandola a sè o viceversa, a seconda dei casi, quasi si volesse segare.

Ciò è facilmente spiegato da che, durante il movimento dell'arma nel senso longitudinale, avviene che la potenza si sposta dal piano della sezione trasversa normale della lama per portarsi in una sezione obliqua. Così l'angolo di penetrazione risulta molto più acuto, essendo quello al vertice d'un triangolo, che mantenendo la stessa ampiezza di base (che è il dorso della lama), ha l'altezza assai aumentata, e tanto più quanto maggiore è l'obliquità del colpo. Constatato con l'esperienza questo fatto, i costruttori volsero la loro attenzione sulla ricerca della forma più razionale da darsi alle lame, vedendo se con una conveniente curvatura di queste era possibile facilitarne il maneggio nel modo descritto. Vennero quindi a determinare diversi tracciati, che se sono differenti da paese a paese e se variano anche col genere dell'arma, tutti però dal più al meno raggiungono lo scopo prefisso di coadjuvare all'efficacia dei colpi.

Dal fin qui detto consegue che il tracciato diritto della lama, quando questa sia arma da taglio o mista, è il meno razionale, necessitando esso una manovra più studiata e più difficile onde colpire l'oggetto obliquamente e penetrarvi il più profondamente possibile. Però un tracciato assolutamente rettilineo non esiste. Anche le daghe e le sciabole, che a prima vista potrebbero sembrare tali, affettano tuttavia una certa curvatura risultante, se non altro, dalla sensibile loro restremazione dall'impugnatura verso la punta, in conseguenza della quale, il filo o tagliente dell'arma resta inclinato verso l'asse di simmetria di questa, se a doppio taglio, o verso la retta passante per l'impugnatura e la punta, se a taglio semplice.

Per tal modo, l'effetto cercato e che si deve in gran parte al moto istintivo od acquisito del braccio di far

scorrere l'arma per lo più dall'avanti all'indietro dopo l'atto del colpo o contemporaneamente a questo, resta eziandio avvalorato di qualche poco dall'obliquità del filo.

Armi da taglio a lama diritta, o quasi, sono le daghe di fanteria degli eserciti moderni (fig. 1178), il kama persiano (fig. 1179), la flissa araba (fig. 1180 e 1181) e lo erano pure la maggior parte delle armi corte dell'evo antico e medio.

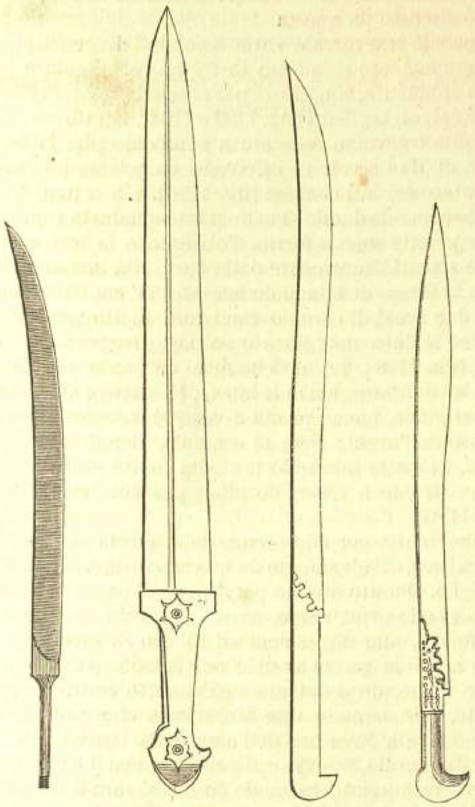


Fig. 1178. Fig. 1179. Fig. 1180. Fig. 1181.

Meritano pure speciale menzione altre due specie di sciabole, di forma alquanto diversa dalle precedenti, ma come quelle ad asse rettilineo e adoperate tanto da taglio come da punta. Sono la sciabola cinese a due mani per la cavalleria (fig. 1182), e le antiche spade galliche e longobarde (fig. 1183). La prima è foggiata a mezza *foglia di salvia*, munita di un solo taglio a dorso diritto e filo rigonfiato con un massimo di curvatura, circa al terzo della sua lunghezza a partire dalla punta, ciò che la rende molto adatta a tagliare spingendola dall'indietro all'avanti. Le seconde erano invece a doppio taglio ed il loro profilo affettava la forma a foglia di salvia con una larghezza decrescente dal mezzo verso ambi gli estremi.

Venendo ora alle lame ricurve, se ne ha una serie molto numerosa, che però puossi ridurre a poche forme tipiche. Anzitutto una delle meglio intese è la sciabola turca per la cavalleria (fig. 1184). È più lunga delle sciabole delle nazioni occidentali, senz'esserne guari più pesante; la sua larghezza decresce in modo uniforme dal tallone alla punta, e nell'istesso senso aumenta invece la sua curvatura. Per tal modo il colpo è vibrato con tanta maggior velocità ed obliquità, ed è quindi tanto più efficace, quanto maggiormente viene effettuato colle parti estreme della lama.

Il suo maneggio poi si fa la maggior parte delle volte in modo affatto diverso che nei casi ordinarii.

Infatti, mentre colle sciabole comuni da cavalleria, il colpo si porta investendo l'oggetto con percossa, gli orientali colla loro sciabola lo portano slanciandosi al galoppo, mantenendola in resta, col pugno all'altezza della mammella e colla punta diretta verso l'orlo superiore della parte da tagliare, in modo che quest'azione avvenga dalla punta all'impugnatura e la penetrazione dall'alto al basso.

Una sciabola simile per forma e dimensioni alla ora descritta è quella persiana (fig. 1185). Anche questa è a forte curvatura, e differisce soltanto in ciò dalla turca, che la sua parte rettilinea è alquanto maggiore.

Abbiamo poi la scimitarra (fig. 1186) che è l'arma tipica dei Mussulmani.

La sua lama, fortemente ricurva e tagliente soltanto dal lato convesso, ha una notevole larghezza verso la punta e va sensibilmente restremandosi verso l'impugnatura. Adoperasi puramente da taglio e per colpi di slancio, di modo che acquista una forza viva grandissima per gli effetti combinati della velocità angolare impressale col braccio, e della gran massa accumulata al suo estremo.

Il tipo invece più generalizzato in Europa per le armi da taglio e da punta è quello delle sciabole da duello e di quelle per la cavalleria, che tutti conoscono. Il loro tracciato è rettilineo nella parte posteriore e leggermente ricurvo nella anteriore, col filo dal lato convesso e col controtaglio verso la punta. A questo tipo puossi assimilare abbastanza bene l'yatagan turco (fig. 1187) che soltanto è alquanto più massiccio e più corto.

Anche il profilo trasversale varia moltissimo nei diversi casi.

Le armi corte e diritte, quando sieno a doppio taglio, presentano una sezione romboidale, che può essere a lati rettilinei (fig. 1188) o curvilinei (fig. 1189); se invece sono a taglio e costa il profilo è triangolare (fig. 1190).

Per le armi diritte e lunghe la sezione trasversale è ancora romboidale, però siccome riescirebbero le lame troppo pesanti e quindi ne sarebbe impedita la leggerezza nel maneggio, così vengono praticati degli sgusci (fig. 1191) più o meno profondi su tutta la lunghezza, o sopra una parte soltanto. Finalmente per le sciabole lunghe e ricurve, le quali naturalmente hanno un solo taglio, la sezione è a triangolo allungato, a lati rettilinei o curvi, variamente foggiata, però sempre alleggerita con sgusci (fig. 1192).

Dalla forma e dal profilo che maggiormente convengono alle diverse specie di lame, si può già dedurre *a priori* in qual modo debba esservi ripartita la materia, allo scopo di dar loro una conveniente resistenza alla rottura od anche soltanto alla deformazione permanente, e nel tempo istesso mettere a profitto l'inerzia delle masse per l'efficacia dei colpi, senza diminuire di soverchio la leggerezza e la facilità del maneggio. Le armi da taglio e miste, vedemmo già, in generale s'impiegano imprimendo loro un movimento di rotazione col braccio. È quindi evidente che all'intensità dei colpi, oltrecchè la velocità, la forma della lama, ed il suo profilo trasverso, coadjuva moltissimo una ben intesa distribuzione delle masse. A tale scopo si otterrebbe il massimo effetto accumulando quanto più è possibile di materia all'estremo libero della lama. Ciò vedesi praticato in parte nelle scimitarre (fig. 1186).

Però l'esagerazione di questo principio, se da una parte reca un vantaggio, porta con sè un inconveniente abbastanza notevole dall'altra, quello cioè di stancare

rapidamente il braccio che sia costretto a maneggiare tali armi per qualche tempo, in causa della forza moderatrice ch'esso deve continuamente sviluppare per annullare in un dato istante l'eccessivo impulso acquistato dall'arma, la quale dall'offesa debba prestamente passare alla parata.

D'altra parte, esagerando in senso opposto, cioè facendo un'arma molto leggera nelle parti anteriori, e riconcentrando la più gran massa in quelle posteriori, si cade nel difetto contrario, di privare cioè affatto l'arma di colpo, obbligando chi la maneggia a sviluppare un'eccessiva forza muscolare, onde compensare con una grande velocità all'ammanco di materia.

I costruttori devono quindi attenersi ad un termine medio, cioè ripartire la massa in modo tale, che l'arma pure riuscendo dotata di un certo colpo, possa nel tempo stesso venir maneggiata con facilità e senza pericolo che sfugga dalla mano.

Ciò si ottiene facilmente alleggerendo la lama quanto più è possibile vicino all'impugnatura e facendola pesante ai due estremi, cioè nel pomo di questa e verso la punta, sempre compatibilmente però colla forma più conveniente da darsi al profilo trasversale. Così il centro di gravità, venendo a cadere sulla lama, poco discosto dalla mano, agevola la possibilità al tiratore di padroneggiare costantemente la sua arma.

Quanto alla forma che devono avere l'impugnatura e la guardia, variano moltissimo i criterii seguiti dai costruttori. Però in qualunque caso tengasi presente che l'impugnatura deve poter abbracciarsi dalla mano con facilità e comodità, e permettere a questa quei piccoli movimenti che sono conseguenza della manovra. La migliore impugnatura per le armi da taglio e miste, che soddisfi alle citate condizioni, è quella di forma prismatica a spigoli arrotondati, lunga circa 12 centimetri, col lato minore nel senso della larghezza della lama, e rigonfiata alquanto nel mezzo.

Anche la forma della guardia dev'essere studiata in modo che soddisfi alle seguenti condizioni: 1° Non rechi ostacolo alcuno ai movimenti del pugno; 2° Non escorii le dita, specialmente il mignolo, il quale durante il maneggio vi resta appoggiato contro onde reagire alla forza centrifuga che acquista l'arma all'atto di portare un colpo; 3° Difenda il dorso della mano ed in pari tempo sia disposta in guisa tale da non turbare la perfetta simmetria, che deve possedere sempre un'arma ben costrutta, rispetto al suo tagliente.

Le prime due condizioni enunciate sono quasi sempre soddisfatte nelle armi da taglio e miste, la terza invece lo è più di raro. Così sono affatto irrazionali e quindi da proscriversi quelle guardie che all'intento di coprire più completamente la mano si estendono maggiormente da una parte che dall'altra dell'impugnatura. Esse sono causa spesse volte della poca direzione e quindi della deficienza di giustezza nei colpi, ed inducono altresì, per lo squilibrio dovuto al loro peso eccentrico, una rotazione della lama attorno al suo spigolo vivo, nell'istante in cui questo incontra l'ostacolo.

3. Armi da punta — loro tracciato.

Dicemmo già che la forma più conveniente da darsi alle armi da punta è la diritta. Con questa si asseconda meglio che con qualunque altra lo sforzo di penetrazione, presentando all'ostacolo la sezione minima. Nel tempo stesso la direzione dello sforzo e quindi quella della reazione, manifestandosi secondo l'asse dell'arma e passando per l'impugnatura, utilizza meglio la rigidezza della lama, preservandola con più efficacia dal pericolo di inflettersi eccessivamente e quindi di portare dei colpi falsi od anche di spezzarsi.

In generale le armi da punta sono molto più leggere di quelle da taglio, dovendo esser maneggiate con somma facilità e sveltezza. La ripartizione della massa vi è fatta cogli stessi criterii che servono di norma per le sciabole, quindi si alleggeriscono il maggiormente possibile vicino all'impugnatura e si fa cadere il centro di gravità non molto discosto da questa.

Il profilo trasversale varia secondo i diversi tipi.

Comunemente si adotta la forma rettangolare più o meno appiattita, con sgusci per renderla leggera e terminata a spigoli taglienti (fig. 1193 e 1194). Gli stocchi hanno il profilo trasverso foggiato a romboide (fig. 1195). Le spade di due secoli fa offrivano un profilo a triangolo equilatero coi lati concavi (fig. 1196). Gli attuali fioretti da scherma e da duello sono a sezione quadrata (fig. 1197). Le bajonette sono a forma d'obelisco e la loro sezione, che è quindi decrescente dalla base alla sommità, presenta la forma di triangolo isoscele, di cui i lati minori sono due archi di cerchio rientranti molto pronunciati, mentre il lato maggiore è soltanto leggermente concavo (fig. 1198). Le antiche armi da punta per la fanteria e cavalleria, come le lancie, le alabarde, le picche e le partigiane, hanno profili diversi, dovendosi accordare coll'uso dell'arma; così, ad esempio, si può citare l'alabarda, la quale servendo tanto da punta che da taglio, ha un profilo a triangolo allungato coi lati rettilinei (fig. 1199).

Importantissima è la forma della punta nelle armi di cui trattasi, diversamente da quanto verificasi per quelle da taglio. Quanto stiamo per dire su di esse va applicato eziandio alle armi miste, avuto riguardo naturalmente alla forma, alle dimensioni ed all'uso di queste.

Le armi da punta avendo per iscopo, come lo indica il loro nome, di penetrare nell'oggetto contro cui sono dirette, percorrendo una trajettoria che press'a poco coincide colla direzione dell'asse della lama nella posizione di guardia, è ovvio comprendere che il loro estremo dev'essere foggiato in modo da incontrare il minimo di resistenza all'atto della puntata.

Però questo principio, per quanto razionale, non in tutti i casi si trova applicato. Così in alcune armi la punta viene formata tagliando la lama per isbieco (fig. 1200). Con ciò, se da una parte si raggiunge lo scopo di non indebolire sensibilmente la spada, dall'altra si verifica un inconveniente notevole, dovuto a che questa trova una resistenza assai grande ad immergersi oltre la punta, in causa del brusco cambiamento di sezione. In altre armi invece si cade nell'eccesso contrario, che è quello di assottigliarle in modo continuo ed uniforme dalla impugnatura alla punta (fig. 1201). Non occorre dire che ciò, oltre all'essere in opposizione assoluta con quanto dicemmo sulla ripartizione della massa, è causa d'indebolimento eccessivo delle lame e comunica loro un grado tale di flessibilità da renderle *folli* in mano allo schermitore. La punta migliore è invece quella ottenuta tagliando la lama per isbieco sopra una lunghezza variante fra i cinque ed i dieci centimetri ed addolcendo gli angoli con curve di raccordo opportunamente studiate (fig. 1202).

Circa all'impugnatura delle armi da punta, dicemmo già nelle generalità; solo ci rimane da aggiungere che essa è lunga tanto da poter venire comodamente abbracciata dalla mano col pollice disteso, ed è resa leggermente conica, colla maggiore grossezza verso il pomo onde impedire che sfugga durante la manovra; a tal uopo anzi è resa inoltre alquanto scabrosa (fig. 1197).

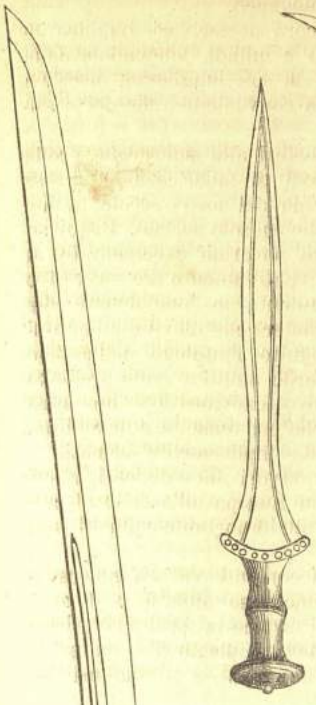


Fig. 1183.

Fig. 1187.

Fig. 1186.

Fig. 1185.



Fig. 1184.

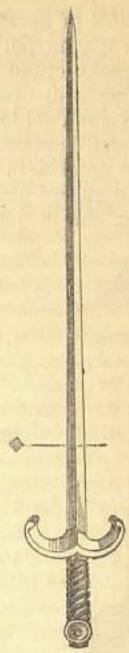


Fig. 1195.



Fig. 1182.



Fig. 1188.



Fig. 1189.

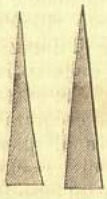


Fig. 1190.



Fig. 1191.



Fig. 1192.



Fig. 1193.



Fig. 1194.



Fig. 1196.

4. Fabbricazione delle armi bianche.

a) Centri di produzione — Materie prime. — Le fabbriche d'armi più rinomate del medio evo, intorno al XIV secolo, erano quelle dell'India Orientale e di Damasco, quelle di Cremona, di Milano e di Toledo. La causa precipua del loro splendido sviluppo e conseguentemente dell'eccellenza dei loro prodotti devesi attribuire alle crociate in buona parte, ed in linea secondaria anche alle guerre per la libertà dei comuni e delle repubbliche, che in quell'epoca avevano luogo in Italia.



Fig. 1198.



Fig. 1197.



Fig. 1199.



Fig. 1201.



Fig. 1200.



Fig. 1202.

Un po' più tardi ne troviamo pure in Inghilterra, e nel secolo XVIII sorgono pure in Francia ed in Germania, mentre decadono assai nel nostro paese e nella Spagna. Attualmente che gli eserciti stanziali sono di molto aumentati e che i governi europei tendono a provvedere i loro magazzini di armi di riserva per parecchi milioni di soldati, lo sviluppo preso dalle fabbriche d'armi è grandissimo. In Francia notiamo come preminenti le manifatture di Parigi, St-Etienne, Charleville, Tulle, Châtellerault, Rouen, Amboise e Vienne; in Belgio quelle di Liége e di Namur; nella Gran Bretagna quelle di Birmingham, di Sheffield e di Edimburgo; in Germania quella di Solingen, ed in Spagna quella tanto celebre di Toledo.

Nei primi tempi dello sviluppo di quest'industria, quando non conoscevansi ancora mezzi adatti ed economici per produrre e lavorare l'acciajo, impiegavasi nella fabbricazione delle lame una parte non indifferente di ferro, il quale erasi reso in allora necessario per diminuire la soverchia rigidezza e fragilità che le armi bianche avrebbero presentato qualora fossero state costrutte col solo acciajo.

I metodi usati per incorporare i due metalli e la proporzione di ciascuno di essi, variavano da paese a paese. Così in tal luogo preferivasi formare la parte esterna delle lame, il taglio e la punta d'acciajo, il quale veniva così a costituire l'involucro, mentre l'anima, la costola, il tallone ed il codolo erano di ferro. Le due parti si riunivano a caldo mediante la bollitura.

In tal altro invece mescolavansi i due metalli in determinate proporzioni, cercando con riscaldi successivi di fucinare la massa in modo da ottenere un insieme il più che fosse possibile omogeneo.

Finalmente, da altri ancora preferivasi foggiare interamente la lama di ferro e quindi, fendendola dalla parte del taglio per tutta la sua lunghezza, inserirvi un nastro d'acciajo di forma conveniente, che poi si saldava a caldo.

Coi perfezionamenti apportati alla siderurgia e colla introduzione di nuovi metodi di fabbricazione, si rese possibile, a datare dal principio del nostro secolo, la fabbricazione delle armi bianche col solo acciajo. Primi ad impiegarsi furono gli acciai naturale e cementato, ai quali si facevano subire preventivamente tre successive raffinazioni, destinate ad aumentarne l'omogeneità ed a depurarli dalle sostanze straniere che inevitabilmente li inquinavano. Venne in seguito l'impiego dell'acciajo fuso al crogiuolo, che non tardò molto a venir preferito a qualunque altro. Con questo ottenevansi delle lame assai migliori, sia per durezza che per tenacità e flessibilità, a quelle ricavate dagli acciai semplicemente fucinati.

Ancora attualmente, per i lavori fini e delicati, ricorresi quasi esclusivamente in Europa all'acciajo al crogiuolo, di cui la produzione più importante e più stimata è dovuta a Sheffield.

Però per le fabbricazioni correnti va ora generalizzandosi l'impiego dell'acciajo fuso Martin o di altri analoghi, purchè ottenuti di fusione in forni a riverbero (*puddler*). È necessario però impiegarvi i materiali primi, ghisa e ferro, ben depurati, e il combustibile affatto esente da solfo.

Un vantaggio inerente, sia all'acciajo Martin, come a quello di crogiuolo, consiste nella possibilità in cui si trova il fabbricante di fissare *a priori* la qualità del prodotto, determinandone con esattezza il grado di carburazione che meglio crede adatto al suo scopo. Con ciò viene apportata una sensibile economia nella successiva mano d'opera, e vengono rese insignificanti le perdite per rifiuti o cascami, le quali invece con gli acciai fucinati costituivano una quota non indifferente nel valore della produzione.

Un acciajo analogo a quello fuso in crogiuolo, dotato di qualità eminenti e che in diversi casi è anche preferibile a questo, è l'acciajo di Damasco o Wootz, da tempo immemorabile fabbricato in Oriente e del quale ora si fanno stimabilissime imitazioni, sia pel marezzo, che per le proprietà, anche in Europa, specialmente a Zlatooust (Urali) in Russia. Nel tempo stesso che, per essere durissimo ed a grana uniforme, si presta a dare taglienti delicati, è dotato di sufficiente resistenza di fibra; solo gli si rimprovera, come già altrove dicemmo, l'eccessiva sua rigidezza, che per i mal pratici schermitori è causa di frequenti rotture.

b) Lavoro di fucinatura. — L'acciajo destinato alla fabbricazione delle armi bianche proviene dagli opificii metallurgici in barre rettangole, ottenute dai lingotti o dai masselli di prima fabbricazione, col mezzo di successivi passaggi fra i laminatoi.

Prima cura del fabbricante è quella di fare la scelta delle barre, fratturandole prima in pezzi, da ognuno dei quali sia possibile ritrarre una lama e classificando questi per ordine di durezza e di omogeneità, dietro un accurato esame delle sezioni di rottura.

La fucinatura, che sussegue immediatamente questa operazione, viene eseguita colle stesse norme descritte nella prima parte di quest'articolo per l'industria del coltellinajo, quindi i riscaldi e le battiture al martello esigono anche in tal caso la massima cura ed attenzione per evitare i guasti a cui va facilmente soggetto l'acciajo.

Il lavoro viene in generale effettuato da due distinte squadre d'operai. La prima ha l'incarico della sbozzatura, la seconda della tiratura e finimento. La sbozzatura consiste nel distendere la barra, stata preventivamente scaldata al rosso chiaro, in forma di lama grossolana, mediante i rapidi colpi di un piccolo maglio o d'una mazza a mano, fino a tanto che acquisti una lunghezza corrispondente ai due terzi della lama finita e lasciandole una grossezza di circa una volta e mezza quella definitiva. Nello *sbozzo* così ottenuto si scorgono già le diverse parti della lama, il tallone ed il codolo; devesi però evitare di assottigliare eccessivamente il taglio, per non esporlo nelle calde successive al pericolo di rimanere bruciato.

I pezzi così ottenuti vanno passati agli operai della seconda squadra, i quali, in vista della maggior delicatezza e difficoltà al lavoro, dovranno essere più esperti e più pratici che quelli della prima. Trattasi anzitutto di stendere al martello le lame fino ad ottenerle della lunghezza voluta, operando con celerità onde non essere costretti a ricorrere ad un numero troppo grande di riscaldi.

L'operajo, pure non preoccupandosi ancora della larghezza da darsi alle lame, deve tuttavia procurare di distribuire in modo conveniente la materia sulla loro lunghezza, e foggiare le sezioni a trapezio od a rettangolo, secondo che trattisi di armi ad un sol taglio e quindi ricurve, od a doppio taglio e quindi diritte.

Compiuta la descritta operazione, si passa alla stampatura, la quale ha per iscopo di dare alle lame la voluta larghezza e di modellarvi gli sgusci e gl'incavi prestabiliti. A tal uopo esse vengono frapposte fra stampo e controstampo d'acciajo e battute a caldo sull'incudine. Gli stampi sono di tre gradazioni, per poter eseguire il lavoro in modo progressivo ed evitare così che si producano sfogliature o crepature.

Viene finalmente l'ultima parte del lavoro di fucinatura, che è altresì la più delicata, la quale consiste nell'assottigliare il tagliente, regolarizzandolo nel tempo stesso, e dando alle facce l'inclinazione e la larghezza voluta. Anche qui si fa uso di stampi, che s'incastrano nell'incudine e che sono costituiti da blocchi d'acciajo terminati superiormente da due declivi piani con inclinazione opposta e facenti fra loro un angolo molto ottuso (fig. 1203). Le lame, riscaldate al rosso, si adagiano su una delle facce dello stampo in modo da coprirla interamente e nel tempo stesso da appoggiarsi col dorso sull'incudine, e quindi si battono a piccoli colpi di martello, assottigliandole verso la parte dalla quale dovrà risultare il tagliente. Quest'operazione ha inoltre per conseguenza di aumentare la lunghezza della lama dal lato del filo e di necessità quindi incurvarla colla concavità rivolta al dorso. L'operajo, munito d'una sagoma, verifica di tanto in tanto la curvatura e regola il suo lavoro in modo da ottenere la lama col garbo preciso del modello. Per le armi che devono rimanere diritte, è sufficiente praticare le battiture alternativamente sui due lati, servendosi a volta a volta delle due facce dello stampo; in allora la lama, allungandosi uniformemente, non subisce alcuna deformazione.

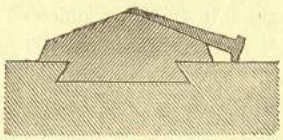


Fig. 1203.

Non devesi passare sotto silenzio che una parte delle operazioni ora descritte viene in molti casi eseguita meccanicamente col mezzo di piccoli laminatoi, coi quali si ottiene un notevole risparmio di tempo e maggior precisione nel lavoro. Il loro uso però presenta nella pratica alcuni inconvenienti, ed è per ciò che in molte fabbriche si preferisce anche al dì d'oggi il lavoro a mano.

c) *Tempera e ricottura.* — Preparate così le lame, si passano alla tempera. Prima però è buona pratica mantenerle per un certo tempo fra il calore rosso scuro ed il ciliegia, allo scopo di eseguire su di esse una preventiva ricottura, che permetta alle molecole della massa di prendere il loro assetto normale, stato turbato dal lavoro al martello. In pari tempo si approfitta di questo riscaldo per spianarle sul raddrizzatojo. Trascurando questa precauzione si incorrerebbe nel rischio di veder infrangersi le lame, o per lo meno screpolarsi, all'atto dell'immersione nel bagno di tempera, in causa dei diseguali restringimenti manifestantisi nella massa, dovuti alla sua struttura poco uniforme.

Il riscaldamento per la tempera si fa in un fuoco di carbone di legna forte, che offre maggior garanzia di purezza di qualunque altro, e che sviluppa una temperatura abbastanza uniforme. Il grado di calore ordinariamente raggiunto si aggira intorno al rosso ciliegia, corrispondente a circa 800 gradi centesimali, e un tal punto non devesi di troppo sorpassare, quando si voglia evitare il pericolo di decarburare, ed anche bruciare l'acciajo, specialmente nelle sue parti più sottili.

La lama, adagiata sui carboni incandescenti, viene smossa di continuo, onde farle acquistare una temperatura il più possibile eguale in tutti i punti e, raggiunto il grado voluto, viene portata rapidamente nel bagno.

I bagni per la tempera variano di composizione, a seconda della natura degli oggetti e della preminenza che vuolsi dare all'una piuttosto che all'altra delle principali qualità in essi richieste; però prevale generalmente il bagno d'acqua comune all'ordinaria temperatura; alle volte, per aumentare la durezza dei taglienti e, fino ad un certo limite, anche la loro elasticità, si scioglie nell'acqua del bagno un sale od un acido, i quali la rendono più refrigerante; per avere invece una lama più tenace ed elastica che dura, si fa uso del grasso od olio, i quali comunicano una tempera piuttosto dolce.

L'immersione nel bagno dev'esser fatta con certe precauzioni, dirette ad evitare screpolature od eccessive deformazioni, e delle quali tenemmo parola nella prima parte di quest'articolo. Applicandole al caso particolare di una lama da sciabola, notiamo che essa va presentata alla superficie del bagno col dorso rivolto al basso, e che va immersa prima dalla parte del codolo e del tallone per poi progredire all'insù, lasciando per ultimo il vivo e la punta. Così il calore delle parti più deboli ha tempo di disperdersi in parte nella restante massa già raffreddata, anzichè venire di un sol tratto assorbito dal liquido costituente il bagno.

Le lame, specialmente se temperate nell'acqua acidula o salata, sono estremamente fragili; necessita quindi anche per esse, come per gli oggetti di coltellineria, la ricottura. Estratte dal bagno di tempera, si detergono dal grasso o dall'ossido che le ricoprono, quando questo non si sia già staccato, facendo uso di pietra pomice o di cenere, onde sulla superficie del metallo si rendano ben visibili i colori che deve assumere durante la ricottura.

Altre volte invece, non volendo discrostare le lame, e quindi essendo impossibile di scorgervi i colori, si fa uso di un altro metodo per riconoscere la temperatura con quasi altrettanta sicurezza (per chi vi è pratico) che coll'ordinario: esso consiste nel versare, durante il riscaldo, delle goccie d'olio sulle lame, o nel soffregarle dolcemente con un pezzo di corno, e giudicando del grado

di calore dall'odore e dalla quantità dei fumi che si sviluppano. Vedemmo già una tabella indicante i colori di ricottura per i diversi generi di taglienti e le corrispondenti proprietà che acquista l'acciajo. L'operajo deve conoscerne con sicurezza il valore, che varia per i diversi acciai, onde saperne fare l'esatta applicazione nei diversi casi particolari.

I codoli delle lame d'ordinario vanno stemperati del tutto, onde abbiano a presentare la maggiore possibile coesione.

Tutt'al più, si può arrestare il riscaldo allorquando comparisce la tinta verde d'acqua, la quale indica il grado più debole di tempera. La parte mediana delle lame si ricuoce al porpora, l'estremo al bleu, ed il taglio al giallo.

Per aumentare l'elasticità a spese della durezza, come appunto si pratica nelle spade di Toledo, si ricuoce al bleu anche il mezzo delle lame. Però l'ottenere contemporaneamente questi diversi colori nelle diverse parti, i quali rappresentano diverse temperature, produce non comuni difficoltà ed esige quindi un'estrema perizia ed attenzione per parte di chi è incaricato di un lavoro così delicato. Si approfitta nel tempo stesso della momentanea malleabilità prodotta dall'aumentata temperatura, per togliere col martello le deformazioni causate nelle lame dalla tempera.

d) Molatura, affilatura, pulitura, prove e montatura. — Dopo la tempera e ricottura, vengono la molatura ed affilatura. Si preferisce posporre queste operazioni a quelle, perchè, se altrimenti fosse, le lame non resisterebbero abbastanza, senza inflettersi e contorcersi, alla pressione esercitata dall'operajo contro la mola, e ne deriverebbe un logorio ineguale compromettente la solidità ed il buon impiego dell'arma.

La molatura ed affilatura si eseguiscono con mole di grès od arenaria, ed anche talvolta di smeriglio, a diversi gradi di finezza. Quasi sempre durante l'operazione, le mole si mantengono bagnate con acqua fredda, allo scopo di impedire che il calore prodotto dall'attrito agisca sulle lame distruggendovi l'effetto della tempera. Non è che per gli oggetti grossolani che si impiegano le mole asciutte, le quali intaccano più rapidamente il metallo affrettando così il lavoro. Però anche nel primo caso, ad onta delle maggiori precauzioni, è impossibile evitare del tutto un po' di riscaldo delle lame, il che fa loro perdere alquanto della loro durezza ed elasticità. È quindi necessario ritornarle allo stato primitivo, riscaldandole al bleu, dopo affilate, e tosto immergendole nell'acqua fredda.

Vengono quindi le operazioni di pulitura e brunitura. Si eseguiscono cogli stessi metodi da noi descritti nella parte *Coltellinajo*. Le mole per la pulitura sono di legno di quercia o di noce, spalmate d'olio o di grasso, e le lame, che vanno sempre tenute per lungo, sono coperte d'uno strato d'inchiostro grasso. Alle volte la pulitura si spinge fino al grado di brunitura, che di solito viene fatta con polvere di carbone. Però è sempre meglio per gli oggetti fini non spingere eccessivamente il grado di pulitura, onde non incorrere nel pericolo di guastare la lama facendole subire riscaldi.

Per gli oggetti di acciajo damascato, oltre alle descritte operazioni, se ne eseguisce un'altra, che è l'*avvivamento*, lo scopo della quale è di far comparire in tutta la sua evidenza e bellezza il marezzo dell'acciajo. La si pratica bagnando la superficie delle lame con un acido, che solitamente è il solforico, o con un sale acido disciolto, i quali intaccano leggermente il metallo mettendone a nudo le venature.

Compiute così tutte le operazioni di fabbricazione, non rimane che sottoporre le lame alle prove del peso, della resistenza e della elasticità, e quindi montarvi l'impugnatura e la guardia.

Bibliografia. — Laboulaye, *Dictionnaire des Arts et Manufactures.* — *Spon's Dictionary of Engineering.* — Wagner, *Chimica industriale.* — Knapp, *Chimie industrielle.* — Lacroix, *Études sur l'Exposition universelle de Paris, 1878.* — Gerolamo Boccardo, *Nuova Enciclopedia italiana.* — Michel Chevalier, *Rapports du Jury international de l'Exposition du 1867.* — Roret, *Encyclopédie.* Ing. Giuseppe Ciotti.

COMBUSTIBILI. — Franc. *Combustibles.* Ingl. *Fuel.* Ted. *Brennbaren, Verbrennlichen.* Spagn. *Combustibles.*

I.

La combinazione di un corpo elementare qualsiasi coll'ossigeno costituisce il fenomeno della *combustione*. Questo fenomeno è sempre accompagnato da sviluppo di calore, ma in quantità assai diverse a seconda degli elementi; attalchè, quasi inapprezzabile riguardo a molti di questi, è in altri siffattamente rilevante da produrre l'incandescenza. Che se poi l'elemento combustibile è naturalmente gasoso, la sua ossidazione è accompagnata da quel particolare fenomeno che dicesi la *fiamma*.

Sotto questo riguardo si caratterizzano gli elementi nelle due grandi classi dei corpi *ossidabili* e dei *combustibili;* nella prima includonsi quelli i quali per la loro combinazione coll'ossigeno non emettono che piccole quantità di calore (tali sarebbero i *metalli* in genere); nella seconda invece quelli i quali sono accompagnati dall'incandescenza o anche dalla fiamma, e sono il *carbonio* e l'*idrogeno*.

Questi ultimi elementi poi trovansi assai abbondanti anche allo stato di combinazioni naturali sotto le più svariate forme; e cioè come corpi gasosi, quali il gas delle maremme CH_4, l'acetilene C_2H_4; come corpi liquidi, quali sono il petrolio, la nafta, ecc., corpi tutti i quali, facilmente infiammabili, si trasformano poi per l'ossidazione in acido carbonico ed acqua; e infine essi elementi si presentano sotto altri aspetti più complessi, e cioè quale parte integrante dei legni propriamente detti e di tutta la serie di quelle materie naturali che costituiscono i carboni fossili con le loro varietà. Tutti codesti composti, gasosi, liquidi e solidi, si dicono poi industrialmente *combustibili*, perchè contengono appunto in rilevante quantità i due elementi carbonio ed idrogeno, i quali sono combustibili nel più ampio senso della parola.

Considerati in tal modo, e riguardo ai diversi rapporti nei quali contengono quei due elementi in confronto agli altri che formano l'ossatura delle masse naturali, i combustibili diventano uno dei più importanti fattori dello sviluppo delle industrie: da essi attendendosi la forza motrice e tutta quella serie di fenomeni che sono legati strettamente alla diretta azione del calore.

Una prima classificazione industriale dei combustibili è quella di *combustibili vegetali* e di *combustibili minerali;* nei primi si comprendono le piante secche atterrate, nonchè gli scalvi periodici relativi allo sviluppo di certi ordini di piante, ed anche vi si possono ascrivere gli escrementi bovini essiccati, e dei quali in certe regioni, come nella Russia, si fa uso estesissimo sotto il nome di *cherpi*. Nei combustibili minerali si comprendono invece tutte quelle materie atte alla combustione e che stanno nascoste entro le viscere della terra in preda a secolari metamorfizzazioni.

Tanto gli uni che gli altri dei combustibili ora classificati si suddividono poi in altre categorie, e ciò in base ai loro diversi caratteri fisici. I combustibili *vegetali*, o meglio, i legni detti *da ardere*, si distinguono in *dolci* e *forti*, e ciò in relazione al loro stato naturale di compattezza: vale a dire, in relazione alla varia quantità della materia incrostante (lignina) e della cellulosa propriamente detta. I combustibili *minerali* invece si suddividono a loro volta in solidi, liquidi e gasosi. I solidi comprendono tutte le varietà di materie genericamente definite quali vegetali scomposti o fossilizzati, e quindi le seguenti:

Torbe;
Ligniti;
Litantraci (carbon fossile propriamente detto);
Antraciti.

I liquidi comprendono quelle materie tecnicamente conosciute sotto i nomi di nafta e di petrolio; e i gasosi, infine, comprendono, oltrecchè alcuni idrocarburi che si liberano abbondantemente dalle miniere stesse dei carboni fossili e da certe località vulcaniche, anche quei prodotti gasosi che si estrinsecano durante le combustioni tanto dei legni che dei carboni in generale, e che possono essere variamente utilizzati.

Oltre a queste grandi classi di combustibili, cioè i vegetali e i minerali colle loro suddivisioni accennate, è oggidì a notarsi con grande interesse un'altra classe molto ricca di termini, ed è quella dei combustibili *artificiali*, che meglio dovrebbe dirsi dei combustibili *lavorati*. Ad essa appartengono tanto i prodotti derivanti da speciali modificazioni o metamorfosi fatte subire ai combustibili vegetali propriamente detti, quanto quelli derivanti da analoghe modificazioni indotte sui combustibili minerali; e sono tali, rispettivamente, i carboni di legna e il carbone coke (arso). Ed hannosi infine a considerare quali combustibili alcuni materiali rappresentanti mescolanze di residui polverosi, provenienti da varie industrie (quali le *formelle* delle concie dei cuoi), o di frantumi di carboni in genere, impastati con bitume; i quali tutti, rispettivamente compressi e lavorati, portano il titolo industriale di *combustibili agglomerati*.

II.

Riservandoci di parlare più oltre delle condizioni geologiche proprie di ciascun genere di combustibile, crediamo opportuno di soffermarci ora agli elementi di calcolo che valgono a stabilire il valore industriale di qualsiasi combustibile. Essi sono:

a) l'acqua igroscopica che il combustibile contiene nel suo stato commerciale;
b) il suo peso specifico;
c) la sua composizione chimica immediata;
d) il suo effetto calorifico;

a) Acqua igroscopica.

La determinazione della quantità d'acqua si pratica facilmente pesando una quantità p di materia, e assoggettandola a lenta e graduale essiccazione fino a 115°-120° entro stufe munite di regolatore; e rinnovando parecchie volte la pesata, fintantochè due pesate offrano identici risultati. Ed è naturale che a parità di volume e qualità sarà più grande il valore di quel combustibile il quale offra un minimo rapporto d'acqua.

b) Peso specifico.

Il peso specifico costituisce un altro importante elemento di calcolo: esso è in stretto rapporto, oltre che coll'acqua igroscopica, anche colla quantità di cenere e residui minerali che verranno lasciati dal combustibile, La sua determinazione riesce quasi sempre malagevole. e tanto più quanto più poroso è il combustibile, giacchè in tal caso fa d'uopo scacciare dagli interstizii tutte le bolle d'aria che rimangono aderenti alla massa. Usando tuttavia di molta diligenza, ed agitando di frequente il combustibile entro l'acqua nella quale lo s'immerge per la determinazione, si arriva infine a dei buoni risultati.

Si pesa perciò una quantità a di materia, e sullo stesso piatto di bilancia vi si aggiunge una boccetta piena d'acqua distillata a 15° C. e si pesa di nuovo. Poscia si introduce in questa il peso a del combustibile, lasciandovela perfino 24 ore, ed agitandola di tanto in tanto mediante bastoncino di vetro o di platino, fintantochè non si veggano più staccarsi bollicine d'aria. Si riempie con acqua distillata la boccetta, la si asciuga e la si pesa di nuovo. In allora chiamando:

$B + a$ il peso della boccetta piena d'acqua e del combustibile asciutto;
B_1 il peso della boccetta contenente l'acqua e il combustibile stesso introdotto,

si avrà nel rapporto

$$\frac{B + a}{B_1} = \pi$$

il peso del volume d'acqua corrispondente al peso a di materia impiegata; e la relazione

$$\frac{\pi}{a} = P$$

darà il peso specifico domandato.

c) Composizione chimica immediata.

La composizione chimica immediata di un combustibile è studiata nel rapporto ponderale tra le materie *volatili* e le *materie fisse*. Nelle prime si comprendono tutti i prodotti gasosi che si estrinsecano durante il riscaldamento con accesso d'aria, e quindi anche l'acqua di interposizione, immancabile in qualsiasi combustibile considerato nel suo ordinario impiego; e fra le altre si comprendono le *ceneri* propriamente dette e le materie terrose.

Fra i prodotti gasosi o volatili se ne hanno di combustibili: e sono l'idrogeno, l'idrogeno protocarburato e il bicarburato, l'ossido di carbonio, l'acido solforoso (proveniente da ossidazione del solfo che accompagna specialmente i combustili minerali), e questi danno *fiamma*. Altri invece sono incombustibili e costituiscono i prodotti delle combinazioni avvenute; e sono il *vapor d'acqua* e l'*anidride carbonica*. Tali prodotti rappresentano l'ordinario risultato della combustione; onde gli è chiaro che nell'esame di un combustibile dovremo rivolgere l'attenzione più specialmente alla quantità che di tali prodotti si ottiene in confronto al suo residuo incombustibile.

Se non che, nella scelta dei combustibili concorre quasi sempre il criterio della speciale loro destinazione, non essendo punto indifferente nei varii casi l'uso di un combustibile che dia specialmente fiamma, piuttosto che quello di altro che produca specialmente incandescenza. Onde la necessità di determinare anche la quantità di carbone che rimane disponibile dopo l'estrinsecazione dei prodotti volatili propriamente detti. E con questi due dati sarà facile quindi il regolare l'applicazione ora delle legne, ora dei carboni di legna, ora del carbon fossile, e così via; e ciò pel fatto che a questa diversa composizione immediata tien dietro naturalmente un diverso potere calorifico.

Le ricerche sperimentali relative a tali determinazioni riescono abbastanza ovvie nel riguardo delle esigenze industriali; giacchè, mentre sarebbe veramente frustraneo, oltrecchè assai lungo, il determinare con rigore analitico anche il solo rapporto fra carbonio e idrogeno di ciascuno di essi, riesce invece assai facilmente praticabile la determinazione delle materie volatili in genere e quella del carbonio fisso.

Il processo a tal uopo usato è il seguente: si pesa una quantità a di combustibile previamente essiccato a nota temperatura; e polverizzatolo il più finamente possibile onde renderlo maggiormente accessibile all'ossigeno, lo si sottopone a graduale riscaldamento entro crogiuolo di porcellana munito di coperchio. Continuando a farvi agire il calore, arriva il momento in cui cessa del tutto lo sviluppo dei prodotti gasosi, ed allora lasciatolo raffreddare sotto una campana di essiccazione, si determina la perdita di peso sofferta.

Sia a il peso del crogiuolo + materia impiegata
» b » » dopo il riscaldamento, sarà a-b la perdita dovuta all'estrinsecazione delle materie volatili.

Si sottopone in seguito a calore più elevato il crogiuolo, ma ora a bocca scoperta, onde la materia carbonosa si ossidi completamente; e quando la massa abbia acquistato il colore spiccato della cenere, lo si lascia raffreddare all'asciutto, e se ne determina nuovamente il peso c. Da questo sottraendo il peso b si avrà in

$$c - b$$

il peso del carbone; e chiamando π il peso del crogiuolo vuoto, si otterrà nella differenza

$$c - \pi$$

il peso del residuo minerale.

Un tal processo, lo ripetiamo, non è scientifico, ma per le esigenze industriali è di utilissima applicazione e certamente offre diretti criterii di apprezzamento tra combustibile e combustibile. Di più, riesce di assai sollecita esecuzione, a differenza dell'analisi elementare, nella quale, durante la determinazione degli elementi carbonio ed idrogeno, si è obbligati a tener conto del solfo e del fosforo. E invero anche questi, ossidandosi, svolgono, quali prodotti gasosi, dell'anidride solforosa e anidride fosforosa e fosforica insieme all'acido carbonico ed al vapor acqueo, che sono i soli degni di interesse nei riguardi della ricchezza del combustibile in carbonio ed idrogeno.

Potrebbesi bensì osservare che il classificare un combustibile in base al rapporto fra i tre fattori: *materia volatile combustibile, carbone* e *cenere*, è troppo grossolano, giacchè nelle materie volatili si comprendono anche quelle ultime parti d'acqua che non possono essere eliminate se non ad alta temperatura; ma l'errore sarà costante in ciascuna determinazione, e il rapporto rimarrà perciò inalterato quando le determinazioni stesse si pratichino su materiali ridotti in un costante grado di essiccazione. E in ogni caso sarà facile altresì tradurre in peso di carbonio la quantità di materia volatile constatata, e stabilire quindi la composizione industriale di un combustibile in base ai soli due termini: *carbonio* e *materie minerali*. E ciò vedremo qui appresso, parlando della determinazione del potere calorifico dei combustibili.

d) Potere calorifico.

Il valore di un combustibile, studiato in base al suo potere calorifico, risulta da due dati speciali, e cioè dalla quantità di calore (numero di calorie) e dall'intensità di calore (grado di temperatura) che può essere offerto da un peso determinato di esso. E la somma poi di questi dati, posta in relazione al prezzo commerciale del combustibile, offre il *valore della combustione* per quella data località che si considera.

Se non che, non essendo possibile lo stabilire delle unità di misure dirette del calore, così siamo obbligati ad esprimere il valore di un combustibile in relazione alla quantità di calore emessa da un altro che si prende per termine di confronto. E poichè nello stabilire siffatte relazioni possiamo attenerci al concetto di peso e di volume, così, allorquando si confronti il potere calorifico di un combustibile in base all'unità di peso (e ciò si pratica più frequentemente), si ottiene l'espressione del suo *effetto calorifico assoluto*, e se lo si confronti in base a un volume determinato, si otterrà l'*effetto calorifico specifico*.

Che se, finalmente, lo studio del potere calorifico è rivolto a stabilire la intensità di calore o il grado di temperatura che esso può produrre, in allora si ottiene ciò che si dice l'*effetto calorifico pirometrico*.

La determinazione di ciascuno di questi effetti calorifici riposa naturalmente sulla conoscenza della composizione chimica, sia elementare che immediata, del combustibile, e sulla conoscenza del calorico specifico dei prodotti gasosi derivanti dalla ossidazione del carbonio e dell'idrogeno contenuti nel combustibile, quindi dal numero di calorie che si svolgono nella loro trasformazione in acido carbonico e in acqua. Ma la determinazione dell'effetto calorifico pirometrico richiede l'uso di altri criterii, che esporremo più oltre.

Riguardo alla determinazione dell'*effetto calorifico assoluto* si adottano parecchi metodi, e sono: il *metodo analitico*, il *metodo di Karmarsch*, quello di *Stromeyer* e quello di *Berthier*.

Metodo analitico. — Posto il fatto che la combustione è un caso speciale di ossidazione, e posto altresì che, industrialmente parlando, tale ossidazione devesi ritenere essenzialmente relativa all'idrogeno e al carbonio, ne discende naturale che il potere calorifico si possa ottenere anche in base alla sola analisi chimica. E invero, sendo noto il numero di calorie che *pesi unitarii di carbonio e di idrogeno* emettono rispettivamente nel tramutarsi completamente in acido carbonico ed acqua, si potrà trovare, con un calcolo proporzionale, il numero di calorie che verrebbero emesse dal peso a di carbonio, o dal peso b di idrogeno rivelato dall'analisi elementare di un peso P di combustibile. La base di questa determinazione sarà adunque il fatto che un peso unitario di carbonio, il quale si tramuti completamente in acido carbonico, emette 8080 calorie, e che un egual peso di idrogeno ne emette 34462.

Questo metodo non può dirsi industriale, giacchè richiede soverchie cure nella sua applicazione. Tuttavia, volendolo adottare, ci fa d'uopo ricordare altresì che, mentre la valutazione del carbonio, sotto forma di anidride carbonica, potrà farsi con tutto il rigore, per quella invece dell'idrogeno dovremo tener calcolo della quantità di vapor d'acqua che riesce impossibile sottrarre colla diretta essiccazione, e che insieme a quello derivante dall'ossidazione dell'idrogeno si raccoglie nei tubi di essiccazione annessi all'apparecchio analitico. In tal caso adunque, oltre ai due elementi C ed H, si dovrà determinare anche l'ossigeno contenuto nel peso P di combustibile impiegato; onde (sendo noto il rapporto di combinazione dell'idrogeno e l'ossigeno nel composto *acqua*) si stabilirà quanto idrogeno dovrassi dedurre dal peso totale ottenuto per arrivare alla conoscenza del peso di idrogeno direttamente utilizzabile nella combustione. E

poichè nell'acqua l'idrogeno sta all'ossigeno nel rapporto ponderale 1 : 8, così nella relazione

$$34462\left(H-\frac{0}{8}\right)$$

avremo l'espressione delle calorie dell'idrogeno utilizzabile. Aggiungendo poi a queste calorie anche quelle del carbonio (C) avremo il potere calorifico assoluto espresso

$$\text{da } \pi = 34462\left(H-\frac{0}{8}\right)+8080\,C.$$

Questa formola rappresenta le condizioni teoriche della combustione, cioè quelle nelle quali la combustione avviene completa. Ma in pratica questa relazione riesce quasi impossibile, giacchè inevitabilmente accade che della massa del combustibile di cui si carica il focolare, sia di una macchina, sia di un camino ad uso domestico, una parte del carbonio si disperde incombusto, una parte C_i si converte in ossido di carbonio, ed una parte C_{ii} soltanto in acido carbonico. Si verifica altresì che il combustibile contiene sempre acqua igroscopica, e ciò sia per le naturali frodi commerciali, sia anche pel fatto che l'essiccazione non si spinge mai fino ai 115-120°, ma va poco oltre i 60°. Ond'è che, essendo 2474 il numero di calorie svolto da un peso unitario di carbone che si trasformi in ossido di carbonio, ed essendo $(605 + 0{,}305t)$ A il numero di calorie che un peso A d'acqua assorbe per trasformarsi in vapore, il potere calorifico assoluto del combustibile sarà praticamente espresso da

$$\pi = 34462\left(H-\frac{0}{8}\right)+2474\,C_i+8080\,C_{ii}-(605+0.305t)A$$

dove C_i e C_{ii} variano coi sistemi di combustione che si adottano.

Al potere calorifico così derivato dalle analisi elementari si dovrà porre in relazione anche la quantità di cenere che il peso P di esso ha abbandonato dopo le combustioni.

Metodo di Karmarsch. — Secondo questo metodo si determina la quantità d'acqua che può esser ridotta in vapore da 500 gr. di combustibile; ed è basato su un fatto stabilito dal Regnault, e cioè che a trasformare un chilogramma d'acqua a 0° in vapore a 150° occorrono 652 calorie. Quindi si stabilisce quanti chilogrammi d'acqua possono essere ridotti a questa condizione da un peso unitario di carbonio e d'idrogeno, dei quali le calorie di combustione sono note, e saranno:

$$\text{pel carbonio} = \frac{8080}{652} = 12.4 \text{ chilogr. d'acqua}$$

$$\text{per l'idrogeno} = \frac{34562}{652} = 52.9 \quad » \quad »$$

Dato quindi il rapporto tra carbonio ed idrogeno, si avrà il potere calorifico espresso in funzione del peso d'acqua che può essere riscaldato, e ciò per mezzo delle relazioni

$$\frac{8080\,.\,C}{652}\;;\;\frac{34462}{652}\,H\,.$$

Questo metodo fu già adottato da molti sperimentatori, e fra questi dal Playfair nelle ricerche intorno ai carboni inglesi, dal Brin pei carboni di Prussia, e dal Hartig e Stein pei carboni di Sassonia; e diede in generale dei risultati concordanti e quindi attendibili.

Metodo di Stromeyer. — Questo metodo, sebbene molto esatto, è però d'ordine troppo strettamente analitico perchè lo si possa applicare industrialmente. Esso si fonda sulla deossidazione dell'ossido di rame per mezzo della materia organica del combustibile, e poscia sulla analisi chimica volumetrica della quantità di protocloruro di ferro che si può ottenere da una soluzione acida di percloruro di ferro nella quale siasi disciolto tutto il rame rimasto dopo la combustione. Onde gli è evidente che tutte queste operazioni riescono troppo lunghe e delicate per un apprezzamento industriale, e tanto più che la pratica tollera così grossolane approssimazioni da rendere inutili soverchi rigori analitici.

Metodo del Berthier. — Industrialmente parlando, è questo il metodo che più conviene adottare nella determinazione del potere calorifico assoluto di un combustibile. Esso riposa sulla così detta legge di *Welter*, secondo la quale « la quantità di calore sviluppato dai diversi combustibili è direttamente proporzionale alla quantità di ossigeno necessaria alla combustione ». Ond'è che, dato un ossido metallico, es. il litargirio (PbO) e mescolatolo con un peso determinato di combustibile, esso verrà deossidato dal carbonio e dall'idrogeno per la loro trasformazione in acido carbonico ed acqua; se ne ricaverà una quantità di piombo metallico proporzionale all'ossigeno perduto e quindi si avrà il peso di questo in base alla nozione del suo rapporto di combinazione col piombo entro il litargirio. In base poi alla legge di Welter, si avrà il numero di calorie che quel peso di combustibile è capace di sviluppare; giacchè avendo la esperienza già stabilito quanto piombo metallico si può ricavare dall'ossidazione completa di 1 gr. di carbonio puro per mezzo del litargirio, e conoscendosi dei componenti il combustibile anche il solo elemento carbonio, si potrà, per differenza, stabilire quanto piombo fu ridotto dall'idrogeno, quindi la quantità di ossigeno che venne impiegata [alla sua trasformazione in acqua, e infine il numero di calorie che si svolsero per questa ossidazione.

Ora, l'esperienza dimostra che 1 gr. di carbone vegetale ossidandosi completamente per mezzo di litargirio, rende liberi 34 gr. di piombo, e che 1 gr. di idrogeno ne rende liberi 103 gr. circa. Onde nei due rapporti seguenti

$$\frac{8080}{34}=237.6\;;\qquad \frac{34462}{103}=334$$

otterremo il numero di calorie che corrisponde ad 1 gr. di piombo, a seconda si tratti di carbonio o di idrogeno.

Se non che, in una determinazione industriale bastando una buona approssimazione, e d'altronde riescendo sempre delicata la ricerca della quantità d'idrogeno contenuta nel combustibile, così la determinazione del poter calorifico col metodo di Berthier si può fare in base ai risultati dell'analisi immediata e cioè in base al rapporto tra *acqua igroscopica, materia volatili combustibili, carbonio fisso* e *ceneri*. E in tal caso, mentre le calorie del carbonio saranno esprimibili direttamente per mezzo della relazione $(C \times 34.5)$ 237,6, dove $C \times 34.5$ rappresenta la quantità di piombo stata ridotta del peso C di carbonio, quelle delle materie volatili saranno esprimibili mediante la differenza tra il peso di piombo ricavato e quello relativo a $C \times 34.5$, e quindi anch'esse in calorie di carbonio. Cosicchè essendo:

P il peso totale di piombo ricavato per ossidazione di 1 gr. di combustibile;

$(C \times 34.5)$ = peso di piombo relativo al carbonio;

avremo

$P - (C \times 34.5) = \pi$ (piombo ridotto dalle materie volatili)

e moltiplicando questo peso π per 237.6 (calorie corrispondenti ad 1 gr. di piombo ridotto) avremo il numero di calorie svolte dalle materie volatili combustibili, ma espresse in calorie di carbonio. E la somma delle calorie parzialmente ottenute ci darà infine il potere calorifico domandato:

$$(C \times 34.5)\,237.6 + \pi \times 237.6 = \mathbf{C}.$$

E ciò, in altri termini, equivale a dire che seguendo il metodo del Berthier si può evitare anche lo studio della composizione chimica del combustibile, tutto riducendosi a valutare il peso di piombo metallico che 1 gr. di combustibile può offrire per deossidazione del litargirio e moltiplicarlo poscia per 237.6. Soltantochè è d'uopo conoscere la quantità di acqua igroscopica in esso contenuta onde moltiplicandola per 652 (calorie occorrenti a trasformare 1 chilogr. d'acqua a 0° in vapore a 150°) ottenere il numero di calorie da sottrarsi da quelle che si deducono in base al peso di piombo ridotto.

Questo metodo tuttavia, se ha il vantaggio di essere spedito, non risponde opportunamente che per combustibili scarsi di idrogeno, e ciò pel fatto che essi incominciano a decomporsi anche prima della temperatura che si richiede per la deossidazione del litargirio.

L'esecuzione pratica della determinazione del poter calorifico in base al metodo del Berthier è assai facile: si prepara un'intima mescolanza di 1 gr. di combustibile, ben secco e finamente polverizzato, con 40-50 grammi di litargirio, si introduce la mescolanza in un crogiuolo e vi si aggiungono altri 10-15 gr. di litargirio; indi si copre il crogiuolo e lo si dispone su un fuoco di carboni in modo da riscaldarlo dall'alto in basso. In capo a 12 o 15 minuti tutta la massa fonde; ed allora, estratto il crogiuolo dal fuoco, lo si batte verticalmente così da far radunare sul fondo tutto il piombo deossidato. Raffreddato che sia, lo si spacca a colpi di martello e si estrae un globulo di piombo, il quale va lavato con acido acetico debole onde eliminare quel velo di litargirio che ancora lo accompagna, e infine lo si asciuga perfettamente e lo si pesa. Questo peso di piombo è la base della determinazione del potere calorifico assoluto.

Effetto calorifico specifico. — Poichè questa determinazione si fa partendo, anzichè da pesi, da volumi determinati di combustibile, così basterà conoscere la densità di questo e moltiplicarne l'espressione numerica per quella che rappresenta l'*effetto calorifico assoluto*. Onde chiamando

$\mathbf{C}$ = l'effetto calorifico specifico
a = » » assoluto
δ = la densità del combustibile

la sua espressione sarà data dalla formola

$$\mathbf{C} = a \,.\, \delta.$$

Effetto calorifico pirometrico. — L'effetto calorifico pirometrico si esprime in funzione della temperatura che si ottiene dalla completa combustione di un dato peso di combustibile. — La sua determinazione tuttavia non può essere fatta direttamente per via di esperienza, giacchè nessuno dei pirometri finora conosciuti permette di esprimere l'intensità calorifica per mezzo di gradi termometrici, e si ricorre quindi a stabilire codesto effetto pirometrico per mezzo del calcolo, il quale conduce alla seguente formola teorica

$$J = \frac{\Sigma a C}{\Sigma \pi c}.$$

In questa, $\Sigma a C$ rappresenta il potere calorifico assoluto del combustibile, ovvero la somma delle calorie da esso sviluppate (sendo a uno degli n componenti il combustibile, e C il suo potere calorifico rispettivo), e $\Sigma \pi c$ rappresenta la somma dalle quantità ponderali π, π_1, π_{11}, ecc. di ciascun prodotto della combustione moltiplicata rispettivamente pel calorifico specifico c di ciascuno di essi.

I prodotti della combustione sono i seguenti: azoto-ossigeno - acido carbonico - ossido di carbonio - vapor d'acqua: onde dovrassi determinare il peso di ciascuno di questi e moltiplicare tal peso pel rispettivo calorico specifico; far la somma di tutti questi prodotti e poscia dividere per tale somma l'espressione numerica del poter calorifico (assoluto) del combustibile.

Questo metodo, secondo il Péclet, è poco pratico, perchè le calcolazioni che devono farsi riescono troppo lunghe. Egli propose quindi il seguente metodo: dato il carbonio, l'idrogeno e l'ossido di carbonio quali uniche materie combustibili nel senso industriale, egli stabilì, in base allo studio dei rapporti ponderali di combinazione di questi elementi coll'ossigeno per la trasformazione rispettiva del primo in acido carbonico, del secondo in acqua e del terzo pure in acido carbonico, stabilì dei rapporti più semplici che quelli espressi dagli equivalenti chimici. Così, dato il rapporto

$$12 : 32$$

tra C ed O nella formazione del CO_2, e chiamando 1 la quantità 12 di carbonio, quella di O combinantesi con 1 di C diventa 2.667, e quindi il peso di CO_2 formatosi diventa

$$1 + 2.667 = 3.667.$$

Per l'acqua, naturalmente, trovò

$$1 + 8 = 9$$

e per l'ossido di carbonio

$$1 + 0.5714 = 1.5714.$$

Ora, moltiplicando ciascuno di tali numeri pel relativo calorico specifico, ottiensi un numero che il Péclet chiama l'*equivalente in acqua* dei prodotti combustibili, e ciò per far risaltare la relazione che tali prodotti hanno con quello che si ottiene per l'acqua qual tipo di combinazione dell'unità di idrogeno verso l'ossigeno.

Codesti *equivalenti in acqua* variano di valore, naturalmente, a seconda che trattasi di combustione nell'ossigeno puro, o nell'aria; ed ancora a seconda che trattisi di volume teorico, ovvero di volume pratico d'aria.

Vediamo pertanto con quali criterii si determini il volume teorico di aria occorrente alla combustione.

Se C è il peso di carbonio contenuto in 1 chil. di combustibile, sarà O_2 il peso di ossigeno necessario alla conversione di esso in anidride carbonica. Ora, 1 mc. di ossigeno (a 0° C) pesa chil. 1.43, ed esso entro il CO_2 rappresenta 2.667 volte il peso di carbonio col quale si combina; quindi il *volume di ossigeno* necessario alla combustione di tal peso di carbonio sarà

$$\frac{2.667\,C}{1.43} = 1.863\,C$$

e il volume d'aria corrispondente sarà

$$1.863\,C \times \frac{100}{21} = 8.84\,C$$

dove $\frac{100}{21}$ rapporto volumetrico dell'ossigeno nell'aria.

La quantità di ossigeno necessaria alla combustione di 1 chilogr. d'idrogeno si determina analogamente, osservando che dell'idrogeno dei combustibili una parte trovasi combinata sotto forma di acqua, e codesta parte che diremo H_1 equivale ad $^1/_8$ del peso dell'ossigeno che entra appunto nell'acqua, quindi l'idrogeno utilizzabile

sarà $H - H_1$ ovvero $H - \frac{0}{8}$. Ma ad ogni quantità $H - \frac{0}{8}$ d'idrogeno occorre una quantità di ossigeno che ne sia 8 volte maggiore, quindi

$$8\left(H - \frac{0}{8}\right)$$

sarà il peso di ossigeno occorrente a tale combustione, e

$$\frac{8}{1.43}\left(H - \frac{0}{8}\right)$$

rappresenterà il volume di ossigeno relativo a questo peso. E il volume d'aria che contiene codesto ossigeno diventa naturalmente

$$\frac{100}{21} \cdot \frac{8}{1.43}\left(H - \frac{0}{8}\right) = 26.66\left(H - \frac{0}{8}\right).$$

Il volume totale di aria occorrente alla completa combustione del carbonio e dell'idrogeno sarà finalmente espresso da

$$V = 8.84\,C + 26.66\left(H - \frac{0}{8}\right).$$

Pel carbonio separatamente il valore di V è = 9.7 mc.
per l'idrogeno » » V è = 28.0 »

Ritornando ora agli *equivalenti in acqua*, il Péclet dà i seguenti valori sperimentali relativi alle tre diverse condizioni di combustione:

Equivalenti in acqua.

Materie combustibili	COMBUSTIONE		
	nell'ossigeno puro	nel volume teorico d'aria	nel volume pratico d'aria
Carbonio	0.79	2.95	5.69
Idrogeno	4.27	10.78	19.04
Ossido di carbonio	0.34	0.80	1.38

e tali numeri rappresentano il prodotto del peso dei singoli gas ottenuti dalla combustione pel rispettivo calorico specifico. Così ad esempio:

pel carbonio = 3.67 × 0.2164 = 0.79
per l'idrogeno = 9 × 0.475 = 4.27
per l'ossido di carbonio = 1.57 × 0.2165 = 0.34

e così via per le altre condizioni di combustione.

Dividendo ora le calorie di combustione di quei singoli corpi pel relativo *equivalente in acqua*, si ottengono, secondo il Péclet, le seguenti temperature di combustione o effetti calorifici pirometrici, ammettendo però quali calorie di combustione

del carbonio . . . . . = calorie 8000
dell'idrogeno . . . . . = » 29512
dell'ossido di carbonio = » 2400

Temperature di combustione.

Pel carbonio	8000 : 0.79	=	10126° C.
	8000 : 2.95	=	2715°
	8000 : 5.69	=	1406°
Per l'idrogeno	29512 : 4.27	=	6903°
	29512 : 10.78	=	2736°
	29512 : 19.04	=	1541°
Per l'ossido di carbonio	2400 : 0.34	=	7059°
	2400 : 0.80	=	3000°
	2400 : 1.38	=	1739°

Dati gli *equivalenti in acqua* di codeste materie combustibili, e dati gli equivalenti anche degli altri non combustibili che si liberano durante la combustione, si può determinare l'*equivalente in acqua* dell'intero combustibile: e il Péclet offre il seguente esempio di determinazione relativo a un legno secco della seguente composizione centesimale:

0.50 di carbonio
0.01 d'idrogeno
0.46 di acqua
0.01 di azoto
0.02 di ceneri

e nel supposto di una combustione a volume teorico di aria. Esempio:

Carbonio	= 0.50 ×	2.95	=	1.4750
Idrogeno	= 0.01 ×	10.78	=	0.1078
Acqua . .	= 0.46 ×	0.475	=	0.2185
Azoto . .	= 0.01 ×	0.244	=	0.0024
Ceneri . .	= 0.02 ×	0.20	=	0.0040
Equivalente in acqua			=	1.8077

Ammesso qual potere calorifico di tal legno il numero 4295, la sua temperatura di combustione sarà:

4295 : 1.80 = 2330° C.

Moltiplicando invece quei numeri pel volume pratico d'aria, l'*equivalente in acqua* sarebbe = 3.2, e quindi la temperatura di combustione diventerebbe

4295 : 3.2 = 1340.

Così considerata la temperatura di combustione, parrebbe assai facile stabilire il massimo volume d'aria necessario alla combustione, quando si supponga che l'aria nulla costi industrialmente. Ma giova invece ritenere per fermo che essa è un elemento importante di calcolo, pel fatto che in molte industrie si usano ventilatori e apparecchi diversi per alimentare meglio la combustione; e ciò, naturalmente, trae seco l'uso di macchine e il relativo dispendio di un determinato lavoro meccanico e del suo equivalente in calore.

Tutti questi dati risguardanti il diverso potere calorifico dei combustibili e il loro diverso effetto calorifico pirometrico hanno stretto rapporto collo stato fisico speciale del combustibile e più ancora col volume d'aria necessario alla combustione. Questi due elementi costituiscono i fattori necessarii per la completa combustione.

Riguardo allo stato fisico si ottiene una buona condizione per accostarsi alle formole teoriche di utilizzazione di calore sia conservando lungamente in luoghi ben secchi il combustibile, sia comprimendolo fortemente (nel caso di torbe o materie analoghe), sia infine alimentando la combustione con aria fredda o calda, ma di preferenza colla prima, giacchè a parità di volume essa contiene più ossigeno che l'aria calda.

La condizione del volume d'aria da far affluire nel focolajo è di maggior importanza ancora, e ad essa si attacca direttamente la disposizione e la costruzione speciale del focolajo stesso, giacchè i diversi combustibili richiedendo volume variabile di aria, anche le parti di quello e i sistemi di macchine destinate all'alimentazione della combustione vengono ad esservi poste in relazione diretta. Ond'è che, ad esempio, in un focolare a legna le griglie possono farsi più piccole che per quelle a carbon fossile, sia pel fatto che per abbruciare 1 chil. di legna occorre minor volume d'aria che per abbruciare 1 chil. di carbon fossile, sia anche perchè le distanze dei bastoni di ferro costituenti la griglia stessa non sono soggetti ad ostruirsi. Secondo le osservazioni di E. Koechlin, occorre 1 mq. di griglia (con $^1/_4$ della sua superficie libera) per abbruciare in ogni ora chil. 350 di quercia, il che

equivale a circa 30 cq. di griglia per 1 miriagramma di combustibile.

Tali superficie sono anche adottate per le torbe e materie porose congeneri, mentre pel carbon fossile una combustione utile si ritiene quella corrispondente ad un consumo variabile entro i limiti 0k.2 a 1k.5 sopra 10 cq. di superficie di griglia.

Premesse queste poche generalità risguardanti i criterii scientifici che concorrono all'apprezzamento industriale dei combustibili, verremo ora a studiar questi partitamente, seguendo la classificazione che abbiamo fatta dapprincipio.

II.
Combustibili vegetali

Legni. — In siffatta categoria si comprendono tutte le piante atterrate e secche, tutti gli scalvi periodici, e tutti i residui delle annuali coltivazioni (paglie, torsi, ecc.); ma fra tutte queste materie non ha il titolo di combustibile che il legno propriamente detto (radice, tronco, rami di piante arboree), come quello il quale in confronto alle altre parti della pianta ha un potere calorifico di qualche rilievo.

La materia fondamentale del legno è la *cellulosa*, la quale, come lo indica il nome, è un ammasso di cellule o cavità più o meno ampie, di multiforme aspetto e nelle quali circolano le soluzioni nutritive assorbite dal suolo (linfa ascendente) e quella già elaborata dalle foglie (linfa discendente). E la cellulosa trovasi ravvolta e interrotta in tutti i sensi da un'altra sostanza assai complessa e che dicesi *lignina* o materia incrostante: questa rappresentando lo scheletro dell'individuo vegetale, quella invece le parti molli corrispondenti ai muscoli e alle carni animali. Oltre queste materie, trovansi altre di natura minerale e che costituiscono le ceneri dopo la combustione.

Nelle diverse piante notasi un rapporto determinato fra cellulosa e materia incrostante, e tale rapporto varia da specie a specie; onde si stabilisce una prima divisione dei legni da combustione in

Legni duri (forti o essenze forti);
Legni mezzo-duri;
Legni molli (dolci o essenze dolci).

Ai legni duri appartengono:
L'olmo (*ulmus campestris*);
Il carpino (*carpinus betulus*);
L'acero (*acer campestris*);
Il frassino (*fraxinus ornus*);
Il sorbo (*sorbus domestica*);
Il cratego (*crategus terminalis*).

Ai legni mezzo duri appartengono:
Il faggio (*phagus sylvatica*);
Il larice (*larix europœa*);
Il pino silvestre (*pinus sylvestris*);
La betula (*betula alba*);
Il pino bianco (*pinus abies*);
Il pino giallo (*pinus picea*);
Il castagno (*castanea vesca*);
L'alno (*alnus glutinosa*);
Il tiglio (*tillia europœa*).

Ai legni dolci, o molli, appartengono:
Il pioppo bianco (*popolus alba*);
Il pioppo nero (*populus nigra*);
Il pioppo italico (*populus italica*);
Il salice (*salix alba*).

I legni possono essere classificati anche in relazione alla loro densità, quantunque però accada di trovar in certi casi minore la densità di un legno forte in confronto a quella di un legno dolce o mezzo duro: ciò forse può provenire dal fatto che, a parità di temperatura d'essiccazione e in tempi eguali, il legno forte perde meno acqua che il legno dolce. Ecco qui alcuni dati risguardanti la densità di varii legni da combustione, considerati allo stato verde e allo stato di secchezza normale.

Densità dei legni da combustione.

Nome dei legni	Densità secondo Hartig — Legno		Densità secondo	
			Werneck	Winkler
	verde	secco	Legno completamente secco	
Quercia verde . .	1.0754	0.7075	0.6441	0.663
Olmo	0.9476	0.5474	0.5788	0.518
Carpino	0.9452	0.7695	—	0.693
Acero	0.9036	0.6592	0.5779	0.618
Frassino	0.9036	0.6440	0.6337	0.619
Sorbo	0.8993	0.4716	—	0.552
Cratego	0.8633	0.5001	—	0,549
Faggio	0.9822	0.5907	0.5422	0.560
Larice	0.9205	0.4735	—	0.441
Pino bianco . . .	0.8941	0.5910	0.4303	0.493
Pino giallo	0.8699	0.5749	0.3838	0.434
Pino silvestre . .	0.9121	0.5502	0.4205	0.485
Betula	0.9012	0.5550	0.5699	0.598
Castagno	0.8614	0.4390	—	—
Alno	0.8571	0.3656	—	0.443
Tiglio	0.8170	0.4302	0.3480	0.431
Pioppo bianco . .	0.9859	0.4870	0.4464	0.457
Pioppo nero . . .	0.7795	0.3931	—	0.346
Pioppo (tremulo)	0.7654	0.4302	—	0.418
Pioppo italico . .	0.7634	0.3931	0.4402	—
Salice	0.7155	0.5289	—	0.501

I legni appena atterrati contengono tutti una quantità d'acqua relativamente considerevole e per la quale sarebbero di impossibile uso; onde pel loro impiego come combustibile devono esser ridotti secchi per lunga esposizione all'aria ed al sole direttamente. Secondo esperienze fatte da Schübler e Neuffer, i seguenti legni possederebbero (allo stato verde) rilevanti quantità d'acqua:

Acqua igroscopica.

Nome del legno	Acqua %
Quercia (*quercus robur*)	34.7
Olmo	41.5
Frassino	28.7
Acero	27.0
Sorbo	28.3
Betula	30.8
Abete	37.1
Pino silvestre	39.7
Alno	41.6
Tiglio	47.1
Larice	48.6
Ippocastano	38.2
Faggio	39.7
Pino giallo	45.2
Pioppo bianco	50.6
Pioppo nero	51.8
Pioppo italico	48.2
Pioppo tremulo	43.7
Salice	26.0

Malgrado l'essiccazione che subiscono, i legni trattengono ancora una quantità di acqua variabile in media dal 10 al 20 per cento del loro peso: ciò provenendo dalla loro porosità naturale e che permette loro di riprendere dopo l'essiccazione una parte dell'acqua che avevano perduta. Secondo esperienze del chimico A. Abbene (V. Sobrero, *Manuale di chimica applicata alle arti*), i legni anche riscaldati fino a 120° contengono ancora una quantità sensibile di acqua igroscopica. Così ad es.:

il faggio . .	contiene ancora il	12.50 %	di acqua
l'olmo	»	11.60	»
il noce	»	12.50	»
il prugno . . .	»	12.00	»
il pomo	»	12.00	»
la quercia (vecchia)	»	13.40	»
il ciliegio . . .	»	12.40	»
il gelso	»	12.50	»
il castagno . . .	»	14.10	»
il pioppo . . .	»	12.50	»
il pino larice . .	»	12.50	»
il platano . . .	»	10.50	»

In vista di ciò, usasi in certe industrie, quale ad esempio quella delle vetriere, di conservare i legni spaccati entro recinto di muratura riscaldato dal calore perduto di forni od altro.

Lo stato di secchezza dei legni apporta naturalmente un peso variabile relativo a determinato volume, e questo peso varia altresì col modo di formare i volumi stessi. Se il legno è tagliato regolare e sottile, i vani riescono meno numerosi che negli ammassi informi; e in media si calcola che i vani di una catasta di legno secondo le disposizioni normali rappresentano il 44 per cento del volume totale dell'ammasso stesso.

In base a questo dato e in base alla densità è facile dedurre il peso di un metro cubo di legno accatastato. Così ad es.:

Un metro cubo di	castagno	pesa	chilog.	558
»	»	frassino	»	»	427
»	»	faggio	»	»	400

e così via.

Colla combustione dei legni ottengonsi dei residui terrosi che sono le ceneri. Essi tutti hanno una composizione analoga qualitativa, e solo differiscono nel rapporto dei costituenti. La quantità centesimale di esse quale si ricava nella completa combustione varia tra l'1 e il 3 per cento secondo le analisi conosciute. Tuttavia alcune esperienze dall'A. istituite su alcuni campioni di legno di gelso del Mantovano previamente essiccato a temperatura di 60° C. offersero come media di 3 determinazioni una quantità centesimale di cenere espressa da 4.59 %.

In quanto al potere calorifico, gli è a notarsi che i legni dolci sono i più facilmente combustibili, e fra essi sono i resinosi (i pini) quelli che abbruciano con maggiore continuità. Alcuni legni poi abbruciano con fiamma lunga e sono tali quelli delle conifere.

Le esperienze di Winkler stabiliscono altresì alcuni dati circa l'equivalente di combustibilità dei legni. Secondo queste esperienze, una tesa (1 tesa = Mc. 7.4039) di abete rosso equivale a

Metri cubi	7.91	di	legno di tiglio.
»	6.95	»	pioppo.
»	6.73	»	salice.
»	6.80	»	pioppo.
»	6.58	»	abete bianco.
»	5.18	»	faggio.
»	4.92	»	betula.
»	4.81	»	acero.
»	4.69	»	olmo.
»	4.36	»	quercia.

In quanto al potere calorifico, ammette il Scheerer che l'effetto calorifico assoluto sia lo stesso per tutti i legni. Ciò veramente si verifica per moltissimi legni, ma non per tutti: tuttavia lo si può ammettere in via approssimativa, quando però, naturalmente, si considerino tutti in un identico stato di secchezza. Esprimendo infatti il potere calorifico dei legni secondo il metodo del Berthier, trovasi che

1 gr.	frassino	riduce	gr.	14.96	di piombo.
»	olmo	»	»	14.50	»
»	tilgio	»	»	14.48	»
»	acero	»	»	14.16	»
»	betula	»	»	14.08	»
»	quercia	»	»	14.05	»
»	faggio	»	»	14.00	»
»	pino	»	»	13.88	»

e così via, e facendo la media di questi risultati e di altri anche inferiori all'ultimo ora accennato, si arriva ad una media espressa da gr. 13.95. Il che corrisponde a un peso in carbonio corrispondente al 40 per cento del peso totale del legno.

Secondo il Scheerer stesso, l'effetto calorifico specifico dei legni è proporzionale alla loro densità, e l'effetto calorifico pirometrico, ovvero la temperatura di combustione dei legni in genere (considerati col 10 per cento di acqua) si può ritenere esprimibile da 1850° C. e quella del legno perfettamente secco = a 1950° C. Il Péclet ammette invece che nella combustione del legno secco dovrebbero svilupparsi 1683° C. quando tutto l'ossigeno dell'aria ambiente venga a combinarsi con essi; e che in pratica, valutandosi un consumo di una sola metà dell'ossigeno, non si ottiene che la temperatura di 960° C.

Il potere calorifico dei legni, espresso in calorie, si valuta in media a 4000 calorie pei legni secchi, e a 3000 per quelli che contengono 30 per cento di acqua. Il volume di aria fredda occorrente alla combustione è di mc. 4.70 nel primo caso e di mc. 3.29 nell'altro: e il volume d'aria chiamato dal tirante è di mc. 9.40 ancora nel caso di legni secchi, e di mc. 6.58 nel caso di legni al 30 per cento d'acqua.

Il valore reale della caloria dei legni è dato dal rapporto tra il valore commerciale del combustibile e il numero delle calorie che sono sviluppabili da un'unità di esso. Pei legni, ammettendosi come medio prezzo L. 2.50 al quintale, quindi L. 25 ogni 1000 chilogr., e ritenendo il numero 4000 come le calorie del legno secco, abbiamo

$$\frac{0.025 \times 1000}{4000} = \text{L. } 0.0062$$

valore della caloria dei legni secchi.

Termineremo ora quanto riguarda lo studio dei legni offrendo alcuni dati risguardanti il commercio e il valore delle legna da ardere, tolti dalle statistiche del 1876 della Relazione del Consiglio di agricoltura del regno d'Italia:

Prospetto delle piante d'alto fusto atterrate nel 1876
(non compresi i boschi inalienabili).

Provincia	Numero delle piante	Valore ricavato
		lire
Cuneo . . . . . N.	17,524	—
Novara . . . . . »	26,536	—
Torino . . . . . »	16,747	—
Bergamo . . . . . »	—	257,885
Brescia . . . . . »	—	144,939
Belluno . . . . . »	115,609	875,708

Provincia		Numero delle piante	Valore ricavato
			lire
Udine	m. c.	—	46,000
Genova	N.	—	10,000
Porto Maurizio	»	—	24,500
Massa Carrara	»	—	6,457
Chieti	»	25,532	—
Aquila	»	374,078	—
Potenza	m. c.	—	45,200
Avellino	»	313,020	—
Salerno	N.	40,057	12,780
Catanzaro	»	—	4,454
Cagliari	»	592,287	19,809

Dalle medesime statistiche rilevansi altresì i seguenti dati:

Dal 1° gennajo a tutto il dicembre 1877 ebbersi a verificare i seguenti rapporti tra importazione ed esportazione:

Importazione.

Tonnellate 72029 a L. 30 la tonn. = L. 2,160,870

Esportazione.

Tonnellate 6431 a L. 30 la tonn. = L. 192,930

E dal 1° gennajo a tutto il marzo 1878 si hanno i seguenti ragguagli:

Importazione

Tonnellate 10896 a L. 30 la tonn. = L. 326,880

Esportazione

Tonnellate 1580 a L. 30 la tonn. = L. 47,400

III.

Carbone di legna. — Non sempre c'è tornaconto di usar i legni come combustibili, sia per il costo del trasporto in vista del grande volume ch'essi occupano, sia anche per l'opportunità di poter ridurli ad altri usi molto più importanti.

Perciò si è adottata da lungo tempo la pratica della carbonizzazione dei legni, e per tal modo si raggiungono diversi intenti: si viene cioè a raccogliere in piccolo volume e peso la massima parte della materia combustibile propriamente detta, e la si rende al tempo stesso atta alle industrie, quali la fabbricazione della polvere, la preparazione di filtri disinfettanti, ecc.

Tali sono gli scopi della carbonizzazione dei legni; ma in certi casi il carbone che si ottiene può rappresentare un prodotto secondario, come ad esempio nella preparazione del *catrame* di legno, o del *gas illuminante* del legno.

La carbonizzazione dei legni è praticata in diverse maniere, e cioè nelle *carbonaje*, *in mucchi*, e *in forni*.

Le carbonaje sono cataste di grossi pezzi di legno le quali vengono ricoperte di terra; i pezzi di legno si dispongono ora verticalmente, ora orizzontalmente, cosicchè si hanno carbonaje *verticali* e carbonaje *orizzontali*. In entrambe le forme esse constano di un'area piana, detta *piazza*, nel centro della quale si eleva un palo verticale, o parecchi pali riuniti, portanti il nome di *rocchina*, e intorno a questa si dispongono verticalmente o orizzontalmente tutti i pezzi di legno destinati alla carbonizzazione.

Le carbonaje verticali si distinguono in *carbonaje italiane*, *slave* e *norvegesi*.

La 1ª (fig. 1204), ha la rocchina formata di 3 o 4 pali tenuti insieme da traverse, e i pezzi si dispongono in modo da formar due o tre piani, cercando di arrotondare tutto l'insieme con pezzi di minore grandezza. Vi si fa poi la *coperta* o *pelliccia* mediante piante erbose, indi con terra e polvere di carbone. La base della carbonaja comunica coll'aria esterna mediante un canale costituito dai vani che si lasciano longitudinalmente durante l'accatastamento dei legni, e alla base stessa si dispongono frantumi di legno resinoso, onde accendere tutta la massa.

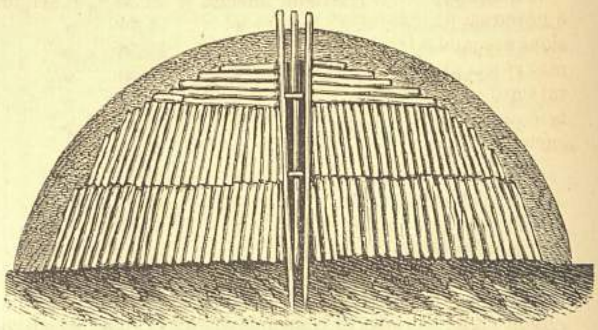


Fig. 1204.

La carbonaja slava è identica all'italiana riguardo alla disposizione interna, solo ne differisce per avere nel centro un solo palo.

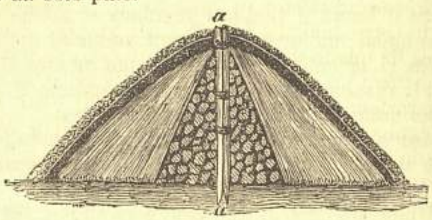


Fig. 1205.

La carbonaja norvegese (fig. 1205) consta di tavole di legno sottili e regolari. Tre pezzi grossi formano l'asse della carbonaja o camino *a a*, intorno al quale si pongono materie combustibili, e successivamente i pezzi più grossi, disposti a cono e mescolati sempre con materie di facile accensione. Questo insieme forma il cuore della carbonaja, e intorno ad essa si dispongono i pezzi più piccoli di legno.

Le carbonaje orizzontali hanno esteriormente le stesse forme delle verticali, tranne che i pezzi sono disposti orizzontalmente in più strati concentrici; e ne differiscono altresì per un'*armatura* di ramicelli che si dispongono alla base, e tenuti fissi con piuoli di legno. Tale armatura serve a lasciar libera uscita ai prodotti gasosi ed a sostenere la coperta della carbonaja.

L'accensione delle carbonaje si può praticare o dal *basso* mediante paglie accese che stanno attaccate all'estremità di un palo dapprima calato giù; o dall'*alto* introducendo materie accese lungo il canale stesso della carbonaja.

Durante la carbonizzazione si succedono tre periodi diversi, e cioè quello del *trasudamento*, quello della *carbonizzazione* e quello della *combustione;* il primo è quello nel quale il vapor d'acqua dei legni e i prodotti di distillazione si condensano sulle parti fredde della carbonaja.

Questo periodo è il più pericoloso per la carbonaja, giacchè fra l'ossigeno dell'aria e gli idrocarburi della distillazione si formano talvolta miscugli tonanti. Il se-

condo periodo comincia quando i vapori e il fumo uscente dalla carbonaja hanno un colore chiaro; lo si lascia perdurare tre o quattro giorni, e dopo ciò la massima parte del legno trovasi carbonizzato, ad eccezione dello strato sottostante alla coperta. A questo punto comincia il terzo periodo, cioè la combustione, la quale deve essere regolata per modo che si compia dal centro verso la periferia.

Cessati i getti di fumo dagli sfiatatoi, la carbonizzazione è finita; si lascia raffreddare la massa e la si sfascia.

Il diametro ordinario delle carbonaje è di 4 a 6 metri, e la massa di legno che vi sta racchiusa per tali dimensioni ascende a 50 metri cubi circa. Se ne hanno anche di maggiori capacità, e perfino di 150 met. cub. di legno. In tal caso si valuta a dodici giorni il tempo necessario per la completa carbonizzazione e successiva estrazione del carbone.

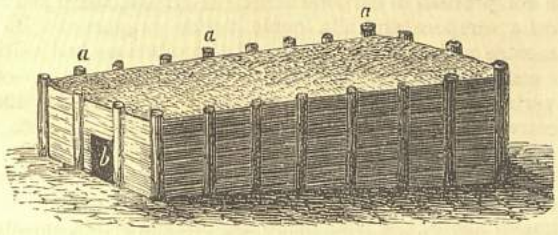


Fig. 1206.

La *carbonizzazione in mucchi* si pratica specialmente in Germania, in Russia e in Svezia; il metodo differisce da quello delle carbonaje in ciò, che il carbone si estrae man mano che si forma, anzichè attendere la carbonizzazione dell'intera massa. In tal caso non si usano legni spaccati ma rotondi, cioè tali quali vengono tagliati dalla pianta. La disposizione della massa è quella di un parallelepipedo inclinato all'orizzonte e formato da una serie di pali infissi verticalmente nel terreno e tra i quali si dispongono i legni orizzontalmente accatastati.

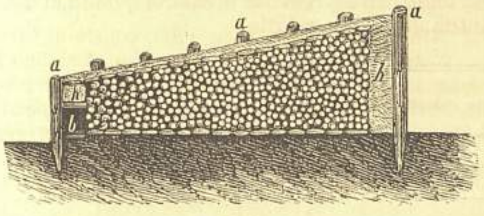


Fig. 1207.

Vi si fa poscia la copertura (fig. 1206 e 1207), lasciando però nella parte più bassa della massa stessa un'apertura che serva per l'accensione e pel successivo ritiro della parte carbonizzata. I mucchi si fanno lunghi 25 metri circa, e larghi 4, e lo spessore della massa viene portata fino a 3 metri.

La *carbonizzazione in forni* si pratica in forni particolari che rappresentano le carbonaje con copertura fissa od immobile. I vantaggi che offrono in confronto a queste, se sono sensibili pel fatto che si riesce a utilizzare i prodotti della distillazione secca del legno e cioè l'acido pirolignico e il catrame, non sono però forse tali riguardo alla qualità del carbone che si ottiene dalle carbonaje e dai mucchi (V. **Distillazione del legno**).

La carbonizzazione si pratica anche in *apparecchi distillatori*, ed allora si ha lo scopo d'impedire il diretto accesso dell'aria, come quella che coll'ossigeno cagiona molta perdita, tanto in carbone (che si trasforma in acido carbonico) quanto negli altri prodotti pirogenici. Un tal sistema si pratica mediante *storte*, ovvero mediante tubi o cilindri, impiegandosi ora dell'aria riscaldata, ora dei gas provenienti da alti forni, ora vapor d'acqua, ora aria fredda injettata da macchine soffianti.

Occorre in pratica di usare altresì il carbone proveniente dalle segature di legno, come quello che gode di proprietà assorbente e defecante in alto grado; onde si è pensato a carbonizzare anche codeste segature; ma, naturalmente, in vista del loro speciale stato fisico e del loro facile disperdimento, si è obbligati ad adottare dei sistemi affatto speciali. L'apparecchio che a tal uopo si usa è segnato qui nella (fig. 1208), dove H è un cilindro verticale con bocca ad imbuto pel quale si introduce la segatura di legno. Questo tubo comunica ad angolo con altro più lungo A, che sta disposto entro un focolajo, e la cui estremità si biforca in altre due comunicazioni in senso inverso; quella D riceve la polvere di carbone e termina in una cassa chiusa, ovvero in un serbatojo d'acqua che funziona da chiusura perfetta, l'altra, la superiore, riceve i prodotti di distillazione che vanno poi a condensarsi in appositi apparecchi. Tanto il tubo A che il tubo H hanno nel loro interno un asse a spirale che muovesi a mezzo di ruote dentate, e che serve a mantenere in movimento la materia da carbonizzarsi sia nella discesa sia durante la combustione.

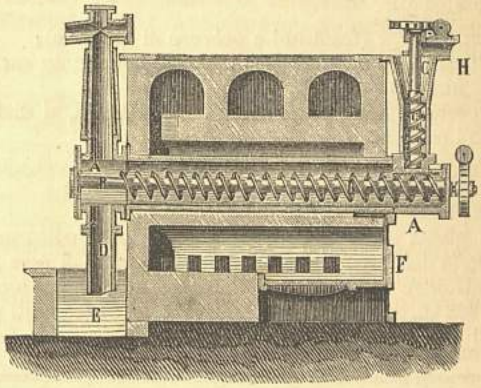


Fig. 1208.

Oltre al carbone comune che si ottiene dall'imperfetta combustione delle legna, si conosce anche nelle industrie un carbone che dicesi *rosso* e un altro che dicesi *legno abbronzato* e che rappresenta un prodotto intermedio fra il legno ed il carbone rosso.

Il carbone rosso si ottiene a quello stadio di carbonizzazione nel quale il legno trovasi privato del 60, 70 % del suo peso. Esso figura come un prodotto intermedio fra il legno carbonizzato e il carbone propriamente detto. È meno poroso di questo, ma è molto più friabile, e perciò abbrucia con maggiore facilità, e si adopera con vantaggio nelle operazioni di riduzione degli ossidi metallici, nell'industria metallurgica in genere.

La sua media composizione è così espressa:

Carbonio	=	74.00
Acqua (combinata) . . .	=	24.50
Cenere.	=	1.50
		100.00

Il legno abbronzato si prepara soltanto da qualche anno, e fu introdotto dalla *Società per l'industria chimica* in Mainz. Lo si prepara dal legno di faggio e rappresenta un residuo dell'estrazione dell'acido acetico e del creosoto; ha un colore bruno nerastro con tutta l'appa-

renza del legno, ed è più facilmente accensibile dello stesso faggio considerato come materia legnosa, contenendo nei suoi pori anche una forte proporzione di ossigeno. E ciò rilevasi dalla sua composizione centesimale:

Carbonio	=	52.66
Idrogeno	=	5.78
Ossigeno	=	36.64
Acqua	=	4.49
Cenere	=	0.43
		100.00

Secondo la natura del legno usato per la carbonizzazione, si distinguono i carboni in *forti* e *dolci*, e secondo il grado di carbonizzazione, si distinguono in

carbone nero (completamente carbonizzato);
carbone rosso (incompletamente carbonizzato);
legno rosso » »
legno abbronzato » »

L'industria poi li distingue anche in relazione alla grossezza o volume dei pezzi, e cioè in

carbone grosso (pezzi più grossi e più densi);
carbone da fucina o da fabbro (denso e di poco spessore);
carbone dalla parte del camino (pezzi piccoli e leggieri);
carbonella (frantumi e polvere di carbone);
tizzi o *fumajuoli* (legni incompletamente carbonizzati).

In certe regioni, come nella Valle d'Aosta, si distinguono i carboni in

carbone duro = (da legno compatto);
carbone selvatico = (da piante resinose);
carbone dolce = (da piante dolci);

e fra questi il selvatico gode di maggior credito nella industria del ferro in quella Valle. Il prezzo di esso per ogni ettolitro consegnato all'officina, si valutava in media nel 1863 da cent. 85 a lire 1.00, in base ai seguenti elementi di calcolo:

Valore della pianta	da	L.	0.30	a L. 0.25
Spese di taglio, preparazione e carbonizzazione del legno . .	»		0.15	» 0.25
Perdita e trasporto	»		0.40	» 0.50
Totale		L.	0.85	a L. 1.00

La rendita in carbone si può valutare in *volume reale*, riferibilmente cioè al volume effettivo della massa di legno o di carbone, dedotti gli interstizii o spazii vuoti; od anche riferibilmente al *volume apparente*, cioè alla massa quale si presenta. E perciò puossi raffrontare un dato volume apparente di legna col volume apparente di carbone ottenuto; un volume reale di legna col volume pur reale di carbone, e infine un dato volume reale di legna col volume apparente di carbone. La densità dei carboni di legna, oltrecchè variare colla natura del legno e coi processi di carbonizzazione di questo, varia anche colla temperatura alla quale venne preparato. Così, mentre nelle normali condizioni di produzione la densità è compresa fra 0.134 (alno), e 0.203 (betula), riesce invece variabile fra i limiti 1.402 e 1.869 in relazione alle due estreme temperature di carbonizzazione: 150° e 1500°.

La composizione chimica dei carboni di legno, sebbene variabile da legno a legno, lascia però scorgere una certa analogia di rapporti; veggansi a tal uopo le seguenti analisi che riportiamo dal *Manuale di Chimica applicata alle arti* del comm. Sobrero:

	Carbonio	Materie volatili	Ceneri	Totale
Alno	0.902	1.080	0.018	100.00
Betula	0.881	0.100	0.019	100.00
Quercia	0.880	0.100	0.020	100.00
Avellana	0.877	0.100	0.020	100.00

L'effetto calorifico del carbone in confronto a quello del legno è molto elevato, e qui sotto vediamo alcuni dati relativi all'effetto calorifico unitario del carbone, preso tanto nell'espressione di calorie quanto in quella di quantità di piombo ridotto.

CARBONI	Effetto calorifico			Piombo ridotto da 1 grammo di carbone	Peso d'acqua portata da 0° a 100° da 1 gr. di carbone
	assoluto	specifico	pirometrico		
Carbone nero seccato all'aria	0.97	—	2474°	—	In media gr. = 75.7 =
» » perfett. secco	0.84	—	2350°	—	
» di betula	—	0.20	—	gr. 33.71	
» di frassino	—	0.19	—	—	
» di larice	—	0.17	—	» 33.5	
» di acero	—	0.16	—	—	
» di quercia	—	0.15	—	» 33.74	
» di ontano	—	0.13	—	» 32.4	
» di tiglio	—	0.10	—	» 32.79	
» di pino	—	—	—	» 33.53	
» di salice	—	—	—	» 33.4	

In quanto al potere evaporante del carbone, dovrebbesi valutare a 11.8 volte il suo peso d'acqua, ammettendo, secondo il Desprez, ch'esso debba produrre 7815 calorie. In pratica però si calcolano da 6800 a 7000 le calorie; e a ciò corrisponde l'evaporazione di una quantità d'acqua eguale a 10 volte circa il peso di carbone. Il volume d'aria fredda occorrente alla combustione si valuta a metri cubi 7.64 e il volume d'aria che viene effettiva-

mente chiamato pel tirante, è di m. c. 15.28, dei quali una metà si calcola perduta. Il valore dell'unità di calore del carbone, come di quella di qualsiasi altro combustibile, è dato dal rapporto tra il prezzo unitario commerciale e le calorie di combustione dell'unità del combustibile. Pel carbone, ritenendo il suo prezzo ragguagliato in L. 8.70 al quintale, quindi L. 87 per 1000 chilogr., ed ammettendo 7000 le calorie, si avrà nell'espressione

$$\frac{0.0087 \times 1000}{7000} = \text{L. } 0.0124$$

il prezzo della caloria del carbone. In Italia questa unità costa assai meno che in altre regioni: in Francia, ad es., dove il carbone di legno si paga 20 lire al quintale, il prezzo delle calorie risulta di L. 0,0266. Ad ogni modo, il prezzo della caloria del carbone di legno è doppio di quello della legna stessa.

La temperatura di combustione o effetto calorifico pirometrico, che abbiamo già accennato nella tabellina anteriore, rappresenta *un massimo* nelle condizioni teoriche, cioè nel caso che la combustione avvenga con sufficiente accesso d'aria. In pratica, invece, dove si verifica il bisogno di un volume d'aria doppio del teorico, e pel quale succede una perdita di calore prodotta dal riscaldamento della massa d'aria stessa, la temperatura di combustione si valuta a 1387°; ed il volume pratico d'aria necessario si calcola a 15 m. c. circa, dei quali una metà va perduta lungo il tirante.

Dati statistici che si riferiscano all'attuale produzione dei carboni di legno in Italia, non si conoscono; soltanto si hanno alcuni dati relativi al numero delle carbonaje di alcune provincie, e cioè:

2000	carbonaje	nel dipartimento	Ligure
428	»	»	di Vittorio
296	»	»	di Udine
152	»	»	di Cagliari
125	»	»	di Salerno
45	»	»	di Sondrio
30	»	»	di Teramo
9	»	»	di Giavera
1	»	»	di Chieti

In quanto al movimento commerciale dei carboni esporremo qui i pochi dati che si trovano registrati nelle statistiche del Ministero delle finanze del regno d'Italia.

Dal 1° gennajo a tutto dicembre 1877 risultano:

Importazione.

Tonnellate 11,386 a L. 75 la tonn. = L. 853,950.

Esportazione.

Tonnellate 60,603 a L. 75 la tonn. = L. 4,545,225.

Dal 1° gennajo a tutto marzo 1878:

Importazione.

Tonnellate 3698 a L. 75 la tonn. = L. 277,350.

Esportazione.

Tonnellate 6322 a L. 75 la tonn. = L. 474,900.

IV.

Torbe. — Sotto il nome di torbe denotansi alcuni depositi di vegetali putrefatti e scomposti che si riscontrano in generale nelle valli a dolce pendìo, ed in tutti i luoghi bassi e paludosi, dove è facile il ristagno delle acque; e si chiamano torbiere i bacini che servono di letto a tali masse.

Il fondo delle torbiere è generalmente costituito di sabbie argillose, e su questo giaciono talvolta degli alberi interi; e poichè ogni flora è accompagnata da una fauna determinata, così riscontransi nelle diverse torbiere anche avanzi animali, variabili questi dalle semplici conchiglie lacustri fin anche ad avanzi ossei appartenenti a buoi, cavalli e così via.

Le torbiere possono presentarsi in vario aspetto: possono costituire un unico ammasso di variabile colore, e di compattezza decrescente dal fondo alla superficie; od anche possono presentarsi a strati distinti da sedimenti alluvionali intercalati da conchiglie terrestri e conchiglie d'acqua dolce. Le piante che vi figurano principalmente sono tutte palustri, e delle seguenti specie: *eriophorum*, *erica*, *leduca palustre*, *hypnum*, *sphagnum*, ecc.

Esse sono assai sparse sulla superficie terrestre appunto perchè hannosi in molti punti di essa identiche condizioni di formazione. Se ne hanno sui monti, esempio le Alpi; sugli altipiani, come nel centro della Francia, nel Limousin e nell'Auvergne; se ne hanno nelle basse pianure in immense estensioni ed ammassi, come nella Slesia, nella Prussia, nell'Annover, nella Vestfalia, nell'Olanda, e sempre seguono la direzione delle valli. In Italia se ne hanno dei pari grandi depositi e molto sparsi, i quali tutti, secondo le statistiche del dott. Maestri, rappresentano una produzione di 70,000 tonnellate annue. Se ne trovano nei dintorni del Lago Maggiore, nei dintorni di Arona (rappresentando terreni un tempo bagnati dal Ticino). Se ne hanno in Avigliana (Piemonte), a S. Martino Perosa nel Canavese. Se ne hanno del pari nelle vicinanze del lago di Garda, e recentemente ne vennero scoperte anche nelle valli del Mantovano lungo i terreni lambiti dal lago di Mezzo formato dal Mincio. Nei dintorni di Colonia, infine, trovasi una materia legnosa speciale e che dicesi volgarmente *terra di Colonia*, perchè presentasi allo stato terroso e si riduce in polvere quando sia convenientemente seccata. Forma dei depositi di uno spessore di circa 14 metri e per un'estensione di molte leghe; ed in alcuni di tali depositi riscontransi ancora le forme delle conifere che vi hanno vegetato. Quando la si escava, la si inumidisce e la si riduce poi in masse di agevole trasporto.

Le torbe vengono classificate in relazione alla natura dei vegetali che le costituiscono, e precisamente in

torba di laguna o *di palude* (formata essenzialmente dalla specie *sphagnum)*;
torba di brughiera (formata dalle piante dette appunto genericamente *brughiere)*;
torba di prateria (formata da erbe e canne);
torba di foresta o *legnosa* (proveniente da piante forestali);
torba marina (da piante marine: alghe, ecc.).

Vengono poi classificate tutte anche in ordine al modo di estrazione e riduzione, e si dicono:

torbe alla vanga (estratte colla vanga sotto forma di mattoni);
torba alla *draga* e torba agglomerata, estratte molto molli, indi sagomate colla pala o *draga*.

Il principale inconveniente che si incontra nella estrazione della torba è quello di una considerevole quantità d'acqua, onde richiedono molto lavoro di asciugamento prima di essere impiegate. Tale operazione si pratica o coll'essiccazione all'aria, o coll'essiccazione nelle stufe (a temperatura di 100 a 110° C.), mediante il calore perduto da focolari, e la si sollecita talora per mezzo della compressione. Il modo più economico, naturalmente, è il primo; ma in tal caso la torba ritiene sempre un 25 per 100 circa di acqua d'interposizione. Da qualche tempo si è data una certa preferenza all'essiccazione per compressione, ritenendosi quali vantaggi: l'*addensamento della massa*, e quindi un maggiore effetto calo-

rifico pirometrico; la *diminuzione di volume*, e quindi facilità di trasporto. Ciò non pertanto, devesi confessare che non tutti quei vantaggi si verificano in pratica, giacchè il grado di addensamento non corrisponde alla forza impiegata, almeno per le torbe fibrose: queste si sfogliano, e dopo cessata la compressione ripigliano un grande volume; di più, il costo delle macchine non è compensato dai risultati che si ottengono. Onde questo sistema viene a poco a poco ad essere abbandonato.

Si è tentato da taluni di utilizzare meglio la torba col sottoporla ad un'accurata levigazione, vale a dire alla separazione delle materie terrose e a quella delle parti più grosse, così da poter sagomare delle formelle coi residui o tritumi di esse. Ma l'esperienza ha dimostrato che tale levigazione, richiedendo necessariamente l'uso di molt'acqua, rendeva poi molto costosa la separazione di questa e la successiva essiccazione della massa polverosa addensata.

La quantità d'acqua che le torbe contengono al momento dell'estrazione è considerevole, ed essa può variare tra il 50 ed il 90 per 100 della massa estratta, mentre ne contengono ancora quantità variabili in qualunque stato di secchezza vengano impiegate. Così le torbe che s'estraggono nelle valli della provincia di Mantova diedero i seguenti risultati (vedi monografia: *Intorno ad alcune torbe recentemente scoperte nella provincia di Mantova; ricerche fisico-chimiche del prof.* G. Monselise. Mantova 1878, Tip. Mondovì).

Torbe leggiere (superficiali).

Peso di torba impiegata	Temperatura di partenza	Temperatura di essiccaz. finale	Peso d'acqua perduta (in media)
grammi	quella di estraz. dal suolo		grammi
100	8° — 10° C.	60° — 70°	42.17
100	Id. Id.	120°	58.23
100	25° — 30°	120°	22.12
100	60° — 70°	120°	15.05
100	100° — 105°	120°	2.77

Torbe forti (media e profonda).

Peso di torba impiegata	Temperatura di partenza	Temperatura di essiccaz. finale	Peso d'acqua perduta (in media)
grammi	quella di estraz. dal suolo		grammi
100	8° — 10° C.	60° — 70°	79.40
100	Id. Id.	120°	90.87
100	25° — 30°	120°	37.14
100	60° — 70°	120°	12.46
100	100° — 105°	120°	1.70

Di qui le conclusioni che:

1 m. c. di torba leggiera appena estratta si riduce poco più che ad $^1/_3$ del suo peso prima di essere teoricamente asciutta;

1 m. c. di torba forte appena estratta, portata a secchezza teorica, produce appena il 10 per 100 del suo peso.

E poichè la quantità d'acqua è causa di una maggiore o minore contrazione di volume nelle torbe durante l'essiccazione, così sendosi determinato per le torbe del Mantovano anche questo coefficiente, si trovò dall'A. che:

1 m. c. di torba leggiera, presa allo stato di estrazione ed essiccata a 60-70°, si riduce a soli ettolitri 6.5;

1 m. c. di torba forte si riduce invece a soli ettol. 2.

Anche la densità delle torbe è variabile, e in generale si ritengono come limiti estremi i due numeri 0.274 ed 1.058. — Dall'esame delle citate torbe del Mantovano risultava per le torbe leggiere (di color giallo-rossastro) un peso specifico variabile da 0.59 fino a 1.00, e per le torbe forti (di color nero vivace di antracite) un peso variabile da 1.28 fino a 1.68, considerate però a temperatura di 120°, cioè perfettamente secche.

Dalla correlazione di questi dati con quelli risguardanti lo stato igroscopico si potè stabilire altresì che:

1 m. c. di torba leggiera si riduce a quintali 1,52 di torba secca;

1 m. c. di torba forte (medio strato, di color nero vivace) si riduce a quintali 2.65;

1 m. c. di torba forte (strato profondo, di color nero) si riduce a quintali 3.37.

La composizione chimica della torba è pur essa variabilissima, ed è impossibile definirla entro limiti anche approssimativi. Ond'è che val meglio citar degli esempi noti, i quali potranno servire di criterio nei diversi casi:

Torba di Piemonte (1).

	Avigliana	Perosa	Biella
Carbonio fisso	38.59	12.76	49.54
Ceneri	28.84	3.99	17.20
Materie volatili combustibili	16.87	83.25	30.57
Acqua igroscopica	15.70		2.69
	100.00	100.00	100.00

Torbe del Mantovano
(Determinazione fatta su torbe essiccate a 60° — 70° C.).

Carbonio fisso	29.12	31.41
Ceneri	17.44	27.13
Materie volatili combustibili	40.44	37.75
Acqua igroscopica	12.98	3.71
	100.00	100.00

Come è variabile la composizione, lo è altrettanto il potere calorifico, ed in generale deve ritenersi inferiore a quello del legno, pel fatto che nelle ordinarie condizioni del suo impiego contiene maggior quantità d'acqua che i legni stessi, considerati essi pure nelle identiche condizioni. Secondo il Berthier, il potere calorifico delle molte torbe da lui analizzate sarebbe a tutto rigore espresso da 8 a 15.4 gr. di piombo ridotto, e che valutati in calorie rappresentano i due numeri estremi 1812 e 3488. In base a ciò si calcola a 4 m. c. circa il volume di aria fredda necessaria alla combustione completa, e si calcola a 14 m. c. quello che viene attirato effettivamente, e del quale una metà va perduta. — Le torbe del Mantovano offersero all'analisi una quantità di piombo ridotto variabile da gr. 8.68 fino a 13.39, ciò corrispondendo ad un numero di calorie uguale a 1967 e 3033. Onde, naturalmente, il valore reale della caloria di torba varia moltissimo, oltrecchè colla qualità di essa, anche per le difficoltà di estrazione che esse presentano in causa delle acque dei bacini torbosi.

Citiamo come esempio di risultanze ottenute dallo studio delle torbe del Mantovano la seguente tabellina:

(1) V. Sobrero, *Manuale di chim. appl. alle arti*, vol. IV, p. I, p. 125.

Elementi di calcolo per la determinazione del potere calorifico di 1 gramma di torba											Potere calorifico utile: 100 gr. di torba portano	
Num. d'ordine della determinazione	Piombo ridotto da 1 gram. di torba	Calorie corrispondenti al piombo ridotto	Piombo ridotto dal carbonio di 1 gr. di torba (1)	Piombo ridotto dalle materie volatili di 1 gr. di torba (2)	Valore delle materie volatili espresse in carbonio	Rendita in carbonio per 1 gr. di torba	Calorie di vaporizzazione dell'acqua di 1 gr. di torba (3)	Calorie utilizzabili da 1 gr. di torba	Peso d'acqua portata da 0°-1° da 1 gr. di torba	Peso d'acqua portata da 0° allo stato vaporoso	da 0° a 100° gram. di acqua	da 0° a vapore gram. di acqua
1ª	12.9880	2941.78	10.9641	2.0239	0.0586	0.3764	24.70	2917.08	2917.08	4.5579	2917.08	455.79
2ª	13.3900	3032.83	11.8059	1.5841	0.0459	0.3881	24.70	3008.13	3008.13	4.7002	3008.13	470.02
										Media delle due determinazioni . . .	2962.60	462.90

(1) (2) (3) Vedi analisi chimiche della citata monografia.

Il prezzo medio per quintale di torba secca, nei luoghi d'estrazione, varia da L. 0.80 a 1.25; ma posta lontana dai bacini, la si calcola al prezzo di L. 1.50 a L. 2.00 al quintale, quindi a L. 20 per 1000 chilogr. In base a tali prezzi, il valore della caloria diventa:

$$\frac{0.015 \times 1000}{2650} = 0.056 \quad \frac{0.020 \times 1000}{2650} = 0.0075$$

nel supposto che sia 2650 il medio potere calorifico della torba.

Le ceneri lasciate dalla combustione delle torbe sono assai diverse da quelle dei legni, e ciò pel fatto che, oltre alle materie minerali propriamente dette e formanti l'ossatura delle piante, contengono anche una variabile quantità di materia terrosa (argilla, sabbia, carbonato calcare, ossidi di ferro, ecc.). La natura chimica di tali residui della combustione, comprese le materie terrose, è sempre la stessa, soltanto è diversa la proporzione fra i componenti. Ne citiamo qui un'analisi a mo' d'esempio.

Analisi centesimale delle ceneri di torba.
(Einhof - analitico)

Silice	41.00
Allumina	20.50
Calce	15.25
Solfato calcico	15.00
Sesquiossido di ferro	5.50
Cloruro sodico } Solfato calcico }	1.50
	98.75
Perdite e materie non determinate	1.25
	100.00

L'impiego della torba come combustibile offre vantaggi specialmente nelle industrie nelle quali si richiegga una lenta e continua produzione di calore: la si usa perciò nella cottura delle stoviglie ordinarie, della calce nei forni a lavoro continuo, ed anche dei materiali laterizii. In Lombardia essa è impiegata nelle grandiose filande; e nei battelli a vapore del lago di Como si usa esclusivamente quale combustibile la torba di Bosisio. Negli stabilimenti siderurgici di Lovere, Dongo e S. Martino d'Aosta si usa molto proficuamente la torba nella lavorazione del ferro. La si adopera infine anche negli usi domestici, ed in certe regioni, come in Irlanda, è quasi l'unico combustibile che si consuma.

Le torbe ardono per lo più con fiamma lunga in sul principio, e poscia rimane una massa carbonosa la quale continuerebbe ad ardere attivamente ove non sopravvenissero le ceneri ad impedire l'accesso libero dell'aria. Questo si può dire il principale svantaggio che offre tal combustibile in pratica; ma in molti casi vi si ovvia mediante rimestatori meccanici atti a dividere e rompere le masse di cenere.

Oltrecchè come combustibile, la torba ha trovato da poco tempo un'altra applicazione, quella cioè dell'utilizzazione dei prodotti che da essa si ottengono per distillazione secca (paraffine, creosoto, olio, ecc.). L'estrazione delle paraffine in grande scala venne già tentata fin dal 1849 in Irlanda, e l'esperienza ha dimostrato che 1000 ch. di torba danno ch. 1.36 di paraffine, 9 litri di materie oleose atte ad illuminazione, e litri 4.54 di un olio assai acconcio per la lubrificazione delle macchine.

Carbone di torba. — Come i legni vengono trasformati in carbone, così le torbe, quando se n'abbiano delle masse considerevoli, si possono utilmente trasformare in *carbone di torba*. Ciò si pratica appunto in alcune regioni della Germania, dove il consumo che se ne può fare come combustibile non è sufficiente in confronto agli enormi depositi che se ne hanno. Di più, le torbe occupano grandissimo volume e nella combustione offrono due prodotti pirogenici di odore fetidissimo. In vista di ciò adunque se ne pratica la carbonizzazione.

Il carbone di torba fu poco studiato fino ad oggi: tuttavia per la sua composizione si ammettono come massimi e minimi i seguenti dati centesimali:

Carbone di torba.

	ottima qualità	qualità infima
Carbonio	86	34
Acqua igroscopica.	10	10
Ceneri	4	56
	100	100

In quanto al suo potere calorifico poco si conosce: il Berthier ebbe a trovare per alcuni campioni le seguenti quantità di piombo ridotto e cioè:

gr.	17.7	corrispondente a calorie	4009.05
»	18.8	» »	4268.20
»	22.4	» »	5073.60
»	26.0	» »	5889.00

La pratica pertanto fa ritenere l'effetto calorifico specifico del carbone di torba simile a quello del carbone di legna, sebbene non mai superiore in causa della sua poca compattezza e della massa di cenere che ne rimane. E in tal caso il volume d'aria fredda che si ritiene neces-

sario alla sua completa combustione è di circa 7 metri cubi, ovvero di 14 mc. considerato praticamente. Se il carbone di torba proviene da torba compressa, offre invece una densità ed una coerenza assai vantaggiosa e tale da poter essere utilmente impiegata anche nella metallurgia.

V.

Ligniti. — Alla stessa guisa della torba, anche le *ligniti* vanno considerate come legni profondamente alterati e che hanno perduto quindi gran parte degli elementi dell'acqua costitutiva, sendosi ridotte allo stato carbonoso. Esse rappresentano il tramite geologico dalla formazione delle torbe a quella dei carboni fossili propriamente detti: ond'è che riesce difficile stabilire in base ai loro eventuali caratteri il posto preciso nella scala dei combustibili. Sono soltanto i caratteri geologici e paleontologici quelli che possono servir di guida ad una tale classificazione, e in generale si ritengono carboni fossili soltanto quelli ammassi che si trovano appartenere a formazioni geologiche anteriori alla cretacea e i cui terreni si dicono *antraciferi;* e la lignite trovasi invece nelle formazioni posteriori a quella e comprendenti i terreni che si dicono *terziarii.* Un carattere d'ordine chimico può far distinguere la lignite dai carboni fossili, quello cioè che la prima colla distillazione svolge vapori acidi, dovuti all'acido acetico; questi invece svolgono vapori aventi reazione alcalina, dovuti allo sviluppo di ammoniaca e di altri prodotti alcalini volatili assai complessi.

La loro giacitura rappresenta degli strati rinchiusi fra terreni argillosi o calcari i quali mantengono ancora le impronte delle piante che vi sono vissute. Esse sono altresì accompagnate assai spesso da piriti di ferro, il che dà loro un carattere speciale di friabilità: in generale poi sono di color nero o bruno ed hanno frattura ora lucente, ora scagliosa.

Esse sono molto sparse in natura. Se ne trovano in Germania, nei Bassi Pirenei, alle Bocche del Rodano in Savoja (Entreverne), e se ne hanno parecchie varietà anche in Italia, la cui produzione annua, secondo le statistiche del Dott. Maestri, si valuta a 50,000 tonnellate. Se ne trova a Sarzana, a Bobbio (Valle di Nizza), a Bagnasco e Nocetto (presso Mondovì), se ne trova nel Parmigiano (Borgotaro), nell'Umbria, in Sardegna, nel Genovesato, nelle Romagne (Spoleto). Nel Veneto è degno di considerazione il deposito di lignite di Val d'Agno, la quale fornisce annualmente circa 11 milioni di chilogrammi di combustibile che poi viene in gran parte consumato per la navigazione a vapore sul lago di Garda. In Lombardia trovasi del pari un abbondante deposito a Leffe nella Valle Seriana (provincia di Bergamo).

Sono del pari considerevoli i giacimenti di lignite della Toscana. Il giacimento di Monte Massi e Tatti è di una potenza di 7 metri circa sopra una lunghezza di 3 chilometri. Quello di Valdarno superiore (di formazione lacustre) è posto fra le catene del Chianti e del Casentino ed ha uno spessore misurato di 12 metri su una estensione di molti chilometri quadrati e con un presumibile ricavo di 100,000 tonnellate per ettaro.

Se ne ha una estesissima cava in Toscana presso San Giovanni in Val d'Arno. La sua estensione è di molti e molti chilometri quadrati; è coltivata, e serve a due ferriere, oltre quella che si esporta.

La ferriera di San Giovanni è sotto la direzione di Vilfredo Pareto, figlio del Dirett. di questa *Enciclopedia.*

L'estensione del giacimento di lignite in Val d'Arno fu dapprima negata dai geologi, ma ora è da tutti riconosciuta. La sua potenza è grande, e lo strato utile supera i 20 metri di spessore.

In relazione al loro stato attuale di decomposizione, si distinguono le ligniti in

lignite fibrosa (con apparenza di legno e colle traccie di tronchi, di rami, ecc.);
lignite ordinaria (in masse compatte);
lignite terrosa (qualità infima perchè mescolata a molta materia terrosa).

La loro densità si avvicina molto a quella della torba, poste identiche le condizioni di secchezza. Essa s'aggira intorno ad 1,2. Hanno le ligniti invece un certo vantaggio in confronto alla torba, e cioè che la quantità di acqua igroscopica che contengono nelle condizioni normali di impiego non arriva che al 3 o al 5 %, e le ceneri non eccedono che di rado il 7 0/0. Ad ogni modo la loro combustibilità è minore di quella dei legni, sebbene il loro potere calorifico ne sia maggiore.

La composizione immediata della lignite è assai varia, e ciò risulta evidente anche dai pochi esempi che qui citiamo.

	(a)	(b)	(c)
Carbonio fisso	42.9	39.0	48.4
Ceneri	4.6	11.0	5.6
Mat. volatili combustibili	52.5	50.0	46.0
	100.00	100.00	100.00
Potere calorifico espresso in grammi di piombo .	18.4	17.0	20.3
Potere calorifico assoluto espresso in calorie . .	4167	3850	4598

Anche per le ligniti si suggerirono processi di carbonizzazione, specialmente allo scopo di eliminare una parte del solfo che contengono. Ma la pratica si persuase del poco tornaconto, anzitutto perchè il potere calorifico dei prodotti volatili che andrebbero perduti è di qualche importanza; in secondo luogo perchè esso lascia un carbone molto fragile e quindi di facile perdita nei trasporti.

Gli usi delle ligniti, assai ristretti un tempo, sono oggidì di gran lunga estesi: esse impiegansi con molto profitto ad alimentare focolai a graticola, quali si incontrano nelle fabbriche di prodotti chimici. Alcune varietà di lignite servono altresì assai opportunamente anche nelle ferriere, grazie alla proprietà che hanno di ardere senza crepitare: tali sono le ligniti di Toscana, le quali hanno la prerogativa della compattezza, a differenza di quasi tutte le ligniti, le quali all'incontro sono friabilissime. Tali ligniti e specialmente quelle di Monte Massi e Tatti, impiegate in confronto del carbon fossile di Newcastle, diedero per risultato che 100 parti di esse producono lo stesso effetto che 76 di quel carbone, e cioè che la loro potenza calorifica corrisponde a 3/4 del miglior litantrace.

Altre ligniti ancora godono delle proprietà di certi carboni agglutinanti: vale a dire si gonfiano pel riscaldamento e perciò sono ricercate in special modo dai fucinatori di ferro, pel fatto che tal combustibile forma, agglutinandosi, una specie di vôlta sul ferro mentre si riscalda; il che torna opportuno. Un'altra applicazione infine si fa da qualche tempo delle ligniti, quella cioè di distillarle a secco allo scopo di estrarne un gas illuminante, ed insieme a questo alcune varietà di paraffine e di olii lubrificanti per macchine.

Tutte codeste applicazioni naturalmente sono relative alle ligniti più ricche in materia carbonosa e grassa: quelle così dette terrose non potrebbero invece essere utilizzate in verun modo se non previa liscivazione (allo scopo di togliere la massima parte delle materie minerali), e successiva compressione ed essiccazione. Ciò per altro non torna sempre vantaggioso dal lato economico: onde tali varietà di ligniti non rappresentano un combustibile di pratica utilizzazione se non nelle località ove si estraggono, e in operazioni di poco conto.

VI.
Carboni fossili.

Litantraci. — Come tutti i combustibili fossili, anche i litantraci ci rappresentano avanzi mummificati e carbonizzati di una flora spenta da lungo tempo. L'ipotesi più semplice di loro formazione è quella per la quale le piante assoggettate a un lentissimo processo di decomposizione, modificate dal calore terrestre e dalla pressione degli strati sovrastanti, sieno andate perdendo i loro elementi volatili; vale a dire l'idrogeno e l'ossigeno si sarebbero svolti in parte sotto forma di acqua ed in parte combinati al carbonio sotto la forma rispettiva di idrocarburi e di acido carbonico.

Di tali combustibili si hanno delle smisurate estensioni o giacimenti: ma sovrattutto ne abbondano l'America settentrionale e l'Europa, dove la sola Inghilterra ne estrae una quantità superiore a quella di tutto il resto d'Europa. Essi comprendono i così detti *litantraci* e le *antraciti:* queste distinguendosi da quelli oltre che pel fatto geologico della diversa natura del giacimento loro proprio, anche pei loro speciali caratteri fisico-chimici (V. art. Litantraci).

Tanto i litantraci che le antraciti si presentano sotto varii aspetti, ed a ciascuno di questi corrisponde un determinato comportamento verso il calore. I primi si classificano in *grassi*, *semi-grassi* e *secchi* a seconda dell'effetto calorifico che possono fornire; le antraciti si distinguono in *antraciti vetrose* e *antraciti comuni*, in vista delle diverse fratture che manifestano. Un carattere principale separa le antraciti dai litantraci, ed è la quantità relativamente grande di materie terrose che le accompagna, attalchè per alcune varietà l'effetto calorifico utile riesce di poco conto.

I carboni fossili in genere si possono dire combustibili per eccellenza, e le loro applicazioni sono molteplici: tutti hanno un potere calorifico che è almeno doppio di quello del legno in genere; e alcune varietà, quali i litantraci grassi, vengono specialmente utilizzate per la fabbricazione del gas-luce e di una serie grandissima di prodotti secondarii che diventano poi la materia prima di un gran numero di industrie.

Fra i prodotti principali della combustione dei carboni fossili si ha il coke (carbone arso), il quale prende il nome speciale dalla varietà del carbone da cui proviene; esso si prepara anche direttamente allo scopo di avere un combustibile assai ricco di carbonio e quindi di massimo potere calorifico: alla stessa guisa che si pratica la carbonizzazione dei legni per ottenere un prodotto meno voluminoso e meglio utilizzabile nelle industrie.

(Pei dettagli intorno allo studio del coke e della sua fabbricazione industriale, vedi art. Litantrace).

VII.

Oltre ai combustibili naturali fin qui studiati, si conoscono altri i quali diconsi *combustibili artificiali od agglomerati*, perchè, pulverulenti dapprima, vengono poi, mediante la mescolanza con materie agglutinanti e successiva compressione, ridotti sotto forme determinate e regolari.

Il concetto di tale industria ebbe origine dalla necessità di impiegare in qualche modo tutti i tritumi dei carboni, i quali pel loro stato di estrema divisione non potrebbero usarsi senza troppa briga nei focolari. Onde si fanno combustibili agglomerati usando polvere di torba, di lignite, di carbone di legno, di carboni fossili ed anche di polvere di coke.

Dapprincipio si formavano di tali impasti usando argille plastiche e polvere di carbone miste ad altre materie, secondo i seguenti rapporti:

Calce	parti	100
Gesso	»	17
Argilla	»	17
Sale comune	»	17
Creta alluminosa . . .	»	28
Litantrace grasso . . .	»	2240
Totale		2319

Le formelle che ne risultavano ardevano con molta lentezza, onde ben presto si abbandonarono e si pensò ad impiegare quale sostanza cementatizia un materiale che fosse esso pure combustibile.

Merita su tal proposito speciale menzione il litantrace agglomerato o *peras* che si fabbrica per mezzo di triturne di litantraci grassi in Francia. A tal uopo si lava dapprima il tritume per separarlo dalle materie minerali più grossolane, indi si asciuga il carbone e lo si polverizza bene per mezzo di cilindri scanalati; si mescola poi la polvere con un 7 od un 8 % di catrame derivato da distillazione del litantrace e si comprime la massa a caldo entro forme apposite. Si ottengono così dei pani rettangolari del peso di 10 chilog., e che hanno il vantaggio di esser molto duri e di potersi accatastare nei magazzini con economia di spazio. Analoghe preparazioni costituiscono anche i carboni patentati di Wylam e di Warlich d'Inghilterra.

Fra i combustibili agglomerati si usa da gran tempo il così detto carbone vegetale *modellato*, detto anche *carbone di Parigi*, e che si prepara in appositi forni. Le materie prime che si adoperano sono: polvere di carbone di legno, pulviscolo o frantumi di carbone di torba, residui di concia, carbone minuto derivante dalla carbonizzazione di materie legnose di minimo valore, e infine residui polverosi di coke e di litantrace. La preparazione consta di quattro fasi:

1ª carbonizzazione di legni minuti (fascine, ecc.);
2ª macinatura ed impasto contemporaneo del carbone con catrame;
3ª modellamento dell'impasto.
4ª carbonizzazione delle formelle.

La carbonizzazione si pratica in un forno (fig. 1209) costruito in grossa muratura: lo si carica per la bocca C, vi si gettano sopra materie già accese, indi si chiude la bocca C stessa non appena sia cessato il fumo. — La porta *a* serve di scarico del carbone.

La 2ª operazione si pratica introducendo il carbone, così preparato, entro un molino munito di macine scanalate e giranti a mezzo di un albero e relative ruote dentate variamente combinate fra loro (fig. 1210), cosicchè durante la triturazione colando da un tubo H il catrame viene a cementarsi col carbone in un modo del tutto omogeneo. L'impasto deve riuscire nel rapporto di 100 chilog. di polvere di carbone con 33-40 litri di catrame di litantrace.

La 3ª operazione si eseguisce con apposito congegno (fig. 1211), che rappresenta un torchio alquanto compli-

cato, e il cui principio è il seguente: due travi K K, sono l'una all'altra sovrapposte, e di queste l'inferiore ha un movimento di va e vieni: sono forate in corrispondenza verticale, ma il movimento di translazione di cui gode K^1 fa sì che i fori ora sono in corrispondenza fra loro, ora sono alternati. In questo stato di alternazione dei fori, i fori di K^1 corrispondono del pari alternativamente coi fori di una grande lastra metallica *o*, la quale ne ha un numero metà di quelli di K e K_1 stesse, e servono all'uscita del materiale modellato. Al di sopra di queste due travi sta una terza trave P che gode un movimento di su in giù; essa porta attaccati alla sua faccia inferiore due serie di aste verticali funzionanti da stantuffi, e di queste alcune sono lunghe per modo da penetrare fino al fondo dei fori di K^1, gli altri più brevi non si arrestano che all'orlo di essi funzionando da compressori, mentre i primi scacciano i cilindri di combustibile modellato.

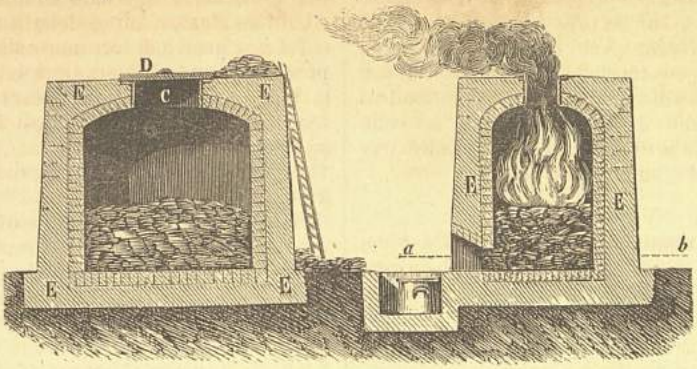


Fig. 1209.

La 4ª operazione, finalmente, è quella dell' essiccazione dei cilindri modellati e la successiva carbonizzazione, avente per iscopo di eliminare tutte le materie volatili che possono fornire,

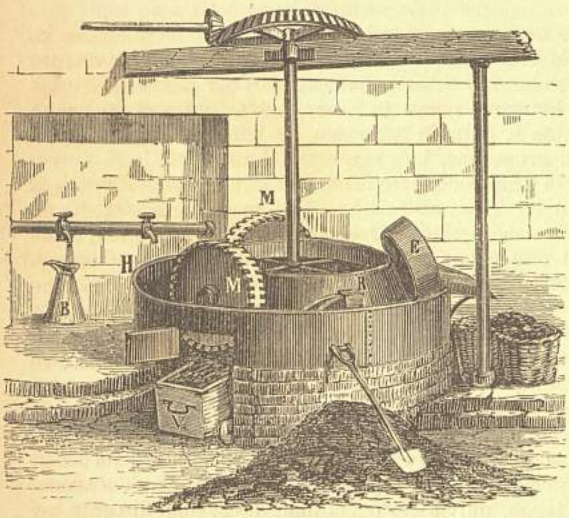


Fig 1210.

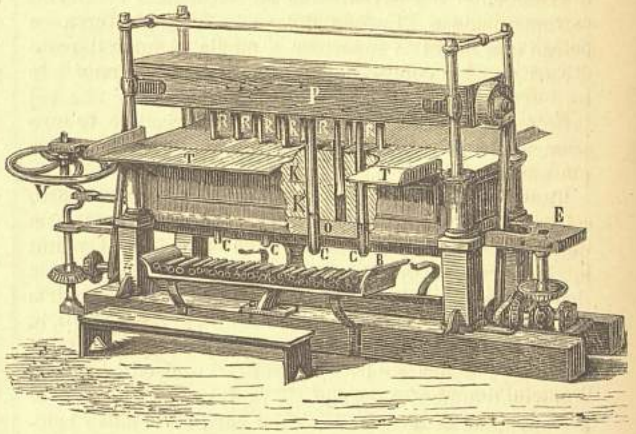


Fig. 1211.

ed in modo da renderle applicabili agli usi domestici. La carbonizzazione si pratica entro forno a muffola di semplice costruzione (fig. 1212).

Allorquando si adoperino residui di litantrace molto agglutinanti, si può evitare nell'impasto l'uso del bitume come materia cementatizia, ma in tal caso occorrono forti pressioni e una temperatura di 260-400° C. Con tal processo si fabbricano le *formelle* o *briquettes;* ed esso può combinarsi vantaggiosamente colla distillazione del catrame destinato alla estrazione di benzina, naftalina, acido fenico, ecc. La quistione del tornaconto con tali processi non è peranco risolta.

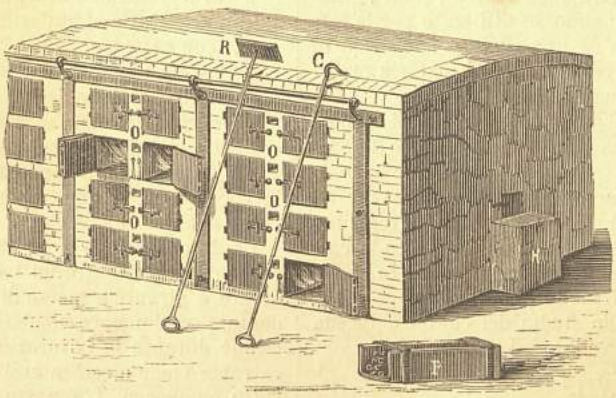


Fig. 1212.

La produzione annua del carbone modellato, o combustibile agglomerato in genere, va aumentando sempre, grazie ai buoni risultati ch'esso offre specialmente nel riscaldamento delle macchine a vapore di terra e di mare. In Italia si ha la fabbrica di Sampierdarena (ferrov. dell'Alta Italia), la quale è fornita di tutte le macchine or ora descritte per le varie operazioni. Le materie che s'impiegano a tal uopo sono il carbone minuto e residui polverosi di carboni e bitume secco, e la produzione delle formelle corrisponde a 11 tonnellate per ora, quindi in media 110 tonnellate al giorno. La densità del materiale è = 1.195, ed ogni formella pesa chilogr. 6.080.

In quanto riguarda il potere calorifico dei combustibili agglomerati è difficile esporne risultati medii, neppure approssimativi, e ciò pel fatto ch'esso varia col processo di loro fabbricazione. Certo egli è pertanto che quegli agglomerati i quali racchiudono molto bitume e che non furono carbonizzati, offrono in pratica risultati poco confortanti, giacchè in tal caso tutte le materie volatili che si estrinsecano all'atto del loro impiego, non vengono tutte bruciate e vanno perdute sotto forma di fumo.

Oltre ai combustibili agglomerati racchiudenti materie bituminose e detriti di carbone, si hanno nelle industrie altre materie di minor conto, e sono le *formelle* di *concia* e gli agglomerati di torba e di lignite.

Alle prime appartengono le materie residue della concia de' cuoi, e sono costituite di polveri di corteccia di quercia, di rovere, di salice e di residui di vallonea stata esausta del tannino. Queste materie vengono previamente inumidite, indi si modellano per mezzo di uno stampo circolare di ferro, e leggermente conico, cercando di dar compattezza alla massa mediante la compressione. Lo stampo viene poi arrovesciato e si spinge la formella con certa precauzione, poi la si pone ad asciugare all'aria libera. La fabbricazione si opera in estate, e nel verno esse sono poste in commercio, e vengono ricercate pel riscaldamento dei focolari domestici. Il peso medio di ciascuna è di 200 a 300 gr., e vengono vendute da L. 9 fino a L. 12 il 1000.

Esse ardono lentamente e somministrano una cenere assai scarsa di materie alcaline, per cui queste non possono essere utilizzate per liscivio.

In alcuni paesi si fanno formelle anche colle vinaccie, coi graspi, ecc., e ne risulta un combustibile di certo valore e che arde con fiamma illuminante, grazie alle materie oleose che trovansi nei semi delle uve.

In quanto agli agglomerati di torba e lignite, essi fabbricansi in due modi: o per *via umida* o per *via secca*, dette anche *metodo francese* e *metodo inglese*.

Seguendo il metodo per via umida, si pratica dapprima il maciullamento o sfilacciatura della torba, quando essa però non sia già per sè stessa leggiera e filamentosa; poscia se ne pratica il modellamento. Questa operazione, che varia da paese a paese, richiede dapprima la riduzione della torba in piccoli frantumi (il che si opera mediante congegni più o meno complicati, previa aggiunta d'acqua), e poscia si modella la pasta sia a mano con stampi, sia con macchine. Le mattonelle che ne risultano hanno le seguenti dimensioni: $0^{m}.30 \times 0.15 \times 0.10$; ei si valuta la produzione giornaliera a 12,000, ed in tal caso il lavoro richiede 2 uomini e due ragazzi.

Si hanno altri congegni speciali per tale preparazione, e trovansi descritti nell'*Enciclopedia chimica* (V. COMBUSTIBILI AGGLOMERATI).

Il metodo per via secca richiede che il giacimento torboso sia abbastanza omogeneo e continuo, e così elevato sul pelo delle acque circostanti da poterli scolare colla massima facilità per mezzo di canali. Quando si verifichino così favorevoli condizioni, si opera anzitutto il più pronto prosciugamento della torbiera, e si tolgono da essa tutte le piante, i tronchi, i cespugli, ecc.; indi si scorre sulla torbiera con un istrumento tagliente così da poter radere la torba ad una profondità di $^{1}/_{2}$ centimetro circa. Mano mano che si tagliano, vengono raccolti questi detriti mediante rastrelli, dimodochè si ha una torba quasi polverosa e di facilissima essiccazione. La si staccia per eliminarne i pezzi più grossi ed i sassi, indi la si essica mediante il calore che va perduto da altre operazioni. La torba così ridotta contiene appena il 10 o il 12 per 100 d'acqua; si scalda ad una temperatura di 40° C., ed in tale stato viene modellata mediante compressione.

La produzione di tali mattonelle, le quali hanno un peso di mezzo chilogramma ciascuna e dimensioni di $0{,}18 \times 0{,}08 \times 0{,}03$, si valuta a 25 tonnellate per ogni giornata di 10 ore di lavoro. Un ettolitro di esse pesa 90 chilogrammi, e l'esperienza ha dimostrato che se ne esigono da 125 a 140 chilogr. per funzionare quanto 100 chilogr. di litantrace comune.

Il modellamento della lignite terrosa si pratica in modo analogo a quello della torba e seguendo i due processi della *via umida* e *via secca*. Le mattonelle che si ottengono sono però meno compatte di quelle di torba, e mentre la densità di queste varia tra 1.20 e 1.30, quelle sono molto più leggiere avendo una densità = 0.80, ed hanno lo svantaggio di screpolare allorquando se ne pratica l'essiccazione. Le mattonelle di lignite si producono al costo di lire sette per tonnellata, quanto cioè le mattonelle di litantrace contenenti l'8 % di bitume.

VIII.

Oltre ai combustibili solidi naturali, se ne hanno anche di liquidi, e sotto tal nome si comprendono la *nafta* ed il *petrolio*, i quali rappresentano idrocarburi di assai complessa costituzione. Si hanno anche combustibili liquidi artificiali, e questi provengono dalla distillazione secca dei carboni fossili e degli schisti bituminosi.

Gli idrocarburi naturali, e specialmente il petrolio, si trovano fra le roccie e fra i terreni compresi tra il siluriano e il periodo terziario. Da secoli essi erano conosciuti; e in molte regioni, come nella Persia, nel Caucaso, nella Cina, erano utilizzati quale mezzo d'illuminazione e di combustione. Nella Cina sono molto frequenti i getti di vapore di petrolio, al segno che essi vengono diretti per mezzo di canne di bambou fino al luogo del loro impiego, che è quello per l'evaporazione delle acque saline ed anche per l'illuminazione.

I più grandi depositi che si conoscono sono quelli dell'America, quelli della Russia, della Persia, della Cina; qualche traccia si riscontra in certe regioni di Francia, e l'Italia n'è relativamente abbondante, specialmente nel Parmigiano, nel Modenese, nel Piacentino, nonchè negli Abruzzi (Tocco di Casauria). La produzione annua di petrolio in Italia si valuta in complesso sulle cifre seguenti:

Territorio dell'Emilia, compreso quel di Voghera, litri 24,000 annui;

Territorio di Abruzzo e Terra di Lavoro, litri 150,000.

L'analogia di composizione che presentano il petrolio e gli idrocarburi della distillazione del carbon fossile viene in appoggio dell'opinione del geologo, secondo la quale, il petrolio non sarebbe che il prodotto di una lenta distillazione del carbone di terra, in grazia del forte riscaldamento che esso subisce nelle profondità del suolo ed anche per le sterminate pressioni alle quali soggiace.

Comunque sia, gli è un fatto incontrastabile che gli idrocarburi possono essere assai vantaggiosamente impiegati come combustibili; ed oggidì si vanno moltiplicando gli studii per utilizzarli colla massima economia, e tanto maggiormente in quanto che i loro caratteri fisico-chimici li rendono più razionalmente utilizzabili in confronto agli stessi carboni fossili. Uno di tali caratteri gli è che allorquando, durante la combustione, si getti una corrente di vapor acqueo in seno alla massa, essa non depone più fuligine, e ciò pel fatto che il vapor d'acqua surriscaldato si scinde in idrogeno e ossigeno: dei quali il primo si accende, e l'altro, combinandosi col

carbonio (fuligine), genera ossido di carbonio che è pure combustibile. L'azione del vapor acqueo raggiunge poi un altro scopo, quello cioè di dividere meccanicamente il liquido per modo da renderlo più facilmente accessibile all'aria.

La prima idea d'impiegare il petrolio come combustibile fu quella di injettarlo sovra una massa di carbone già acceso, e s'inventarono a tal uopo varie forme di injettori, i quali al tempo stesso cacciassero anche vapor d'acqua. Uno fra questi injettori, inventato dai signori Wise, Field e Aydon, costituisce un apparecchio semplicissimo da applicarsi alle caldaje tubulari, e risulta dei seguenti elementi (vedi fig. 1213). Un canale *i* porta vapor d'acqua in quantità determinata da una specie di stantuffo orizzontale; un altro canale *j* lascia colare il petrolio, e per un'apertura *k* entra l'aria, il cui afflusso può essere governato mediante un congegno da alzarsi od abbassarsi all'uopo. La mescolanza dell'aria, del vapor d'acqua e del petrolio viene spinta per mezzo di un condotto K'' entro la fornace. Col mezzo di tale injettore la combustione si rende perfetta e non una nube di fumo si eleva dalla fornace; e con un chilogr. di petrolio si ottiene l'evaporazione di 19 chilogr. e $^1/_2$ di acqua.

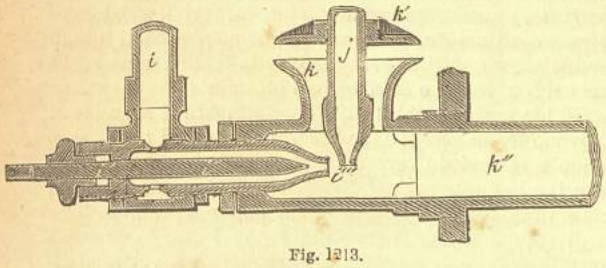


Fig. 1213.

In alcuni paesi dell'America si usano digià i petrolii come mezzo di riscaldamento sia nelle caldaje fisse delle officine, sia anche per battelli a vapore e per pompe da incendio. Un incendio violento avvenuto a Boston fu spento con grande rapidità per mezzo di pompe a vapore mosse da petrolio in combustione. Fin dal 1867 fu posta in attività fra Warren e Franklin una locomotiva alimentata da petrolio che bruciava sotto forma di gas uscente da un becco. In questa locomotiva la griglia del focolare era rimpiazzata da una conca di ghisa, sulla quale posavano sei riscaldatori funzionanti da generatori di gas, e le fiamme che ne riscaldavano le caldaje servivano altresì a distillare il petrolio.

L'uso del petrolio sotto queste complesse condizioni fu trovato pericoloso, causa la troppa vicinanza del generatore del gas all'apparecchio di combustione, ma non per questo fu abbandonata l'idea, ed è a ritenersi per fermo che non è lontano il giorno che il petrolio potrà sostituire in gran parte i carboni fossili. Molti sono i vantaggi che se ne potranno ritrarre: abbruciando petrolio nei focolari di una nave si produce per sintesi una certa quantità di vapor d'acqua che si può raccogliere, condensare e utilizzare per l'alimentazione della caldaja come acqua distillata e quindi scevra da materie saline incrostanti. E poichè nella condensazione del vapor d'acqua si rende libera una grande quantità di calore, potrà questo essere utilizzato per riscaldare preventivamente l'acqua di alimentazione della caldaja. Di più, la combustione del petrolio è scevra di fumo, quindi si può sopprimere il condotto o camino: e infine un altro vantaggio, secondo il Deville, gli è quello di poter sopprimere le spese di un fochista, poichè l'afflusso del petrolio nel focolare può rendersi automatico.

Secondo Fr. Storer, un chilogr. di petrolio grezzo evapora chilogr. 10.36 di acqua, mentre un chilogr. di antracite non ne evapora che chilogr. 5.1. Il potere evaporante del petrolio più puro è di 18 chilogr.; e ciò risulta dalle considerazioni seguenti: la composizione del petrolio è espressa in

Carbonio	0.86
Idrogeno	0.14
	1.00

quindi, moltiplicato questo numero pel poter calorifico di tali elementi, abbiamo

$$0.86 \times 8080 = 6948 \text{ calorie}$$
$$0.14 \times 34402 = 4824 \text{ »}$$
$$11772 \text{ calorie;}$$

e poichè a trasformare da 0° a vapore un chilogr. di acqua occorrono 652 calorie, così dal rapporto

$$\frac{11,772}{652} = 18.06$$

si ottiene il numero di chilogr. d'acqua che possono essere evaporati da un chilogr. di petrolio. Non tutti i petrolii per altro hanno identico potere calorifico, e i più noti fra essi offrono i seguenti risultati calorimetrici:

Olio pesante della Virginia occident.	Cal.	10180
» leggiero » »	»	10223
» della Pensilvania	»	9963
» pesante dell'Ohio	»	10399
» di Giava (Cheribon)	»	9593
» » (Sarabaja)	»	10183
» » (Rembang). . . .	»	10831
Petrolio di Alsazia	»	40458
» della Gallizia orientale .	»	10005
» » occidentale .	»	10235
Olio di schisto di Autun	»	9950

Il campo di tali ricerche è oggi da molti tentato, e parecchi sono già i risultati favorevoli alla soluzione del problema economico: al segno che in molte regioni trovansi digià costruiti focolari a petrolio, tanto per caldaje a vapore quanto per forni di fusione e torrefazione.

IX.

Oltre ai combustibili solidi e liquidi, se n'hanno anche di gasosi: e il loro impiego, già stato proposto da epoca remota, oggidì ha acquistato un carattere veramente industriale, e la metallurgia e le fabbriche di prodotti chimici li utilizzano con rilevante profitto.

Fra i gas combustibili attualmente in uso si hanno i così detti *gas degli alti forni* e i *gas dei generatori*. I primi comprendono i prodotti volatili che si sviluppano inutilmente dagli alti forni e dai forni di industrie metallurgiche in genere: gli altri sono gas che si derivano da combustibili solidi mediante apparecchi particolari, che diconsi *generatori*.

La natura dei gas degli alti forni varia con quella del combustibile dal quale provengono, dalla temperatura e dalla pressione dell'aria che ne alimenta la combustione, nonchè dall'altezza alla quale i gas stessi vengono raccolti e condotti. Essi sono quindi variabili miscugli di idrocarburi, di idrogeno, di acido carbonico, di ossido di carbonio e di azoto, e talvolta anche di ammoniaca. I gas dei generatori mancano invece di idrocarburi pel fatto che l'indirizzo della produzione di tali gas è quello dell'utilizzazione di combustibili di minimo conto. Secondo Ebelmen, la composizione di quei gas risulta la seguente, relativamente a diversi combustibili:

	GAS			
	dal legno	dal carbone di legno	dalla torba	dal coke
	%			
Azoto	64.9	53.2	63.1	64.8
Acido carbonico	0.8	11.6	14.0	1.3
Ossido di carbonio	34.1	34.5	22.4	33.8
Idrogeno	0.2	0.7	0.5	0.1
	100.0	100.0	100.0	100.0

Oltre a questi gas, si tentò, e con qualche riuscita, in alcune ferriere l'uso di un miscuglio gasoso proveniente dall'azione del vapor d'acqua ad alta pressione entro storte piene di coke incandescente.

Attualmente si è rivolta anche l'attenzione alla preparazione di un gas da usarsi quale mezzo di riscaldamento delle abitazioni e di varie officine industriali in sostituzione del gas illuminante; il quale, mentre può esser mantenuto al suo prezzo elevato per quanto spetta all'illuminazione, non può soddisfare alle esigenze economiche come mezzo di riscaldamento. Nei pressi di Berlino si sta istituendo una grande officina per estrarre il gas dalle ligniti da condursi poi in città mediante tubulatura regolare e col concorso di macchine soffianti. Giunto in città, si raccoglierà in dodici gazometri della capacità complessiva di m. c. 22500 e da questa potrà essere distribuito colle stesse norme del gas illuminante. La composizione di questo gas delle ligniti risulterebbe la seguente:

Idrogeno	42.36 %
Ossido di carbonio	40.00
Idrogeno protocarburato	11.37
Azoto	3.17
Acido carbonico	2.01
Idrocarburi ricondensabili	1.00
	100.00

Da esperienze già eseguite intorno al potere calorifico di questo gas risulta che 90 metri cub. di esso equivalgono in potere calorifico a 137-150 chilogr. di lignite o 45 di litantrace; e il prezzo sarebbe, oltre a ciò, assai basso, potendosi venderlo a due cent. il metro cubo. La officina che si sta ora attivando potrà produrre 78 mila metri cubi di gas al giorno.

Questi risultati sono già degni d'osservazione riguardo all'applicazione dei gas quali materie combustibili: tuttavia l'argomento non fu ancora sufficientemente studiato, perchè si possa prevedere i limiti dello sviluppo che queste nuove applicazioni saranno per ottenere nel campo delle industrie.

Ciò non pertanto, giova notare che l'uso del gas-luce come mezzo di riscaldamento ha preso esteso sviluppo, e ciò in grazia di opportuni apparecchi che si adottano pel suo più utile impiego. Oggidì lo si adopera come mezzo di riscaldamento di stufe metalliche negli ambienti di abitazione, ed anche quale combustibile nelle cucine; ma in tali casi esso viene trasformato in gas incoloro mediante un'ossidazione artificiale. Tale ossidazione si ottiene col praticare in prossimità al becco di uscita del gas una larga apertura che dà accesso ad una corrente d'aria entro l'apparecchio: cosicchè il carbonio dell'idrocarburo (gas illuminante) trasformandosi in ossido di carbonio e in anidride carbonica non si rende più incandescente entro la massa gasosa. Per tale disposizione ottengonsi i più utili effetti pratici; vale a dire, si hanno fiamme non più fuliginose, e perciò grande pulitezza nell'uso del combustibile; e nello stesso tempo ottiensi maggiore intensità calorifica in grazia della trasformazione del carbonio in ossido di carbonio e di questo successivamente in gas acido carbonico.

In base a queste sue caratteristiche proprietà, il gas-luce ha poi un uso estesissimo nei laboratorii chimici, pei quali esso ha oggidì quasi completamente sostituito l'uso dell'alcool e di ogni altro combustibile; ed è anzi in grazia della facile sua applicazione nei più svariati modi, che si ponno eseguire operazioni assai complesse e queste colla più mirabile semplicità nella disposizione degli apparecchi. (Per la fabbricazione e per le proprietà del gas illuminante vedi articolo speciale Gaz-Luce).

Prof. G. Monselise.

COMMESSURE. — Franc. *Assemblages*. Ingl. *Joints*. Ted. *Befestigung*. Spagn. *Ensembladura*.

I. Commessure per il legno.

Svariatissimi sono i lavori sia di costruzione sia di minuteria in cui si fa uso del legname; così, si impiega nelle costruzioni civili nella formazione dei *chalets*, dei solai, nell'armatura dei tetti, nelle impalcature di servizio per l'erezione o demolizione di fabbriche, nelle armature delle volte e delle cupole, ecc. Si impiega nelle costruzioni stradali e nelle costruzioni idrauliche pei ponti provvisorii, per le armature delle arcate in muratura, delle gallerie ferroviarie e delle miniere, per l'armamento delle ferrovie, per tutto il materiale mobile di terra, per gran parte del materiale di navigazione, per le palificate nelle fondazioni, pei battipali, per gli argani, ecc.

Il legno poi viene impiegato dal falegname nella formazione di un'infinità di oggetti di minuteria.

In tutti questi lavori si deve adoperare il legname con grande discernimento d'arte, dovendosi, stante il prezzo sempre più elevato che va acquistando a cagione dei mal regolati diboscamenti, procurare la massima economia, pur tenendoci al sicuro della stabilità dell'opera. Si deve quindi procurare che i varii pezzi siano distribuiti e collegati fra loro così da soddisfare nel miglior modo allo scopo a cui sono destinati.

Le unioni, da altri dette calettature, si ottengono col praticare degli opportuni intagli nei legni da unire. Le forme, le dimensioni degli intagli devono essere accuratamente studiate affine di non diminuire troppo la resistenza nei punti d'unione e per far sì che ogni pezzo si trovi nelle migliori possibili condizioni per resistere agli sforzi a cui dovrà essere assoggettato.

Il complesso delle superficie di contatto di due pezzi fra loro collegati chiamasi giunto.

La forma parallelepipeda che d'ordinario si assegna ai varii pezzi d'una struttura in legname è quella che meglio si presta alla loro regolare combinazione ed alla precisione delle unioni; non mancano però esempi di costruzioni in legnami composte con pezzi cilindrici; tali sono: le palificate dei ponti, le armature per le gallerie, alcuni ponti di servizio, ecc. ecc.

Qualunque sia poi la forma di due pezzi da collegarsi, affinchè si sostengano a vicenda senza che alcuno dei due possa essere sollecitato dall'altro a girare attorno al proprio asse, è conveniente che gli assi dei due pezzi siano contenuti in un medesimo piano.

In generale, trattandosi di comporre un lavoro in legname, non si dovrà prestabilire alcun pezzo senza prevedere come si congiungerà a quelli coi quali deve

essere combinato e come si potrà metterlo a luogo o levarnelo nel connettere o smontare i pezzi; senza di ciò l'opera progettata potrebbe essere ineseguibile.

Nell'unione di due pezzi di forma parallelepipeda chiamansi faccie di *paramento* quelle parallele al piano degli assi; *faccie normali* le faccie longitudinali perpendicolari al piano degli assi; faccie di squadratura quelle determinate da piani perpendicolari agli assi dei rispettivi pezzi.

Per rispetto alla posizione relativa degli assi le congiunzioni presentano tre casi distinti:

I. Quando gli assi fanno fra loro un angolo qualunque escluso quello di 180°.

II. Quando gli assi fanno fra loro un angolo di 180° ed inoltre sono sul prolungamento l'un dell'altro. Ciò dà origine alle congiunzioni di *punta*.

III. Quando gli assi sono paralleli fra loro, cioè i due pezzi si sovrappongono longitudinalmente formando le così dette congiunzioni a gemelli.

Le congiunzioni contemplate nel primo caso si possono suddividere in tre classi:

1° Congiunzioni a *tenoni e mortise*, cioè quelle in cui l'estremo di un pezzo si collega in un punto intermedio dell'altro pezzo.

2° Congiunzioni a croce, a croce per metà legno, a croce per due terzi legno; cioè quelle in cui l'unione ha luogo in un punto intermedio sia dell'uno che dell'altro pezzo.

3° Congiunzioni d'angolo, cioè quelle in cui i due pezzi si uniscono a vicenda per le teste sotto un angolo qualunque escluso quello di 180°.

Esempi di unioni a tenone e mortisa fra pezzi parallelepipedi.

Fig. 1214. *Congiunzione a semplice tenone e mortisa fra due pezzi in isquadra di eguali dimensioni.* — Sia l'estremo inferiore del pezzo B che deve unirsi col

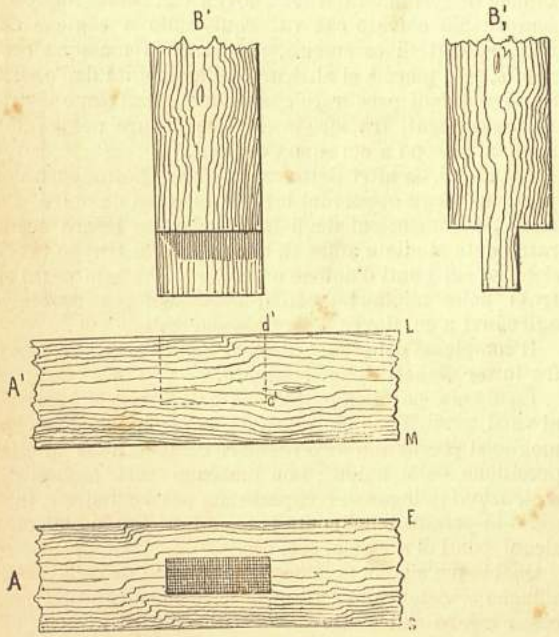


Fig. 1214.

pezzo A, A'; per formare quest'unione si pratica collo scalpello o col pedano nel pezzo A un'incavatura detta dai pratici mortisa, profonda da $^1/_2$ ai $^2/_3$ dello spessore del pezzo A, cioè $c'\,d'$ compreso fra $^1/_2$ e $^2/_3$ di LM, e larga $^1/_3$ circa della larghezza CE della faccia in cui è praticata.

L'estremo del pezzo B si foggia in modo da potersi introdurre nella mortisa e da occuparla completamente.

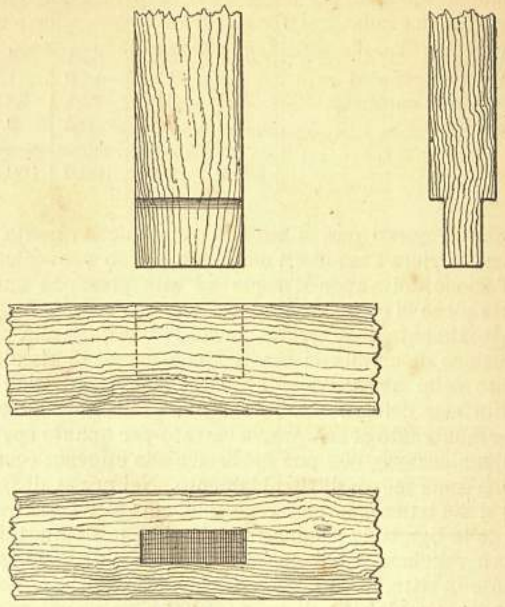


Fig. 1215.

Fig. 1215 e 1216. *Congiunzione a tenone e mortisa fra due pezzi in isquadra di differenti dimensioni.* — Quando i pezzi hanno differenti dimensioni si possono

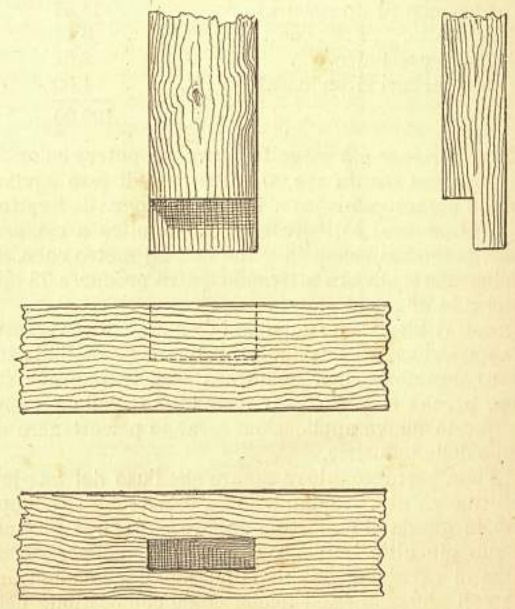


Fig. 1216.

adottare le disposizioni rappresentate nelle figure 1215 e 1216. Si adotterà la disposizione della fig. 1216 in quei casi in cui torni utile di avere le faccie anteriori di paramento dei due pezzi site in uno stesso piano. Questa disposizione presenta l'inconveniente che gli assi dei pezzi non si trovano in uno stesso piano, epperciò sarà

da evitarsi in quei casi in cui possano venir provocate delle rotazioni intorno agli assi.

Fig. 1217. *Unione a tenone e mortisa con rinforzo triangolore fra due pezzi in isquadra.* — Quando le forze che sollecitano il pezzo B non sono dirette secondo il suo asse, per cui si teme la rottura del tenone verso la sua radice, si foggia il medesimo colla forma che si rileva dalla fig. 1217 nell'elevazione e fianco del pezzo B.

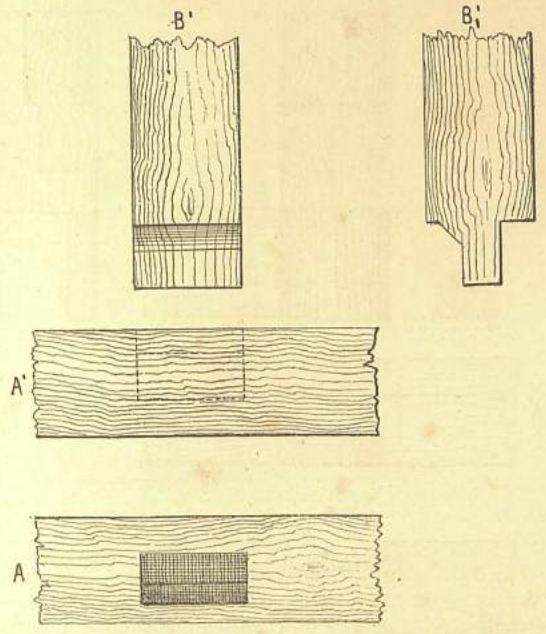


Fig. 1217.

Le distanze (V. particolare della fig. 1217) hp, pq, rs sono ancora eguali ad un terzo dello spessore b del pezzo. La an sia circa $^1/_9$ di b; la ni sia inclinata di circa 45°.

Fig. 1218. *Unione a tenone e mortisa con cuneo fra due pezzi in isquadra.* — Questa unione si adotta quando le forze che sollecitano il pezzo tendono a far escire il tenone dalla sua mortisa. La larghezza mn stia fra $^1/_4$ ed $^1/_5$ dello spessore b. L'inclinazione della faccia della mortisa che si projetta verticalmente in hk è la stessa che quella pn del tenone; la larghezza hr sia di qualche millimetro maggiore di b; la faccia rs si terrà parallela ad hk.

Il cuneo o bietta rappresentato a parte in elevazione e fianco deve foggiarsi in guisa che la faccia cl abbia, quando la faccia ad è verticale, la stessa inclinazione della rs.

Per ottenere l'unione si spinge il tenone del pezzo B nella mortisa del pezzo A mantenendo la faccia pq parallela ad hr, fino a che i due spigoli projettati in pq vengano rispettivamente a combaciare cogli spigoli

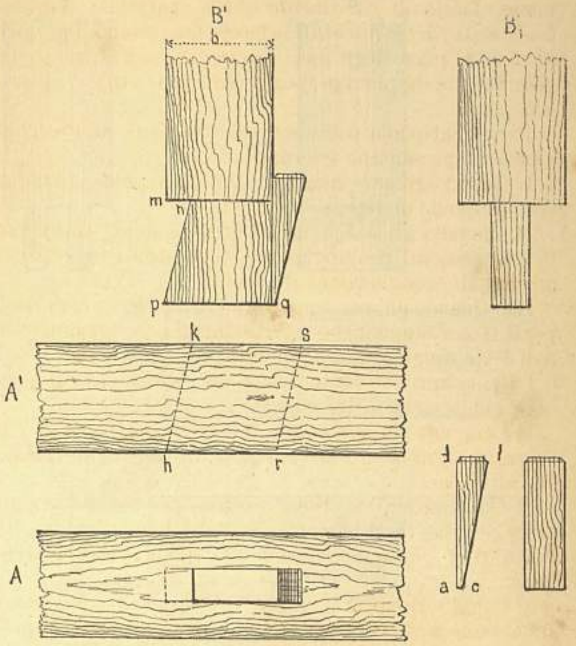


Fig. 1218.

della mortisa projettati in hr. Risulterà nel pezzo A un vano, entro al quale cacciando a forza la bietta, si completerà l'unione, ed i due pezzi non si potranno separare che col togliere il cuneo.

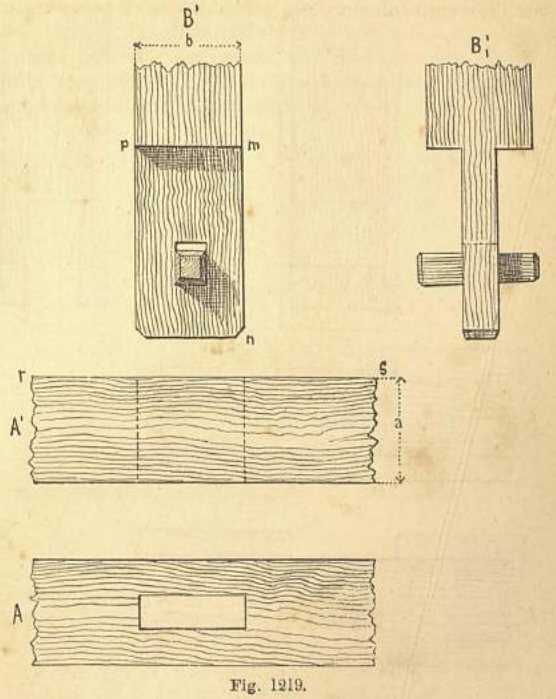


Fig. 1219.

Fig. 1219. *Unione a mortisa con tenone passante e bietta fra due pezzi in isquadra.* — Questa disposizione serve come la precedente ad impedire il distacco

dei due pezzi. La lunghezza mn del tenone sia di circa il doppio dello spessore a del pezzo A. Questo tenone presenterà un foro quadrato o circolare con lato o con

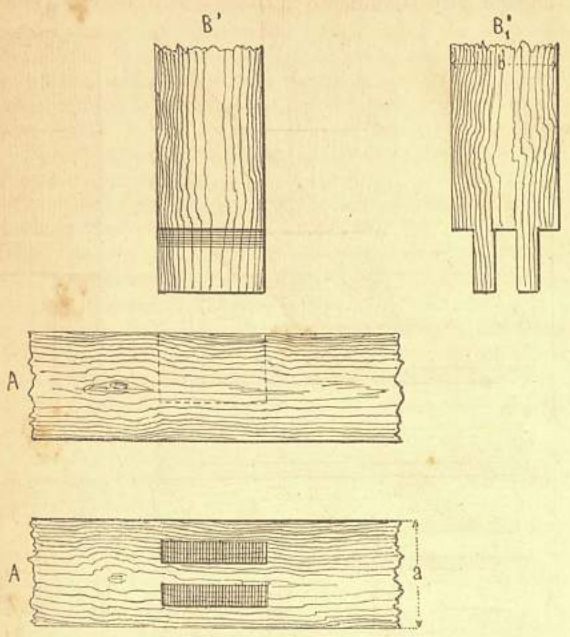


Fig. 1220.

diametro di circa $^1/_3$ dello spessore b ed in posizione tale da riescire quasi completamente scoperto quando

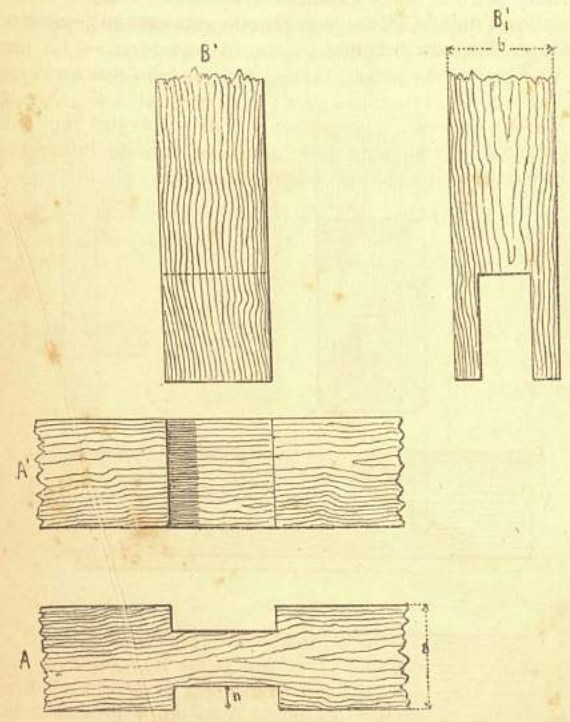


Fig. 1221.

la parte di giunto projettata in pm coincide colla faccia del pezzo A A' projettata verticalmente in rs. Una bietta o caviglia introdotta a forza nel foro produrrà un miglior combaciamento dei giunti ed impedirà ai due pezzi di distaccarsi.

Fig. 1220. *Unione a doppio tenone e doppia mortisa fra due pezzi in isquadra.* — Se i due pezzi, come si è supposto nella fig. 1220, hanno eguale sezione retta, si assegnerà ai tenoni, alle mortise ed alle spalle una stessa larghezza, cioè $^1/_5$ dello spessore b.

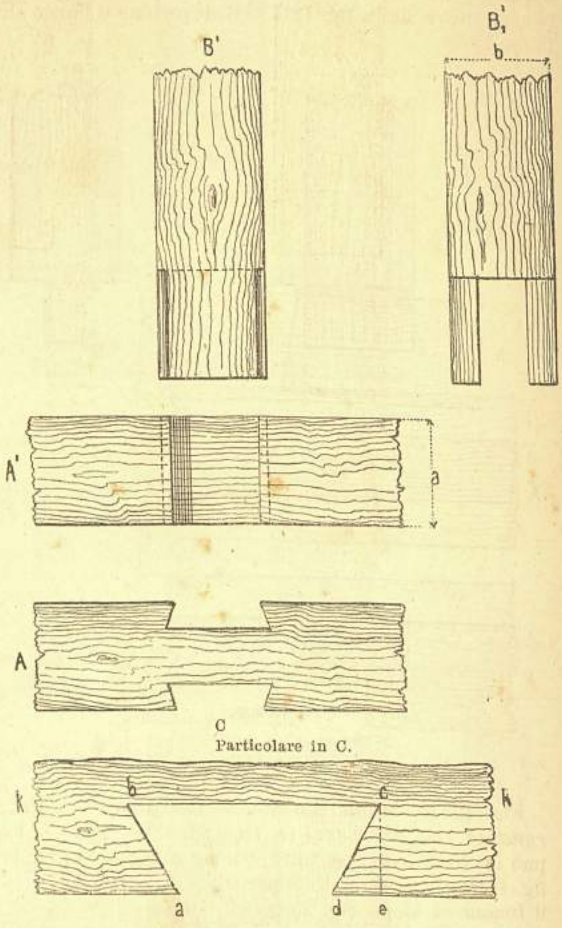


Fig. 1222.

Se la larghezza b del pezzo B è minore della larghezza a del pezzo A, si potranno tenere i tenoni e le mortise con larghezza un po' maggiore del quinto di b, cioè fra $^1/_5$ ed $^1/_4$.

Le unioni con più di due tenoni si usano raramente nelle grandi costruzioni in legno, perchè richiedono molta cura di lavorazione e considerevole spesa in mano d'opera. Queste unioni sono invece molto usate dai falegnami negli oggetti di minuteria, ottenendo con le unioni a più tenoni e coll'impiego della colla dei lavori ben finiti e ben resistenti allo scopo cui sono destinati.

Fig. 1221. *Unione a tenoni marginali con sezione rettangolare fra due pezzi in isquadra.* — Questa unione può con vantaggio sostituire quella a semplice tenone e mortisa quando lo spessore a del pezzo A è sensibilmente minore di quello b del pezzo B, la larghezza n di ciascuna mortisa marginale si può tenere eguale ad $^1/_4$ di a, se $a=b$; si potrà tenere minore di $^1/_4$ ed anche solo di $^1/_5$ di a quando a è minore di b.

Fig. 1222. *Unione a tenoni marginali con sezione trapezia fra due pezzi in isquadra.* — Quando i pezzi hanno lo stesso spessore, cioè se $a=b$, si ottiene un

calettamento migliore del precedente foggiando le mortise ed i tenoni marginali con sezione trapezia. Gli angoli in a e in d (vedi particolare) non siano troppo acuti, perchè si potrebbero manifestare delle fenditure secondo le ch e bk; si faccia cioè i tagli in modo che nel triangolo rettangolo ced il cateto de risulti compreso fra $^1/_4$ ed $^1/_5$ di ce.

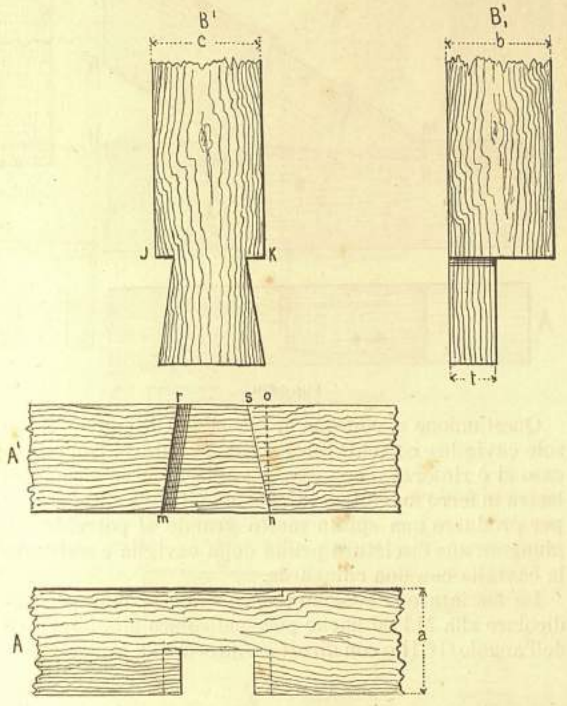


Fig. 1223.

Fig. 1223. *Unione con tenone marginale a coda di rondine fra due pezzi in isquadra.* — Quest'unione può in certi casi sostituire quelle rappresentate nelle fig. 1218 e 1219 essendo di più facile esecuzione. Se $a = b$ il tenone si tiene con spessore compreso fra $^1/_2$ ed $^1/_3$ di b; quando b fosse minore di $^1/_2$ a, allora si può tenere lo spessore t del tenone compreso fra $^1/_2$ e $^4/_5$ di b. La projezione verticale $mnsr$ della mortisa marginale sarà un trapezio isoscele; la base mn sarà eguale a c; la base minore rs si terrà fra i $^6/_{10}$ e gli $^8/_{10}$ di mn. Se si tenesse os maggiore di $^1/_5$ di mn risulterebbe assai facile la rottura del tenone alla sua radice cioè nella sezione IK.

Fig. 1224. *Unione con tenone marginale a coda di rondine fra due pezzi obliqui.* — Non differisce dalla precedente che per l'inclinazione dei pezzi. Praticamente per fare quest'unione si colloca il pezzo B (fig. 1225) contro il pezzo A in modo che la faccia di paramento posteriore del primo combaci colla faccia di paramento anteriore del secondo, e di più in modo che i pezzi facciano fra loro l'angolo voluto. Si tracciano sulle superficie di contatto i parallelogrammi secondo cui verrebbero ad intersecarsi. Tolto il pezzo A, si segnerà sulla bc i punti m ed n in guisa che bm ed nc risultino eguali e che mn stia fra i $^6/_{10}$ e gli $^8/_{10}$ di bc. Tracciate le rette ma ed ne, si avranno in esse le direzioni dei giunti laterali della mortisa. Operazione analoga si farà sull'estremo del pezzo B per ottenere la direzione dei giunti laterali del tenone. Quando i pezzi sono molto inclinati bisogna, per evitare l'angolo acuto in m, praticare una piccola smozzatura; la direzione di questa si ottiene abbassando da b una perpendicolare su am.

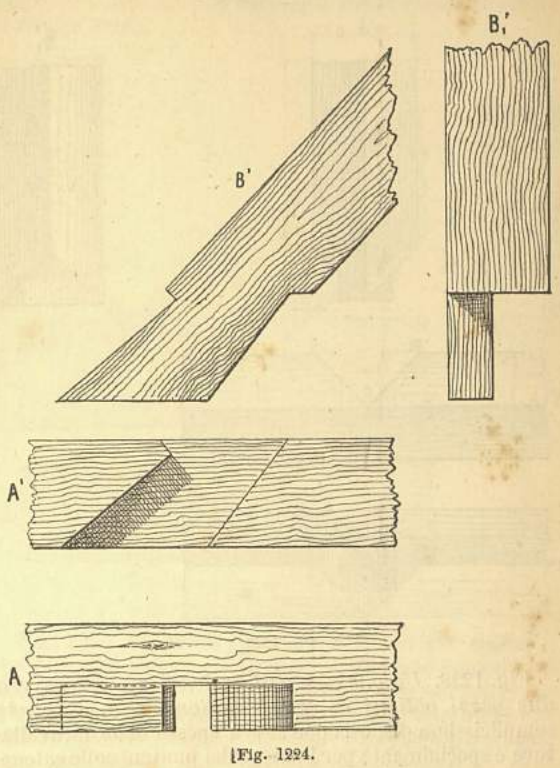


Fig. 1224.

Fig. 1226. *Unione con tenone diagonale e mortisa sullo spigolo fra due pezzi in isquadra.* — La larghezza mn è eguale alla diagonale d della sezione retta del pezzo B. I tagli mo ed no sono inclinati a 45°. Questa unione presenta l'inconveniente di indebolire molto il pezzo A perchè metà delle sue fibre restano interrotte esportando il solido projettato in mon.

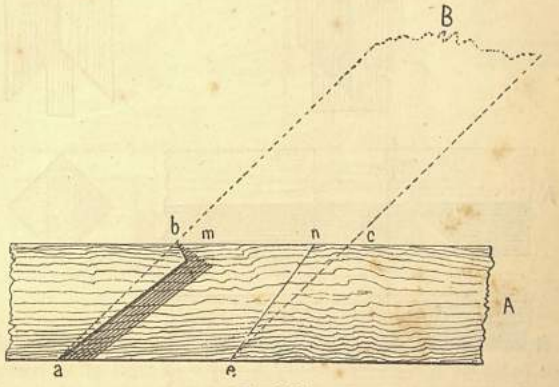


Fig. 1225.

Fig. 1227. *Altra unione con tenone diagonale e mortisa sullo spigolo fra due pezzi in isquadra.* — Questa disposizione ha il vantaggio di non indebolire molto la resistenza del pezzo A in cui è praticata la mortisa, e si presta anche meglio della precedente pel caso in cui il pezzo B abbia sezione retta minore del pezzo A. La sezione retta del tenone (come si rileva dalla projezione orizzontale dal basso in alto del pezzo B) risulta un rettangolo inscritto nel quadrato di sezione

retta del pezzo B. Il minor lato di quel rettangolo sia di circa $^1/_5$ del lato di sezione retta nel pezzo B.

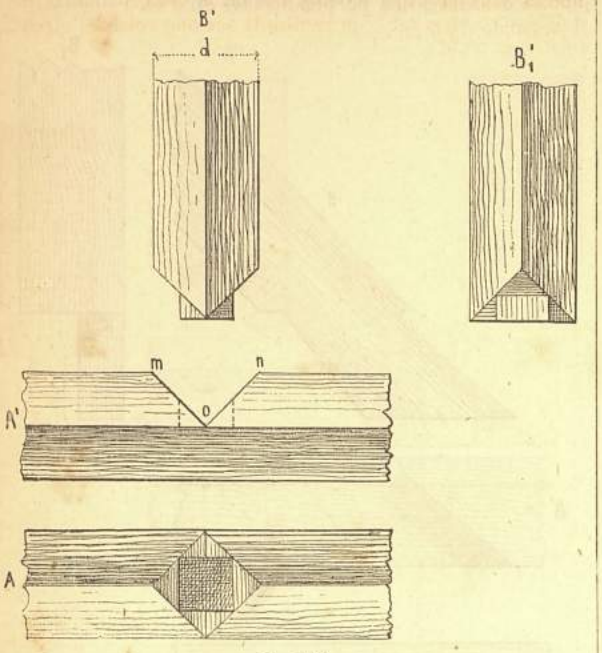


Fig. 1226.

Fig. 1228. *Unione a semplice dente cuneiforme fra due pezzi obliqui di eguale sezione retta.* — Questa semplicissima disposizione si usa spesso nelle incavallature e specialmente per l'unione dei puntoni colle catene.

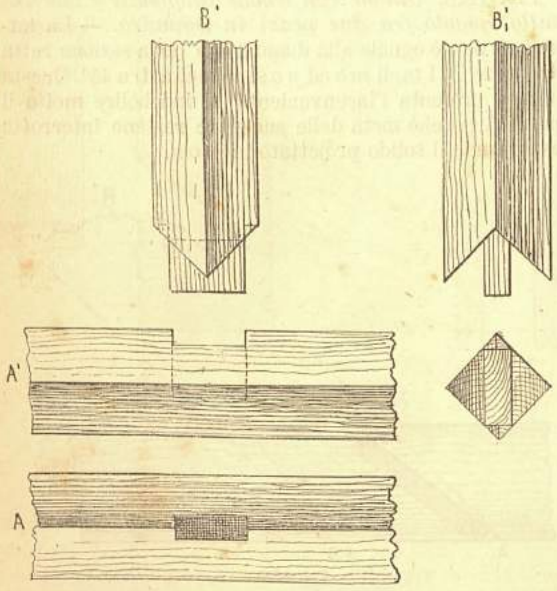


Fig. 1227.

Essa si ottiene praticando nel pezzo AA' un dente coll'esportare la porzione di legno projettata verticalmente in MNC. La profondità MN del dente sia circa $^1/_5$ dello spessore RS del pezzo A,A'. Bisogna procurare che la distanza MR non sia minore del lato maggiore del rettangolo di sezione retta del pezzo B', B'$_1$, e quando non si potesse ottemperare a questa condizione e che l'azione del pezzo B', B'$_1$, sul pezzo A'A fosse considerevole, si dovrà far ricorso alla disposizione rappresentata nella fig. 1231.

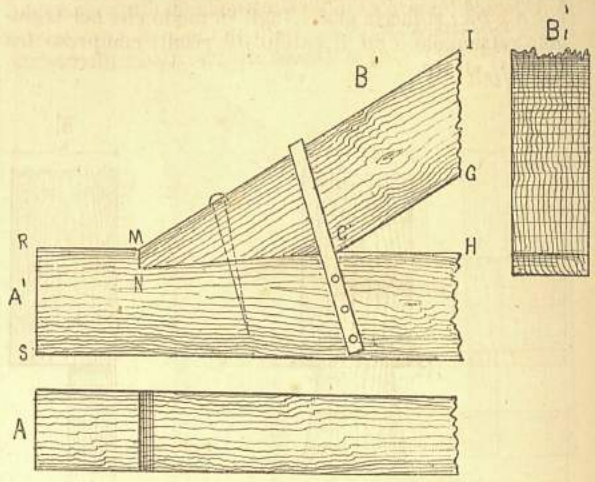


Fig. 1228.

Quest'unione si rinforza a seconda del bisogno o con sole caviglie o con chiavarde o con fasciature. Nel nostro caso si è rinforzata con una caviglia in ferro e con una lastra in ferro foggiata ad U. Quando il pezzo B' B'$_1$, fosse per produrre una spinta molto grande si potrebbe aggiungere una fasciatura prima della caviglia e sostituire la caviglia con una chiavarda.

Le fasciature si possono tenere con direzione perpendicolare alla M1 od anche perpendicolare alla bisettrice dell'angolo GCH o con direzione intermedia a queste due.

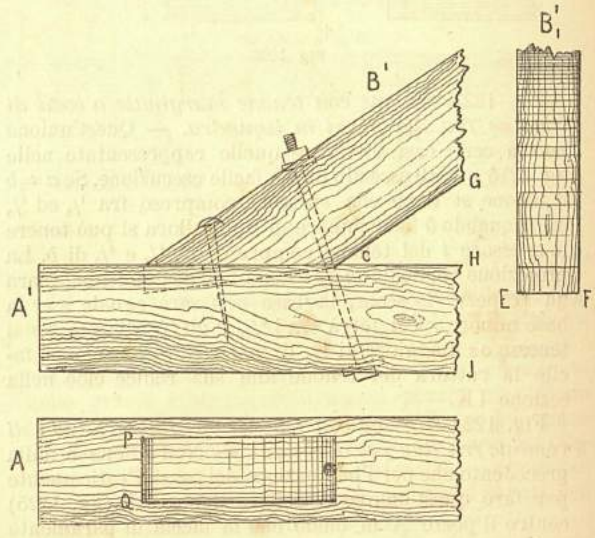


Fig. 1229.

Fig. 1229. *Unione a semplice dente cuneiforme fra due pezzi obliqui di differente sezione retta.* — Il pezzo B' B'$_1$, avendo spessore assai minore del pezzo A, A', non è più necessario che il dente si estenda su tutta la faccia del pezzo A, A', anzi si terrà soltanto d'una larghezza PQ eguale allo spessore EF del pezzo B'B$_1$. L'unione si è rinforzata con una caviglia in ferro ed una chiavarda. La chiavarda presenti un diametro di circa $^1/_{15}$ dello spessore HI. Le chiavarde conviene tenerle

con direzione perpendicolare alla bisettrice dell'angolo G G H dei pezzi, perchè se si tenessero con altra direzione risulterebbero molto oblique per rapporto all'uno o all'altro dei pezzi, il che porterebbe di dover praticare un foro molto lungo e di difficile esecuzione.

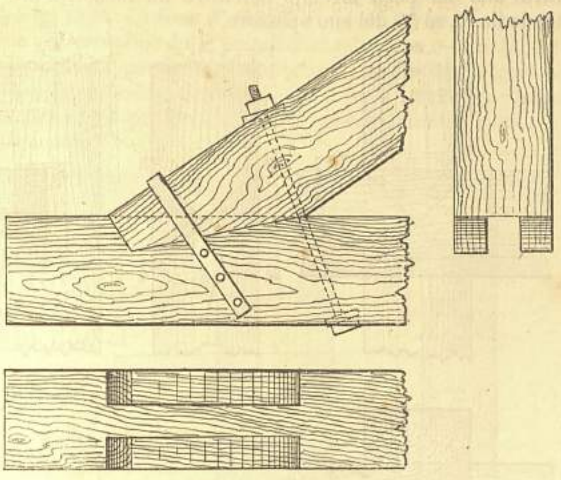


Fig. 1230.

Fig. 1230. *Unione a due denti marginali fra due pezzi obliqui di egual sezione retta.* — Come sia quest'unione risulta chiaro dalla figura; dirò solo come essa si adotti talvolta invece della disposizione descritta nella fig. 1228 e specialmente quando si temono degli spostamenti laterali.

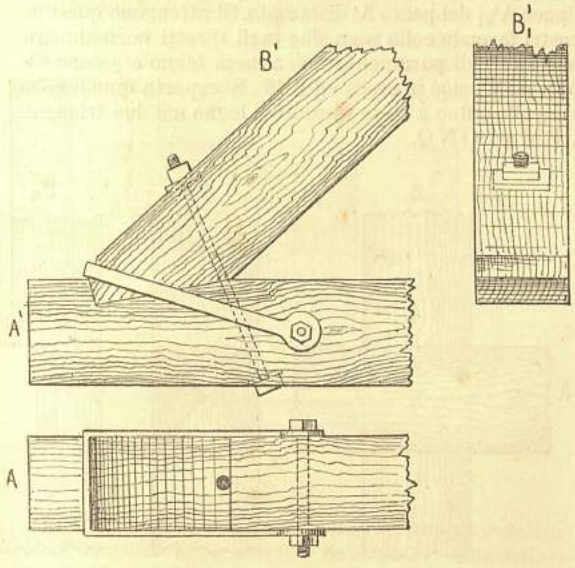


Fig. 1231.

Fig. 1231. *Unione a dente cuneiforme fra due pezzi obliqui, rinforzata da chiavarda e da robusto ferro ad* U. — Già si è detto, ragionando sulla figura 1228, quando convenga questa disposizione. La chiavarda si terrà normale alla bisettrice dell'angolo dei due pezzi; il ferro ad U si terrà molto obliquo rispetto all'asse del pezzo A, A' affinchè sia interessato a resistere un buon tratto del pezzo A A'.

Nelle grandi incavallature, dove puntoni e catene presentano sezioni rette con lati superiori ai trenta centimetri, si adottano chiavarde con circa tre centimetri di diametro e ferri ad U presentanti sezione retta di circa 0m.02 per 0m.07.

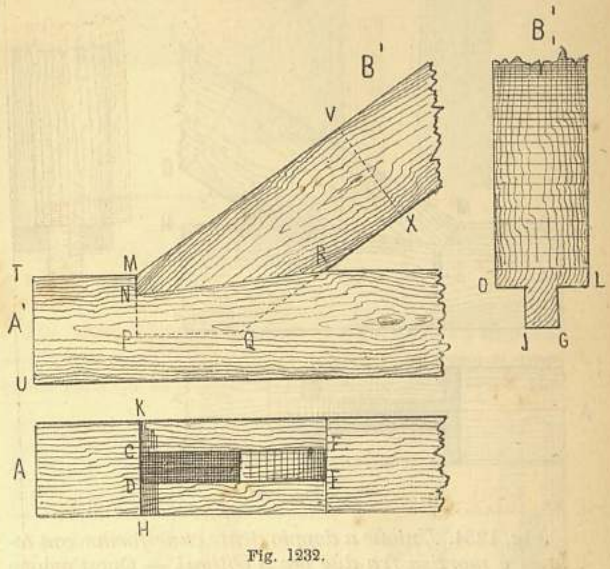


Fig. 1232.

Fig. 1232. *Unione a dente cuneiforme con tenone e mortisa fra due pezzi obliqui.* — Quando l'unione fra due pezzi obliqui non ha da resistere a straordinarii sforzi e che l'uso delle fasciature per ragione d'estetica tornassero poco convenienti, si ricorre, per evitare gli spostamenti laterali, alle disposizioni rappresentate nelle

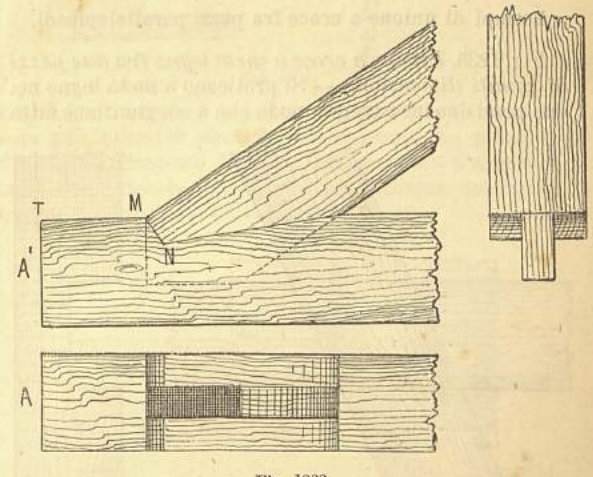


Fig. 1233.

fig. 1232, 1233, 1234. La disposizione della fig. 1232 differisce dalla 1228 solo per ciò che nel pezzo A A' oltre al dente trovasi praticata una mortisa, projettata verticalmente in N P Q R ed orizzontalmente nel rettangolo C D E F. Quando lo spessore T U del pezzo A, A' è eguale o minore dello spessore V X del pezzo B', B'_1 l'altezza M N del dente si può tenere di circa $^1/_5$ dell'altezza T U. L'altezza M P da $^1/_3$ ai $^2/_5$ di T U. Lo spessore C D del tenone circa $^1/_3$ di H K.

Quando lo spessore T U fosse maggiore di V X si può ritenere M N ed M P rispettivamente eguali ad $^1/_5$ ed ai $^2/_5$ di V X e la I G eguale ad $^1/_3$ di O L.

Fig. 1233. Questa è ancora un'unione a dente cuneiforme con tenone e mortisa fra due pezzi obliqui, e differisce solo dalla precedente per avere la faccia MN del dente perpendicolare alla MI anzichè verticale, e torna vantaggiosa quando è piccola la distanza TM.

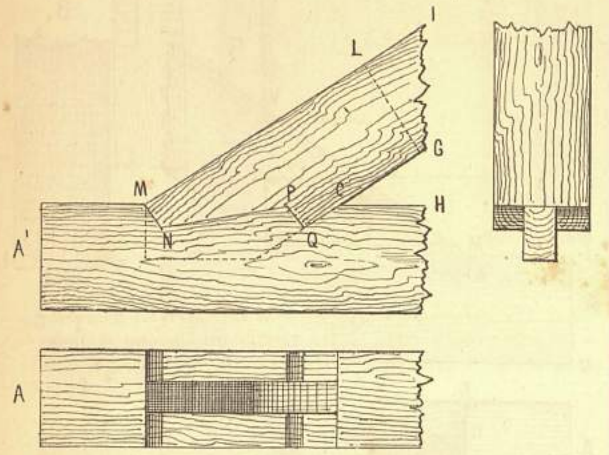


Fig. 1234.

Fig. 1234. *Unione a doppio dente cuneiforme con tenone e mortisa fra due pezzi obliqui.* — Quest'unione si adotta quando l'angolo GcH è piccolo, per es. minore di 35° e rende meno facile la rottura della testa interessando col secondo dente a resistere una maggior parte dell'estremità del pezzo A A'. Le faccie MN e PQ si tengono normali ad MI e di tale lunghezza da risultare MN e PQ da $^1/_3$ ad $^1/_4$ di GL.

Esempi di unione a croce fra pezzi parallelepipedi.

Fig. 1235. *Unione a croce a metà legno fra due pezzi di eguali dimensioni.* — Si praticano a metà legno nei due pezzi due incastri per modo che a congiunzione fatta

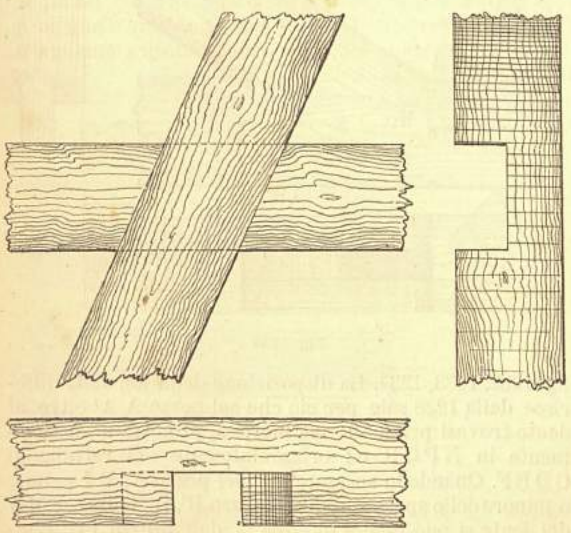


Fig. 1235.

le faccie anteriori di paramento siano in uno stesso piano. Evidentemente quando i due pezzi presentassero nel senso normale alle faccie di paramento spessore differente, gli incastri non sarebbero più a metà legno in entrambi i pezzi, ma solo per quello di minor spessore. Qualche volta si lascia intatto il pezzo di minor sezione. Altre volte, quando non è indispensabile la condizione del trovarsi le faccie di paramento in uno stesso piano, conviene meglio per la resistenza dell'unione tenere intatto uno dei pezzi facendo nell'altro un incastro profondo da $^1/_3$ ai $^2/_3$ del suo spessore.

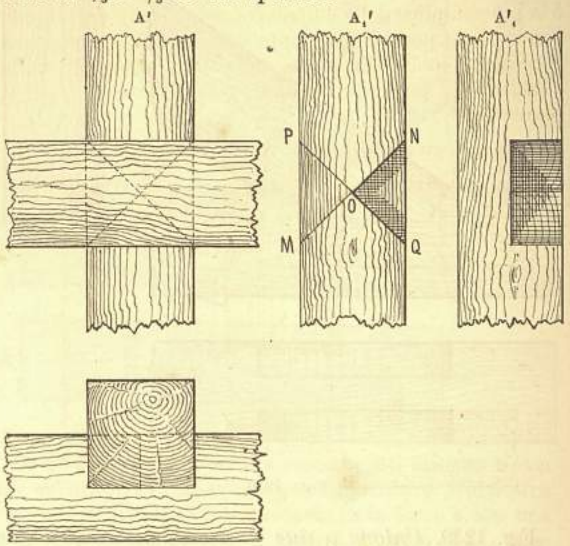


Fig. 1236.

Fig. 1236. *Unione a croce con incastri triangolari.* — Quest'unione, che si preferisce da taluno alla precedente, consiste nel fare nei due pezzi due incastri triangolari a metà legno, come si scorge nell'elevazione A'_1 e fianco A'_{11} del pezzo A' distaccato. Si ottengono quest'incastri facendo colla sega due tagli diretti normalmente alle faccie di paramento fino a metà legno e secondo le MN e PQ, cioè in croce ed a 45°. Si esporta quindi collo scalpello e fino a metà spessore il legno nei due triangoli OPM ed ONQ.

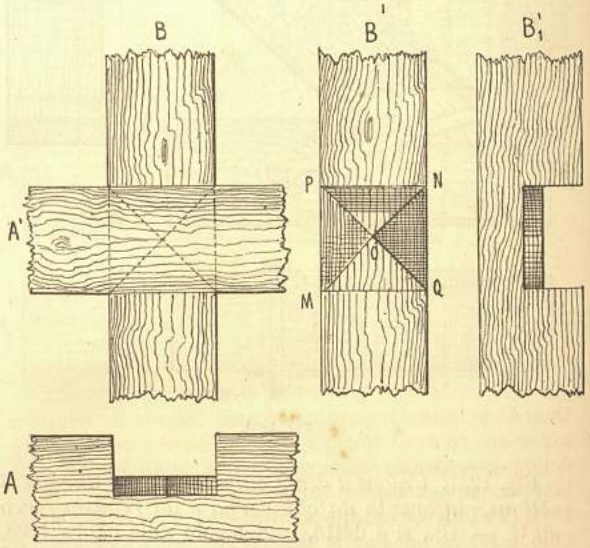


Fig. 1237.

Fig. 1237. Quando si vuole un'unione a croce con rinforzi triangolari e che si richiede inoltre che le faccie anteriori di paramento siano in un medesimo piano, si

può ricorrere alla disposizione rappresentata nella figura 1237. Essa porta maggior difficoltà di esecuzione, e quindi risulta alquanto dispendiosa.

Esempi di congiunzioni d'angolo.

Fig. 1238. *Unione d'angolo a metà legno.* — Questa è la più semplice delle unioni d'angolo; non è però la più conveniente, perchè facilmente si sconnette e va soggetta a rompersi nella direzione delle fibre interrotte dalle caviglie; si preferisce quindi generalmente l'unione seguente:

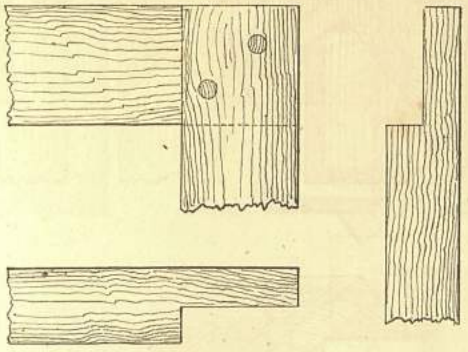


Fig. 1238.

Fig. 1239. *Unione d'angolo a tanaglia.* — Lo spessore CD del tenone si tiene fra $^1/_3$ ed $^1/_2$ dello spessore RS. Se i pezzi hanno spessore differente conviene fare la tanaglia nel pezzo di maggior spessore; la larghezza FG del vano della tanaglia può essere maggiore della metà dello spessore RS ed anche raggiungere l'intero spessore RS. Per rendere più solida l'unione si praticano quattro fori, disposti come si rileva dalla figura, che attraversano completamente i pezzi, ed in quei fori si introducono a forza quattro caviglie di legno ben resistente.

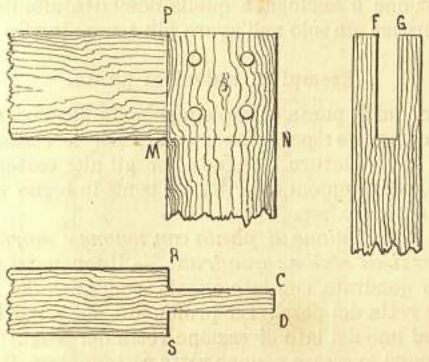


Fig. 1239.

Fig. 1240. *Unione d'angolo con giunto apparente diagonale e con tenone e mortisa triangolari nascosti.* — Quando le faccie di paramento sono superficie curve o sagomate, come avviene, ad esemp., negli stipiti in legno delle porte, tornano di più bell'aspetto e di più semplice lavorazione le unioni con giunto d'angolo. Nelle fig. 1240, 1241, 1242, abbiamo rappresentato tre diversi tipi di tali unioni. È solo nei singoli casi pratici che si potrà decidere a quale convenga dare la preferenza.

Fig. 1241. *Unione d'angolo con tanaglie ad unghia e pezzo di riporto.* — Se i due pezzi da unirsi hanno eguale sezione retta, lo spessore del pezzo triangolare di riporto si tiene circa $^1/_3$ dello spessore comune dei pezzi. Per rinforzare l'unione si ricorre a caviglie come la *c* di legno ben resistente disposte nel modo indicato in figura.

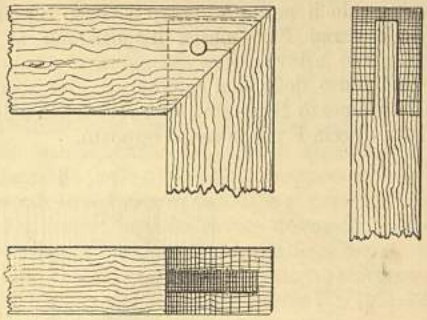


Fig. 1240.

Fig. 1242. *Unione d'angolo con incastro ed unghia.* — Quest'unione consta di tre parti; quella che si presenta verso la superficie di paramento anteriore e che

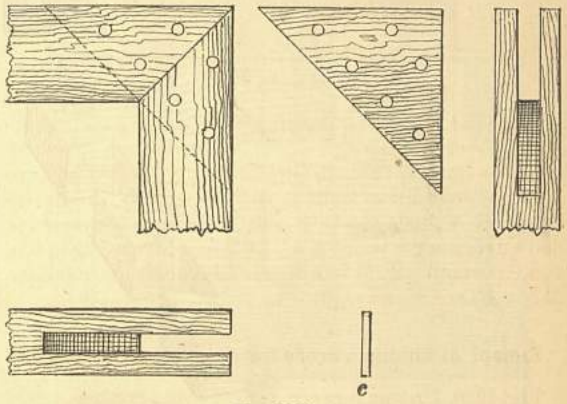


Fig. 1241.

costituisce l'unghia è a giunto diagonale e lo spessore di essa può tenersi di circa $^1/_4$ dello spessore dei pezzi; le due parti rimanenti formano una giuntura d'angolo a metà del rimanente legno, cioè una giuntura analoga a quella rappresentata nella fig. 1238.

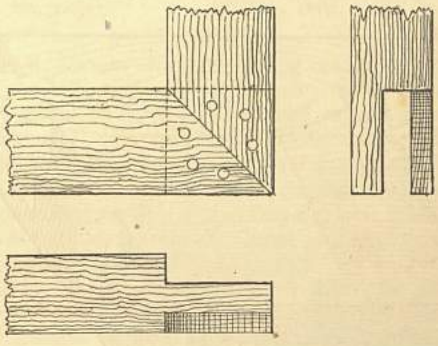


Fig. 1242.

Fig. 1243. *Unione d'angolo a code di rondine apparenti.* — Quest'unione si usa dal costruttore per l'unione dei tavoloni e dal falegname per l'unione delle tavole in moltissimi oggetti di minuteria, come ad esempio per l'unione delle tre sponde interne delle cassette dei cassettoni o cantarani, e dei tavolini. Pel pezzo A le super-

ficie delle teste dei tenoni sono rettangoli, le faccie di questi tenoni site sui piani di paramento hanno figura trapezia. L'opposto succede pel pezzo B. L'unione si ottiene spingendo il pezzo A contro il pezzo B nella direzione della forza F^1. Questa disposizione si adotta quando il pezzo A deve essere assoggettato ad uno sforzo diretto nel senso della sua lunghezza, cioè secondo la freccia F, e il pezzo B presenti una resistenza nella direzione della freccia F ma in senso opposto.

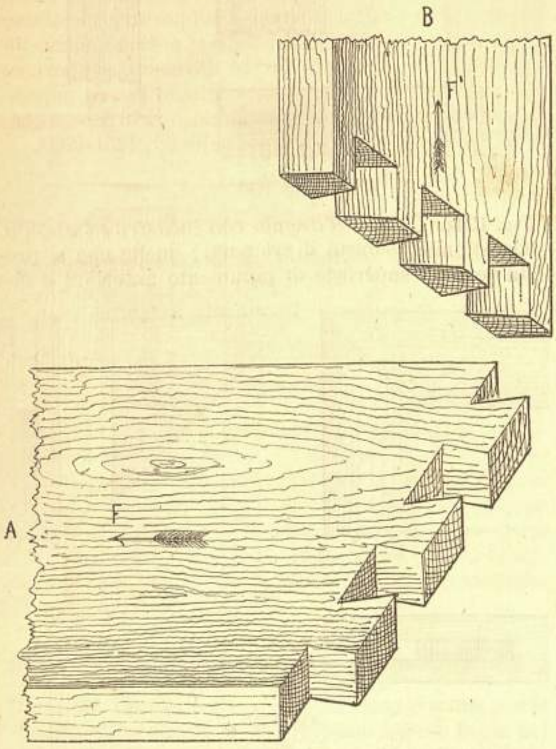


Fig. 1243.

Quando fosse il pezzo B soggetto ad una forza diretta secondo la freccia F^1 ed il pezzo A opponesse una resistenza nella direzione della stessa F^1 ma in senso contrario, bisognerà invertire la forma dei tenoni.

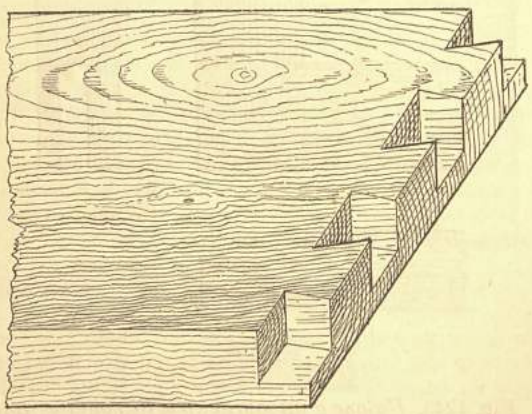


Fig. 1244.

Fig. 1244. *Unione d'angolo a code di rondine nascoste.* — Questa disposizione è molto usata dal falegname pell'*unione della sponda apparente nelle cassette degli stipi, dei cassettoni, dei tavolini.* Il pezzo, sulla cui faccia anteriore di paramento non devono figurare i giunti, si foggia come è segnato in figura; l'altro pezzo presenta forma identica al pezzo B della fig. 1243.

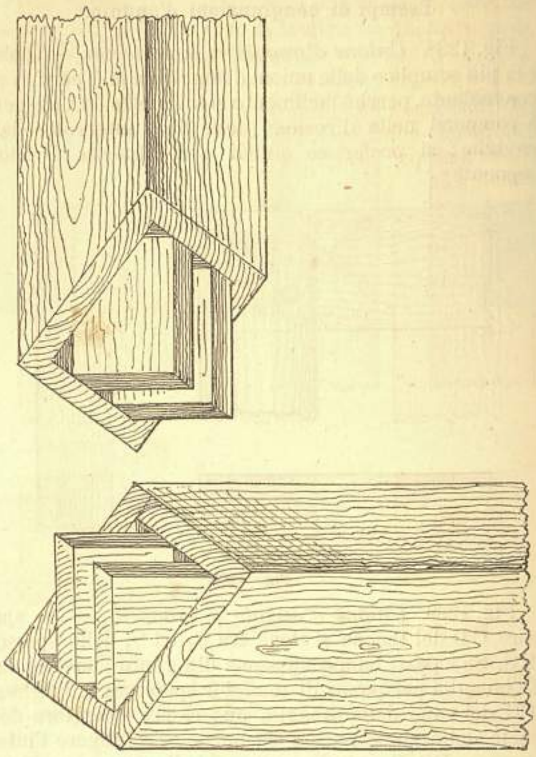


Fig. 1245.

Fig. 1245. *Unione d'angolo con giunti apparenti diagonali e con tenoni rettangolari nascosti.* — Questa disposizione è analoga a quella descritta alla fig. 1240, la differenza sta solo nell'avere più tenoni invece di uno.

Esempi di unioni di punta.

Le unioni di punta si impiegano nella formazione delle travi composte: pei grandi solai, per le catene delle grandi incavallature in legno; per gli alti castelli in legname, per le unioni dei ritti dei ponti in legno coi pali sottostanti, ecc. ecc.

Fig. 1246. *Unione di punta con tenone e mortisa fra due pezzi di sezione quadrata.* — Il tenone si tiene a sezione quadrata con lato eguale a circa $^4/_5$ del lato di sezione retta dei pezzi. La profondità della mortisa sia da $^1/_2$ ad uno del lato di sezione retta dei pezzi.

Se i pezzi avessero sezione retta rettangolare, il tenone si terrebbe pure con sezione rettangolare coi lati eguali rispettivamente al $^1/_5$ dei lati corrispondenti di sezione retta dei pezzi.

Fig. 1247. *Unione di punta con tenone e mortisa marginali a coda di rondine.* — L'altezza del trapezio, sezione retta della mortisa, sia eguale alla metà del lato TU di sezione retta dei pezzi. Il lato MN sia circa $^1/_5$ del lato VT; PQ sia eguale ad $^1/_2$ di VT. La lunghezza RS del tenone stia fra $^1/_2$ ed uno del lato maggiore di sezione retta.

Qualche volta la sezione retta del tenone e della mortisa si tiene di forma rettangolare anzichè trapezia, ed allora l'unione si chiama a tenone e mortisa marginale a sezione rettangolare, od anche unione a mezza tanaglia.

Fig. 1248. *Unione di punta a tanaglia.* — Per questa semplicissima unione basterà il dire che lo spessore del

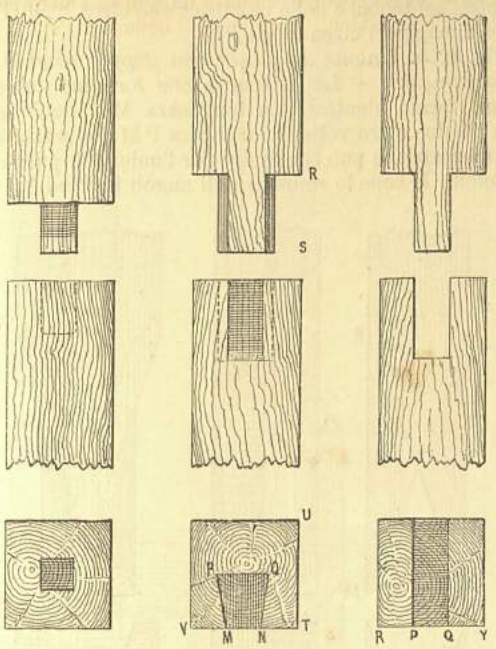


Fig. 1246. Fig. 1247. Fig. 1248.

tenone e quindi quello del vano PQ della tanaglia si tiene di circa $^1/_5$ del lato RS. La profondità della mortisa dà $^1/_2$ ad una volta lo spessore dei pezzi.

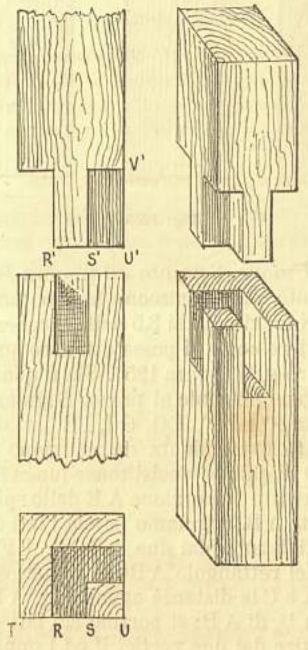


Fig. 1249.

Fig. 1249. *Unione di punta con incastro capriolato.* — In questo caso il tenone e la mortisa risultano apparenti su due delle faccie adjacenti dei due pezzi. Il lato apparente RS della sezione retta del tenone dev'essere $^1/_3$ della larghezza TU. La sporgenza U'V' stia fra $^1/_2$ ed 1 di TU. Questa disposizione si adotta quando si ha solo da far fronte a forze prementi.

Fig. 1250. *Unione di punta con stecche e fasciature.* — La lunghezza delle stecche sia di circa quattro volte il lato di sezione retta. La loro larghezza ed il loro spessore siano rispettivamente $^1/_5$ ed $^1/_{15}$ del lato di sezione retta se le stecche sono in ferro; $^1/_3$ e $^1/_5$ se sono di legno; in quest'ultimo caso bisogna scegliere per le stecche del legno ben tenace, come è quello di quercia o di larice rosso. Quando i pezzi non hanno a sopportare che sforzo di pressione, le dimensioni ora date si possono anche alquanto diminuire; quando invece dovessero sopportare sforzi inflettenti considerevoli, vogliono essere aumentate, se pur non torna più vantaggioso ricorrere a qualunque delle disposizioni indicate nelle fig. 1251-1260.

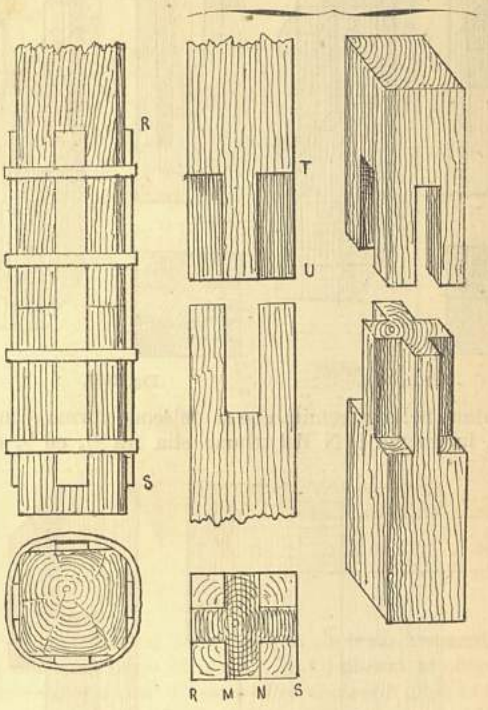


Fig. 1250. Fig. 1251.

Fig. 1251. *Unione di punta con incastro a croce.* — I lati, come MN, apparenti di sezione retta del tenone, si tengano eguali ad $^1/_3$ di RS od anche un tantin minori, cioè fra $^1/_5$ ed $^1/_4$. La sporgenza TU del tenone sia da 1 ad 1.5 del lato RS. L'unione si potrebbe consolidare con una fasciatura in ferro disposta in vicinanza della radice del tenone. Per rendere più solida l'unione è buona la pratica di tagliare la testa dei tenoni ed il fondo dei vani corrispondenti leggermente ad unghia.

Fig. 1252. *Unione di punta a tanaglia per gli spigoli.* — In questa disposizione i due pezzi si foggiano nelle estremità da collegarsi con forma identica ed in modo da presentare sugli spigoli due tenoni a sezione quadrata con lato eguale alla metà del lato di sezione retta dei pezzi; anche qui per rendere più solida l'unione si potrebbero tagliare leggermente ad unghia le teste dei tenoni ed i fondi degli incastri.

Fig. 1253. *Unione di punta a croce ed a tanaglia per gli spigoli.* — Quest'unione, ingegnosissima se vuolsi, non si trova molto praticata perchè richiede molta mano d'opera.

Fig. 1254. *Unione di punta a doppia coda di rondine.* — Anche in questa disposizione i due pezzi pre-

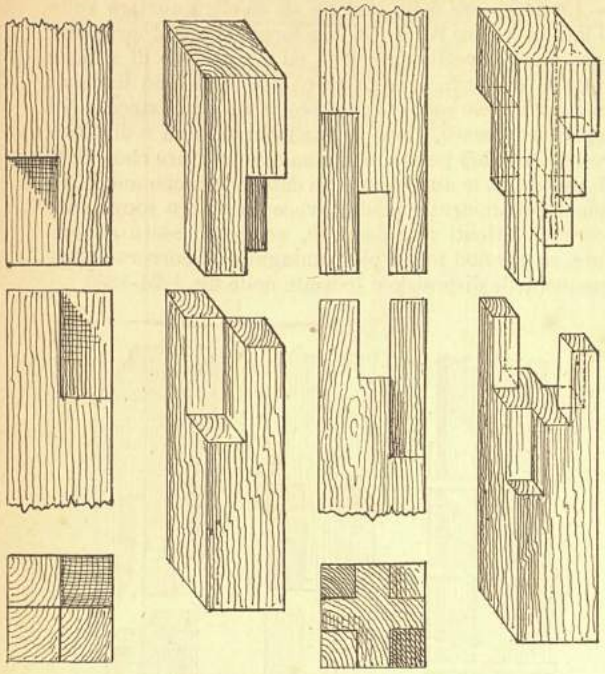


Fig. 1252. Fig. 1253.

sentano nelle estremità che si uniscono forma identica. La lunghezza MN del tenone stia fra $^1/_2$ ed $^1/_3$ dello

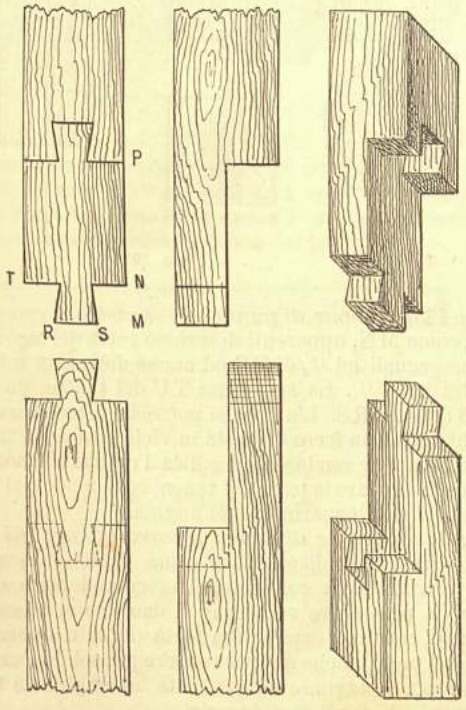


Fig. 1254.

spessore TN. La lunghezza NP della parte a metà legno stia fra una e due volte lo spessore TN. L'altezza del trapezio della mortisa successiva deve evidentemente essere eguale alla sporgenza del tenone, dovendo essere capace del tenone dell'altro pezzo. Le basi minori dei trapezii nei tenoni e nelle mortise siano circa $^1/_4$ di TN; le basi maggiori circa $^1/_3$ di TN.

Fig. 1255. *Unione di punta con doppia unghia ad inforcamento.* — Le estremità che formano l'unione, hanno forma identica. La lunghezza MN dell'unghia stia fra due e tre volte la larghezza PM dei pezzi. Questa disposizione può convenire per l'unione di punta dei tavoloni. È bene lo smussare gli angoli in P ed M.

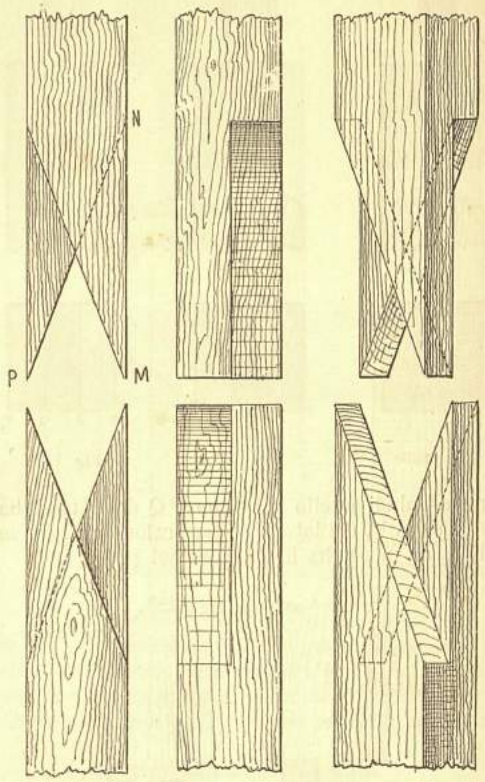


Fig. 1255.

Fig. 1256. *Unione di punta ad unghia sugli spigoli.* — Le estremità che si uniscono hanno forma identica. L'altezza MN sia dai 2.5 ai 3.5 della larghezza SN. Per ben comprendere come si possa ottenere questa disposizione ragionerò sulla figura 1257. Sia il quadrato ABCD la faccia estrema normale al pezzo. Segniamo sulle faccie laterali le rette EF, FG, GI, IE lati del quadrato di sezione retta determinata da un piano distante dal piano ABCD di quanto vuolsi tener lunga l'unione, cioè in modo che risulti la porzione AE dello spigolo di circa tre volte il lato AB. Segniamo poscia i lati del quadrato HKLM equidistante dai due ABCD, EFGI. Si portino sui lati del rettangolo ABCD a partire da due vertici opposti A e C le distanze eguali A*a*, A*b*, C*d*, C*e* ed eguali a circa $^1/_6$ di AB; si portino sui lati del quadrato EFGI a partire dai due vertici F ed I opposti fra loro e corrispondenti ai vertici B e D del quadrato ABCD le distanze F*p*, F*q*; I*n*, I*i* eguali ad A*a*, A*b*... Si uniscano con rette i punti siti sulle stesse faccie, cioè *a* con *p*; *e* con *q*; *d* con *n*; *b* con *i*. Si prenda quindi sugli spigoli FB ed ID a partire rispettivamente da F e da I due distanze F*r* ed I*o* di tre o quattro millimetri, e segnate le rette *oi*, *on*; *rp* ed *rq* si diano colla sega due

tagli secondo i triangoli *oin* ed *rpq;* si tracciano poscia le rette *ae* e *bd* e si danno i due tagli secondo i trapezii *bdin* e *aeqp*; con ciò si esportano le due porzioni identiche, limitata una delle cinque faccie *aBe' aBrp, eBrq, aeqp, pqr;* limitata l'altra dalle faccie *bd*D, D*bio*, D*dno*, *bdni*, *oin*.

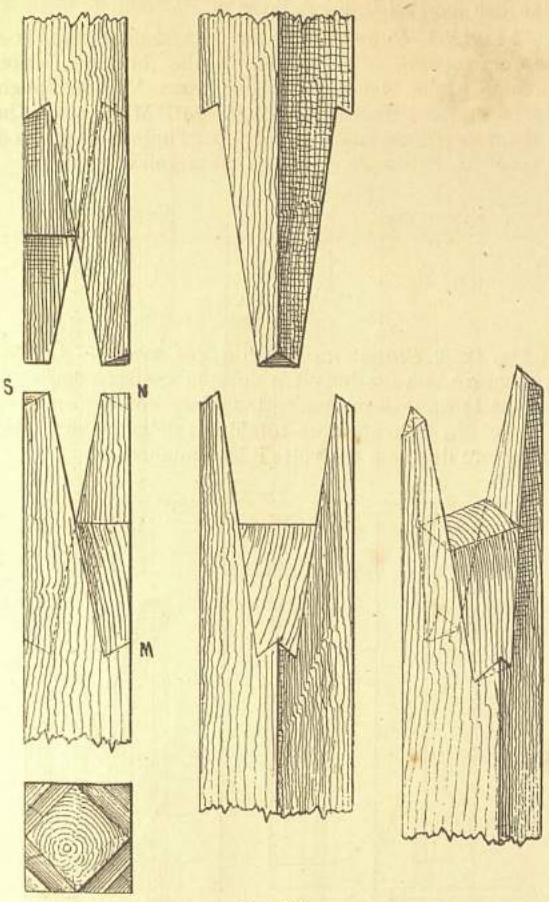


Fig. 1256.

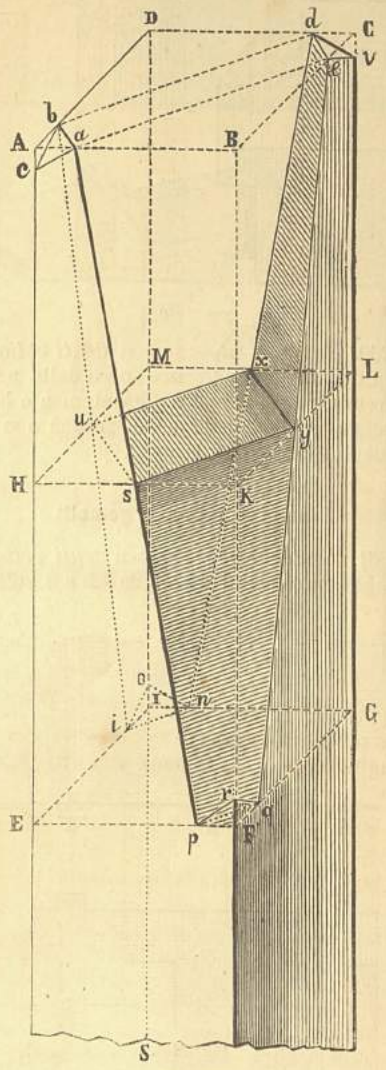


Fig. 1257.

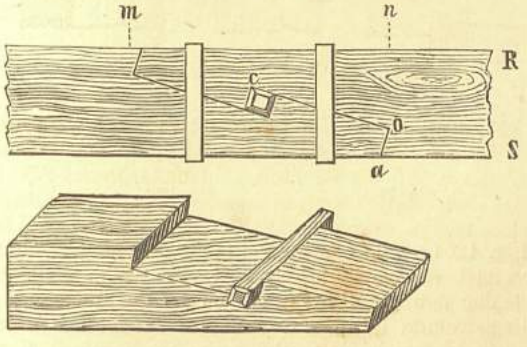


Fig. 1258.

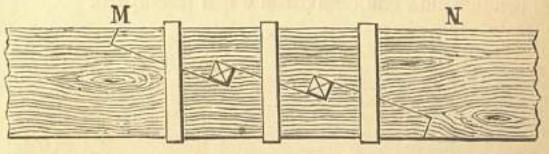


Fig. 1259.

Si uniscono poi *s* con *y* ed *u* con *x* e si danno due tagli secondo i piani *basu* e *deyx* ed un taglio secondo *suxy*.

Si esporta così il legno limitato dalle faccie *abde*, *aeys*, *abus*, *dbux*, *edxy*, *suxy*. Si prendono quindi sugli spigoli AE e CG a partire da A e da C due parti A*c* e C*v* eguali ad F*r* ed I*o* e si tracciano le rette *bc*, *ac*, *ve*, *vd*. Finalmente dando colla sega due tagli secondo i triangoli *abc*, *dev* si esportano i due piccoli tetraedri A*cab*, C*dev*.

Fig. 1258. *Unione di punta a zig-zag detta anche a dardo di Giove.* — Quest'unione è detta a zig-zag perchè a zig-zag risultano le traccie che lasciano sui piani di paramento i tagli degli incastri. Questa disposizione è molto adottata per le unioni delle travi che formano le catene delle grandi incavallature. La lunghezza *mn* dell'unione sia da 2.5 a 3.5 dello spessore RS dei pezzi. Il lato di sezione retta del cuneo sia da $^1/_5$ ad $^1/_6$ dello spessore RS; la *oa* sia perpendicolare alla faccia *oc*.

Fig. 1259. *Unione di punta a doppio dardo di Giove.* — Quest'unione è come la precedente molto usata nelle unioni delle travi delle catene delle grandi incavalla-

ture. La lunghezza M N dell'unione sia da tre a quattro volte il lato di sezione retta dei pezzi.

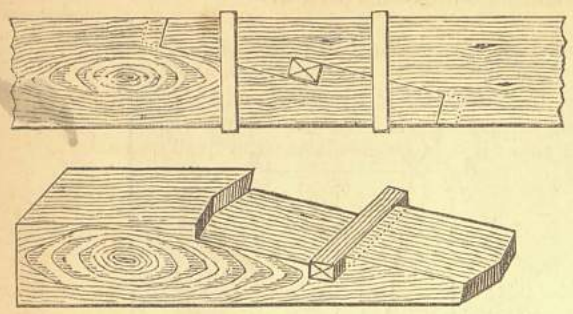


Fig. 1260.

Fig. 1260. *Unione a zig-zag con denti obliquangoli.* — Questa disposizione differisce poco dalla precedente e la differenza, che si rileva sufficientemente bene dalla figura, rende più solida l'unione perchè non sono più possibili degli spostamenti laterali.

Esempi di unioni a gemelli.

Fig. 1261. *Unione a gemelli con denti rettangolari.* — La lunghezza *ea* dei denti sia da 1.5 a 3 volte lo spessore RS dei pezzi da unirsi. La profondità *ac* del dente sia di circa $^1/_{10}$ dell'altezza CD dei pezzi. Quest'unione si rende solida con chiavarde e con fasciature.

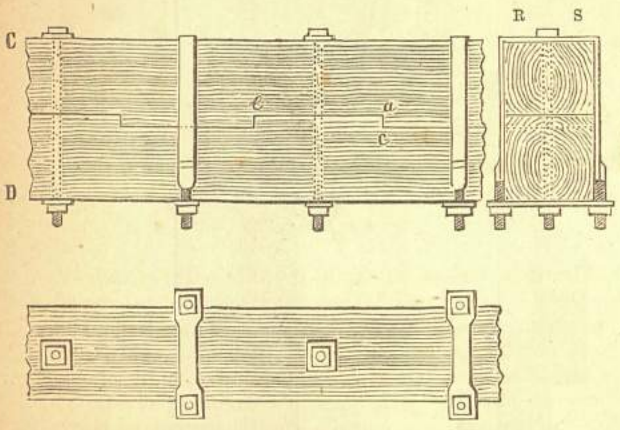


Fig. 1261.

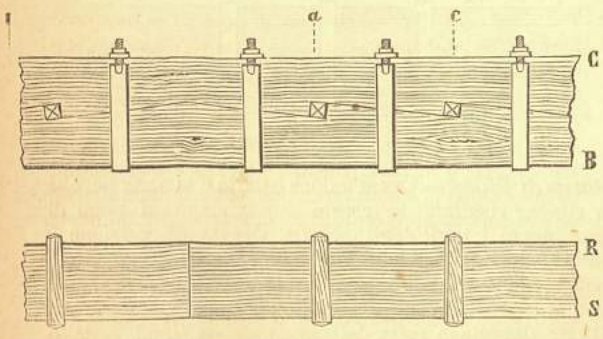


Fig. 1262.

Fig. 1262. *Unione a gemelli con denti cuneiformi e biette.* — La lunghezza *ac* stia fra 1.5 e 2 volte lo spessore RS dei pezzi. Le faccie che costituiscono i denti siano perpendicolari fra loro ed in modo che il lato minore della sezione retta delle biette risulti di circa $^1/_{10}$ dello spessore CB della trave. Quest'unione si rende solida con ferri ad U foggiati nel modo indicato nelle figure 1264 e 1265.

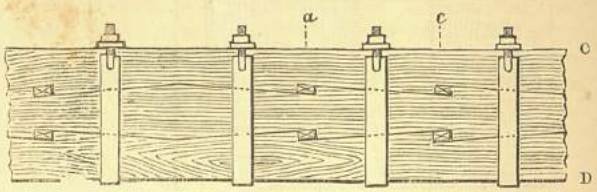


Fig. 1263.

Fig. 1263. *Unione a gemelli di tre travi.* — La lunghezza *ac* stia fra due e tre volte lo spessore dei pezzi. Le biette siano di sezione rettangolare con lato minore di circa $^1/_{20}$ dello spessore totale CD della trave; il lato maggiore da due a tre volte il lato minore.

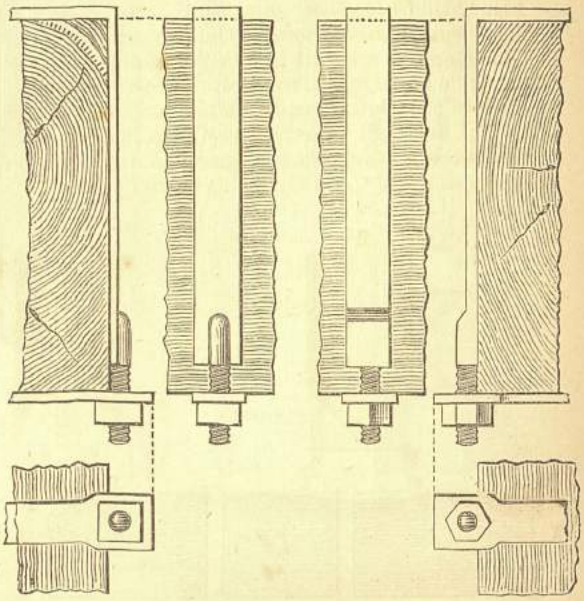


Fig. 1264. Fig. 1265.

Fig. 1264 e 1265. *Particolari dei ferri ad U.* — Pei ferri ad U si possono adottare le disposizioni indicate nelle due figure 1264 e 1265. Il circolo di sezione retta delle estremità lavorate a vite deve eguagliare in superficie la sezione retta del pezzo che forma il ferro ad U. Questa sezione è generalmente rettangolare e il lato maggiore è da tre a quattro volte il lato minore. Per le unioni di travi aventi i lati di sezione retta superiore ai 30 centimetri occorrono ferri con lati di sezione retta di 0m.025 per 0m.075.

Fig. 1266. *Unione di due tavole a scanalatura e linguetta.* — La larghezza *co* della linguetta sia circa il terzo dello spessore delle tavole; la sporgenza della linguetta e quindi la profondità della scanalatura sia da $^1/_5$ ad $^1/_2$ dello spessore delle tavole.

Fig. 1267. Qualche volta alla linguetta ed alla scanalatura si assegna sezione trapezia per impedire l'allargamento dei fili.

Fig. 1268. Qualche altra volta, e specialmente quando le tavole sono di legno dolce e di piccolo spessore, si la-

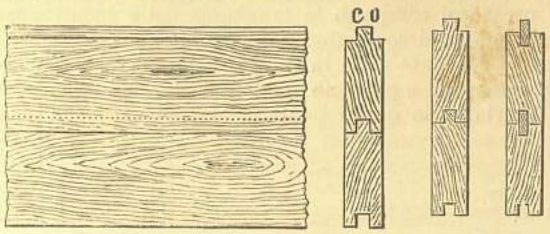


Fig. 1266 1267 1268.

vorano entrambi i pezzi da unirsi con scanalatura e si mette poi una linguetta di riporto di legno ben forte; lo spessore della linguetta si può in questo caso tenere un po' minore del terzo dello spessore delle tavole.

Unioni di pezzi cilindrici.

Fig. 1269. *Unione in isquadra di due pezzi cilindrici di eguali dimensioni.* — Quando occorra di avere un'unione molto accurata fra due pezzi cilindrici di egual diametro e senza indebolire molto i pezzi nel punto di unione, si può adottare la disposizione indicata in questa figura. I due tagli *co* ed *oa* risultano inclinati di 45°. Lo spessore *m n* del tenone e quindi la larghezza della mortisa stia fra $^1/_4$ ed $^1/_5$ del diametro dei pezzi.

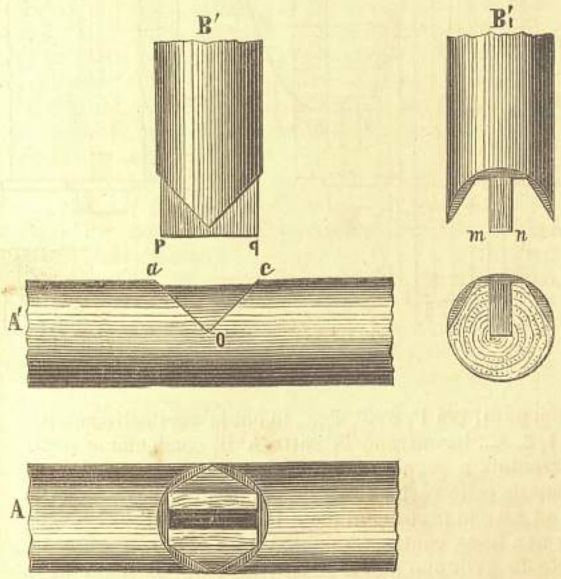


Fig. 1269.

La profondità della mortisa da $^1/_2$ ai $^2/_5$ del diametro; la larghezza *p q* del tenone sia di circa $^3/_{10}$ del diametro.

Questa disposizione richiede un abile intagliatore e molto lavoro, quindi è che usualmente e quando non si ha bisogno di una grande resistenza nel pezzo A A′, si preferisce di esportare dal medesimo il cuneo cilindrico projettato verticalmente in *a o c* col dare colla sega due tagli secondo i piani a 45° nelle direzioni *o a* ed *o c*. Si foggia l'estremo del pezzo B in modo da adattarsi in quell'incastro.

Fig. 1270. *Unione in isbieco di due pezzi cilindrici di eguali dimensioni.* — Il vertice *o* si projetta verticalmente sull'asse del pezzo B′.

I due tagli *o a o c* sono diretti secondo le bisettrici degli angoli che fanno fra loro gli assi dei due pezzi.

Qui pure quando il pezzo A non abbia da resistere a grandi sforzi si può eseguire l'unione con maggior speditezza esportando il triangolo cilindrico *aoc* e foggiando il pezzo B in modo da adattarsi in quell'incassatura.

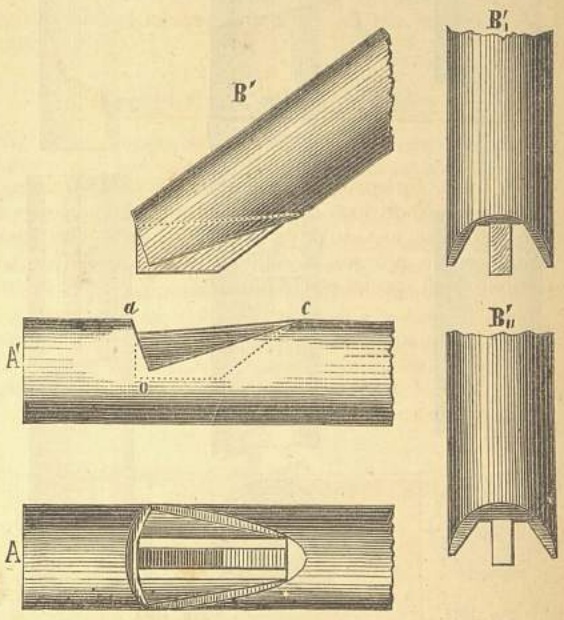


Fig. 1270.

Fig. 1271. *Unione di punta fra due pezzi cilindrici.* — Quando i pezzi non devono venir assoggettati che ad una forza premente diretta secondo il loro asse, può convenire l'unione rappresentata nella fig. 1271. Quest'unione non consiste in altro che in due fori praticati nelle estremità dei pezzi da unirsi e nella direzione dei loro assi profondi circa una volta il diametro dei pezzi. Una caviglia di ferro foggiata a punta alle due estremità si fa entrare a forza nei fori dei pezzi collocati cogli assi nella stessa direzione. Il diametro dei fori e quindi quello della caviglia sia di circa $^1/_{10}$ del diametro dei pezzi.

Fig. 1272. *Unione cruciforme di punta fra due pezzi cilindrici.* — Quando i pezzi devono essere assoggettati a forze che tendono ad infletterli, converrà adottare la disposizione della fig. 1272. Quest'unione si ottiene segnando sulle teste dei pezzi da unire due diametri fra loro perpendicolari. Si darà poi colla sega due tagli in croce, seguendo i piani passanti per l'asse e per i diametri tracciati, profondi circa due volte il diametro dei pezzi. Si esportano, per ultimo, due triangoli cilindrici opposti.

Due robuste fasciature serviranno a consolidare l'unione.

Fig. 1273. *Unione di punta a dardo di Giove fra due pezzi cilindrici.* — Quest'unione è analoga a quella indicata alla fig. 1258 per pezzi parallelepipedi.

La lunghezza M N si tenga da tre a quattro volte il diametro dei pezzi.

I giunti essendo determinati da intersezioni di piani

col cilindro, saranno figure piane limitate da archi di ellisse e dagli spigoli rettilinei projettati orizzontalmente in CD, EF, GH, LI, che sono le intersezioni dei giunti adjacenti fra loro.

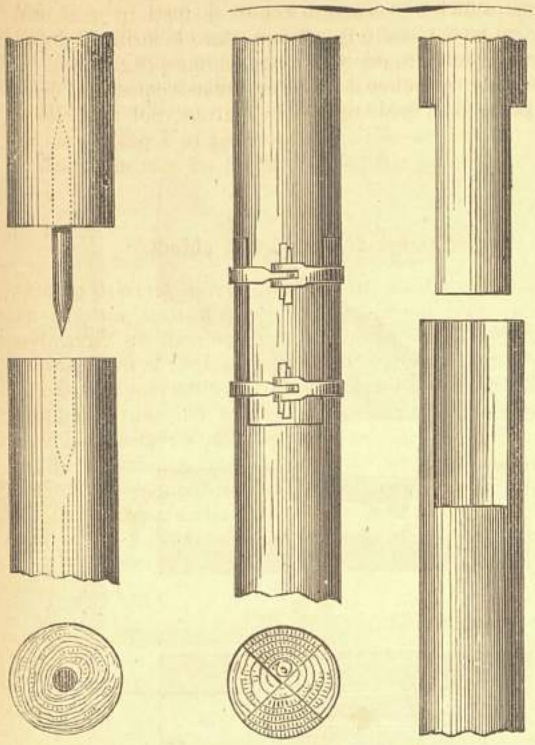


Fig. 1271. Fig. 1272.

Praticamente, per tracciare sul cilindro gli archi ellittici che si projettano verticalmente nella retta D'F' ed orizzontalmente negli archi CE e DF, converrà svilup-

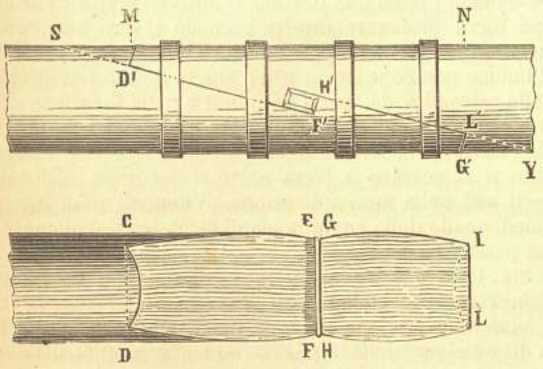


Fig. 1273.

pare la superficie cilindrica e disegnare gli sviluppi di quegli archi. A tal fine descriviamo, fig. 1274, una semicirconferenza di circolo AFB con raggio eguale al raggio di sezione retta dei cilindri, conduciamo una retta orizzontale CX parallela al diametro AB e da A e da B conduciamo a quella due perpendicolari. Prendiamo sulla C'A' a partire da C' una lunghezza C'A' eguale a circa quattro volte il diametro e conduciamo la retta B'A'. Dividiamo la mezza circonferenza AFB in un numero tale di parti eguali da potersi considerare gli archi compresi fra due successive divisioni come rettilinei, nel nostro caso si è diviso in dodici parti eguali, ed abbiamo individuato coi numeri 1, 2, 3, 4.... 12 i punti di suddivisione. Conduciamo da questi punti delle perpendicolari alla C'X. Fissiamo poscia sulla retta C'X un punto B'' e presa col compasso la lunghezza delle suddivisioni della mezza circonferenza portiamola sulla B'X a partire da B'' tante volte in quante venne divisa la semicirconferenza e poniamo i numeri 1, 2, 3, 4, 5.....

Eleviamo da questi punti delle perpendicolari alla C'X.

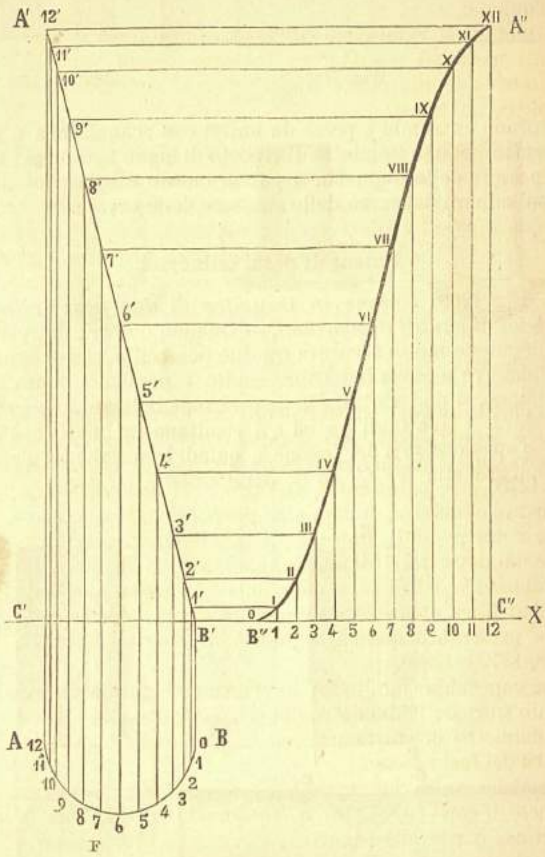


Fig. 1274.

Pei punti poi 1', 2', 3', 4' ..... in cui le verticali condotte da 1, 2, 3.... incontrano la retta A'B' conduciamo delle orizzontali, e segniamo i punti d'incontro I, II, III..... di queste colle verticali comprese fra quelle passanti per B'' ed A'' che portano al piede lo stesso numero. Unendo con una linea continua i punti I, II, III, questa rappresenta lo sviluppo dell'arco ellittico projettato verticalmente in A'B'.

Tagliando colle forbici o colla punta del temperino la figura assecondando il contorno B'' I, II, III.... A'', C'', B'' questa figura adagiata sui cilindri da unirsi, in modo che la retta C'' A'' si disponga secondo una generatrice e che il punto C'' sporga fuori dalla testa del cilindro di una quantità eguale alla projezione orizzontale di L'Y (fig. 1273) la curva I, II, III.... XII andrà a disporsi secondo la LH, L'H' che potremo così tracciare colla punta del lapis.

La curva DF, D'F' essendo una porzione della stessa curva ellittica A'B' (fig. 1274), si otterrà spostando convenientemente la figura.

Con una costruzione analoga a quella indicata si tracciano gli archi ellittici projettati in D' M', F' H', L' G'.

Individuate quelle curve, sarà facile, collo scalpello e colla sega, dare i tagli necessarii per ottenere l'unione.

II. Commessure per il ferro.

Per le commessure dei metalli s'impiegano, a seconda dei casi, chiodi, chiavarde, viti, biette, fasciature, e ciò in dipendenza della forma e delle dimensioni delle parti da unire, non che dello scopo che si vuol conseguire coll'unione.

I metalli si riuniscono altresì con saldatura con cementi metallici e saldatura fra loro di due pezzi allo stato rovente, ma queste unioni formano oggetto dell'articolo Saldature.

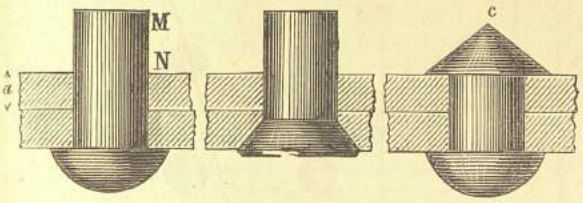


Fig. 1275. Fig. 1276. Fig. 1277.

I chiodi servono specialmente ad unire lamiere fra loro o lamiere con ferri d'angolo, a T, a doppio T, ad U, ecc. Questi chiodi hanno la forma rappresentata nella fig. 1275, cioè constano di un fusto e di una capocchia. Il fusto è cilindrico, di diametro proporzionato allo spessore *a* dei pezzi da unire, e di tale lunghezza da sporgere dai detti pezzi di una lunghezza M N di circa 1.5 del diametro del fusto, e ciò affinchè si possa, mediante la ribattitura, ottenere la seconda capocchia che il chiodo deve presentare quando è messo in opera (fig. 1277, 1278, 1279 e 1280).

La capocchia (fig. 1275) ha d'ordinario forma di segmento sferico; il diametro del circolo di base sia di 1.8 del diametro del fusto e la sua saetta circa 0.6 del diametro del fusto stesso.

Qualche volta la capocchia presenta forma di un tronco di cono (fig. 1276), e ciò quando per ragione di estetica, o per altro motivo, vuolsi che non sporga o almeno che sporga di poco dalla superficie dei pezzi.

Il diametro della base maggiore del tronco sia di 1.8 del diametro del fusto.

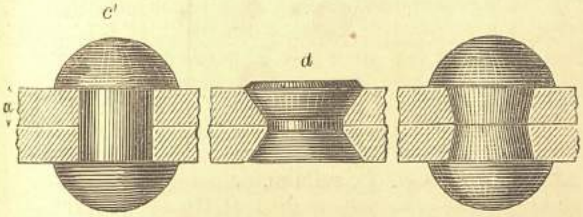


Fig. 1278. Fig. 1279. Fig. 1280.

La seconda capocchia, cioè quella che si ottiene colla ribaditura, prende la forma conica *c* della fig. 1277, se i chiodi si ribadiscono col martello a mano; si foggia invece a calotta sferica c' fig. 1278 se i chiodi si ribadiscono mediante lo stampo. Qualche volta ancora occorrendo che entrambe le teste siano nascoste, si foggia la seconda capocchia a tronco di cono come si vede in *d* nella fig. 1279.

I fori nei pezzi da unire si foggiano a tronco di cono se le capocchie devono essere nascoste; si fanno cilindrici quando le capocchie sono apparenti. Qualche rara volta anche nelle unioni con chiodi a capocchie apparenti si tengono i fori leggermente conici. I fusti in quei casi vengono colla ribaditura ad acquistare la forma di doppi tronchi di coni riuniti per la base minore (fig. 1280).

Se i pezzi da unire non hanno grande spessore, detti fori si possono praticare col punzone, col martello a mano o con macchine a traforare; se i pezzi sono di gran spessore si ricorre ai trapani ed alle macchine a bucare.

Esempi di unioni con chiodi.

Fig. 1281. *Unione di due lamiere in ferro di eguale spessore per sovrapposizione e con una sol fila di chiodi.* — Il diametro dei fusti dei chiodi sia circa due volte lo spessore delle lamiere da unirsi; la distanza fra i centri di due fori successivi sia di circa cinque volte lo spessore delle lamiere; la distanza dei centri dei fori dall'orlo della lamiera parallelo alla direzione dei fori sia pure di cinque volte lo spessore comune delle lamiere. La distanza dei centri dei due chiodi estremi dall'orlo che ha direzione normale alla fila dei chiodi sia di circa tre volte lo spessore delle lamiere.

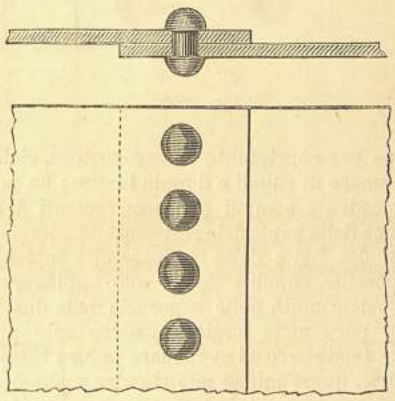


Fig. 1281.

Praticando l'unione colle distanze indicate, il solido risultante presenterà ad un dipresso la stessa resistenza sia nella sezione corrispondente alla superficie di contatto delle due lamiere, sia nella sezione retta delle lamiere passante per gli assi dei fori, sia nei piani normali alla superficie delle lamiere e perpendicolari alla direzione di ciascuna fila. Esso però è ben lontano dall'essere un solido di eguale resistenza, perchè la superficie resistente della sezion retta della lamiera dove non esistono i fori è assai maggiore di quella corrispondente alla sezione retta passante per gli assi dei fori.

Quest'unione presenta ancora l'inconveniente che le forze sollecitanti ciascuna delle due lamiere non risultano direttamente contrarie, per cui entra in giuoco l'azione di una coppia che tende ad inflettere il chiodo ed a schiantarne le capocchie.

Tuttavia essa si adotta in molti casi, risultando per la sua semplicità e facilità di esecuzione molto economica.

Fig. 1282. *Unione di due lamiere d'egual spessore con coprigiunto.* — In quest'unione le lamiere, invece di sovrapporsi in parte, si fanno combaciare secondo la

loro grossezza affinchè non ne risulti, ad unione stabilita, discontinuità su una delle superficie. Il coprigiunto, che non è altro che una lista di lamiera, si assumerà con spessore eguale a quello delle lamiere che si uniscono e di larghezza eguale a 20 volte quello spessore.

Questa disposizione non è altro che un'unione per sovrapposizione del coprigiunto colla lamiera di destra e colla lamiera di sinistra, cioè l'unione della fig. 1281 ripetuta due volte. La distanza fra le due file risulta di circa dieci volte lo spessore delle lamiere.

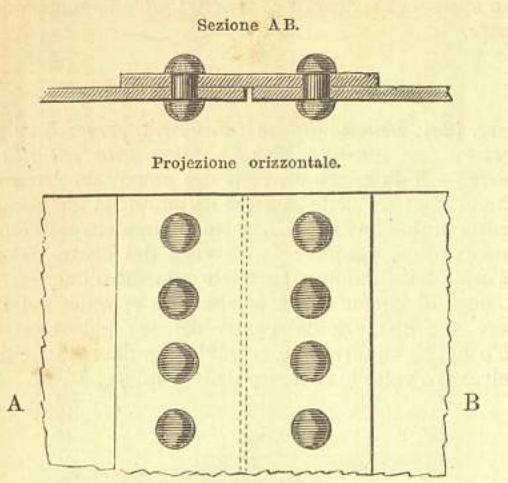


Fig. 1282.

L'unione con coprigiunto è assai costosa, richiedendo doppio numero di chiodi e doppio lavoro; ha poi coll'unione precedente comuni gli inconvenienti della forte diminuzione della superficie resistente in corrispondenza degli assi dei fori e della tendenza allo schiantamento delle capocchie, quindi si dovrà solo impiegare quando si richiede continuità nelle superficie delle due lamiere.

Quando però nelle lamiere fossero solo provocate azioni che tendessero ad avvicinare le loro teste anzichè allontanarle, quest'unione può riescire conveniente perchè gli sforzi trasmettendosi direttamente da una lamiera all'altra non è più a temersi l'azione della coppia; in tal caso inoltre potendosi tenere i chiodi più spaziati, assegnando alla distanza fra i centri di due fori successivi circa dieci volte lo spessore delle lamiere, si aumenta d'assai la superficie resistente nella sezion retta passante per gli assi dei fori.

Fig. 1283. *Unione di due lamiere d'egual spessore con doppio coprigiunto.* — Con questa disposizione i chiodi presentando due superficie resistenti, quelli di ciascuna fila si possono tenere a distanza maggiore di quella assegnata nel caso precedente. Otto volte lo spessore delle lamiere è la distanza che conviene per questo caso. I coprigiunti avranno, come nel caso precedente, una larghezza di circa 20 volte lo spessore delle lamiere, ma basterà che abbiano spessore metà di quello delle lamiere. Ancora come nel caso precedente, 10, 5, 3 volte lo spessore delle lamiere saranno rispettivamente la distanza fra le due file, la distanza dei centri dei fori dagli orli paralleli alla direzione dei fori, la distanza dei fori estremi dagli orli normali alla direzione delle file.

Con questa disposizione si evita l'inconveniente della coppia, per cui non è più a temersi lo schiantamento delle capocchie e si evita l'inconveniente della grande diminuzione nella superficie resistente di sezion retta corrispondente agli assi dei fori; risulta però assai dispendiosa, quindi solo da impiegarsi in quei casi in cui tornassero troppo nocivi gli inconvenienti inerenti alle unioni precedenti.

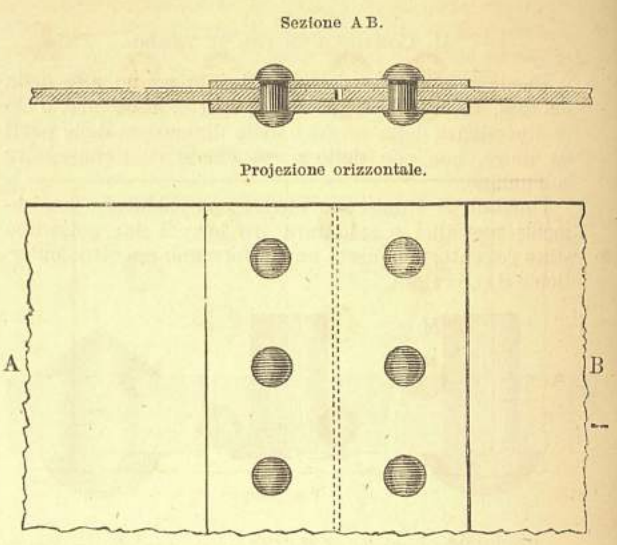


Fig. 1283.

Fig. 1284. *Unione per sovrapposizione di due lamiere d'egual spessore con doppia fila di chiodi.* — Le unioni con una sol fila di chiodi presentano, come si è detto, l'inconveniente di diminuire notevolmente la resistenza delle lamiere nelle sezioni passanti pei centri dei fori. Questo inconveniente resta assai diminuito impiegando doppia fila di chiodi.

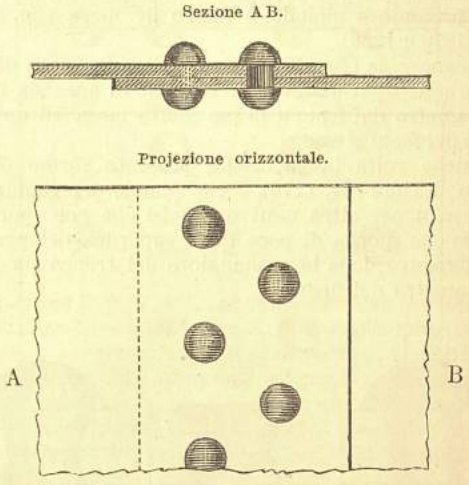


Fig. 1284.

Detto a lo spessore comune delle due lamiere, l'unione si trova in buone condizioni quando si tenga: per distanza dei chiodi di ciascuna fila $8a$; per distanza da asse ad asse delle due file $6a$; per distanze dagli orli paralleli e normali alla direzione delle file rispettivamente $5a$ e $3a$.

Fig. 1285. *Unione di due lamiere con coprigiunto con doppia fila di chiodi per ciascuna lamiera.* — Quest'unione risulta da quella della fig. 1284 ripetuta due volte. La larghezza del coprigiunto risulterà di $32a$.

Questa disposizione torna dispendiosissima e da adottarsi invece della precedente solo in quei casi in cui richiedesi continuità di superficie nelle due lamiere da unirsi.

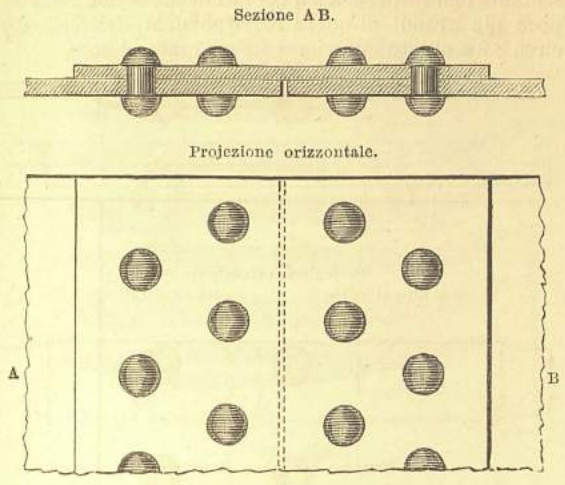


Fig. 1285.

Fig. 1286. *Unione di due lamiere con doppio coprigiunto e doppia fila di chiodi per ciascuna lamiera.*— Con questa disposizione, essendo sempre a lo spessore di ciascuna lamiera, la distanza fra asse ed asse di due chiodi successivi di ciascuna fila si potrà portare a circa $14a$; la distanza fra le file site su di una lamiera da $5a$ a $6a$ e la larghezza del coprigiunto da $30a$ a $32a$.

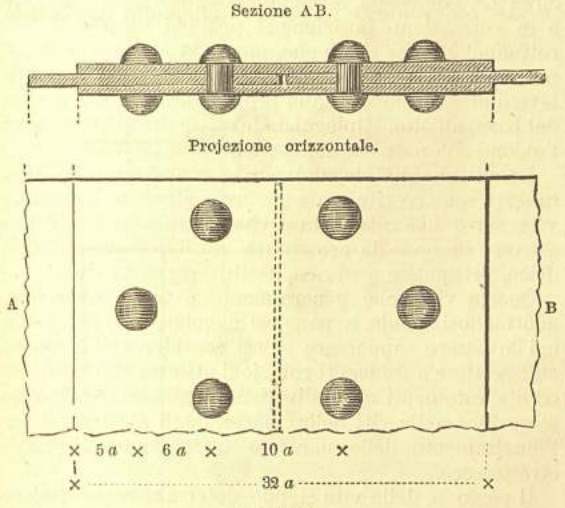


Fig. 1286.

Con questa disposizione riescendo insensibile la diminuzione di superficie nelle sezioni rette corrispondenti agli assi dei fori, si evita in maggior grado la possibilità di rottura in quelle sezioni, cioè il solido si approssima di più a quello ideale di egual resistenza. Siccome però risulta dispendiosissima, si adatta solo in casi speciali.

Per le lamiere delle caldaje a vapore nelle quali oltre alla resistenza è indispensabile che l'unione sia a tenuta di vapore, cioè che non si verifichino nei giunti fughe di vapore, non è più possibile tenere la distanza dei chiodi ed il loro diametro proporzionali allo spessore delle lamiere.

Le distanze fra chiodo e chiodo devono essere assai più piccole di quelle assegnate per le unioni di forza rappresentate nelle antecedenti figure.

Il diametro dei chiodi e la loro distanza devono essere relativamente più piccole per le lamiere di gran spessore che per quelle di spessore piccolo.

Il Reuleaux dà per la chiodatura delle lamiere delle caldaje a vapore la seguente tabella.

Spessore delle lamiere in millimetri	Diametro dei fusti dei chiodi in millimetri	Capocchie sferiche		Capocchie coniche		Distanza dei chiodi nelle chiodature ad una sol fila in mm.	Distanza dei chiodi nelle chiodature a doppia fila in mm.
		Saetta della capocchia in mm.	Diametro della base della capocchia in mm.	Altezza del cono in mm.	Diametro della base maggiore in mm.		
2	7	4.2	12.6	5.6	14	24	41
3	8.5	5	15	7	17	27	45
4	10	6	18	8	20	30	50
5	11.5	7	21	9	23	33	55
6	13	8	23	10	26	36	59
7	14.5	9	26	12	29	39	64
8	16	10	29	13	32	42	68
9	17.5	11	32	14	35	45	73
10	19	11	34	15	38	48	77
11	20.5	12	37	16	41	51	82
12	22	13	40	18	44	54	86
13	23.5	14	42	19	47	57	91
14	25	15	45	20	50	60	95
15	26.5	16	48	21	53	63	100
16	28	17	50	22	56	66	104
17	29.5	18	53	24	59	69	109
18	31	19	56	25	62	72	113

Pei gazometri, nei quali si adottano generalmente lamiere con spessore variabile da 8 millim. ad 1 centim., convengono chiodi di mm. 7 a mm. 7.5 di diametro e si tiene la distanza fra loro da asse ad asse di mm. 25, la distanza dagli orli mm. 13. Questi numeri sono il risultato delle osservazioni su molti gazometri che diedero buona prova.

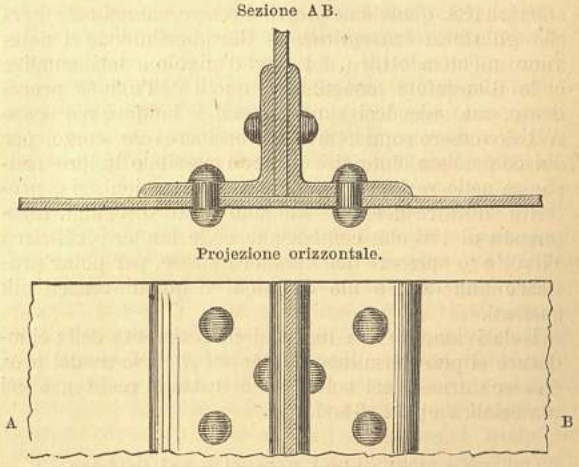


Fig. 1287.

Fig. 1287. *Unione di due lamiere perpendicolari fra loro mediante ferri d'angolo.* — Affinchè si possa far uso di chiodi di sufficiente grossezza, e perchè i chiodi possano riescire a conveniente distanza dagli orli, affinchè in somma l'unione risulti ben salda occorre scegliere

ferri d'angolo coi lati di sezion retta compresi fra 10 ed 11 volte lo spessore delle lamiere.

Pei chiodi di una stessa fila conviene una distanza di circa 8 volte lo spessore delle lamine. I chiodi disposti su uno dei lati del ferro d'angolo siano sfalsati rispetto a quelli disposti sull'altro lato di quel ferro.

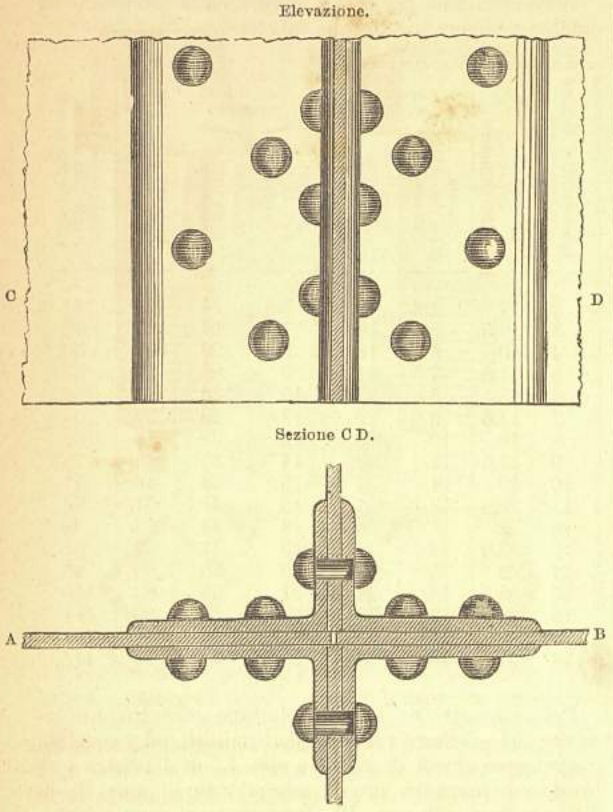


Fig. 1288.

Fig. 1288. *Unione di quattro lamiere mediante ferri d'angolo a lati diseguali.* — Per quest'unione si potevano anche adottare dei ferri d'angolo a lati eguali e colle dimensioni assegnate a quelli dell'unione precedente, ma essendosi supposto che le lamiere nel senso A B dovessero sopportare un considerevole sforzo, per cui convenisse diminuire il meno possibile la loro resistenza nelle sezioni corrispondenti alle unioni, si è preferito adottare dei ferri d'angolo a lati diseguali, assegnando ai lati che combaciano colle lamiere A B circa 17 volte lo spessore delle lamiere stesse, per poter praticare una doppia fila di chiodi e quindi tenerli più spaziati.

Relativamente alla teoria della resistenza delle chiodature si può consultare l'*Arte del fabbricare* del professore Curioni, nel volume che tratta la resistenza dei materiali, da pag. 464-473.

Esempi di unioni fisse di pezzi in ferro mediante biette e mediante chiavarde.

Fig. 1289. *Unione di due pezzi in ferro con biette.*— Quest'unione è conveniente per unire pezzi a sezione rettangolare tale che i lati siano nel rapporto di uno a tre. Consiste in due fori rettangolari praticati verso gli estremi dei pezzi da unirsi. I lati minori sono eguali allo spessore a dei ferri, i lati maggiori eguali a $3a$. Sia circa $3a$ la distanza del lato A D dall'orlo M N. La distanza poi fra due lati B C ed E H sia da $6a$ a $10a$.

In ciascuno di questi fori si introduce una bietta presentante una testa spessa a coi lati di sua sezion retta un poco più grandi di quelli corrispondenti dei fori, cioè circa $3.8\,a$ al lato maggiore; $1.8\,a$ al lato minore.

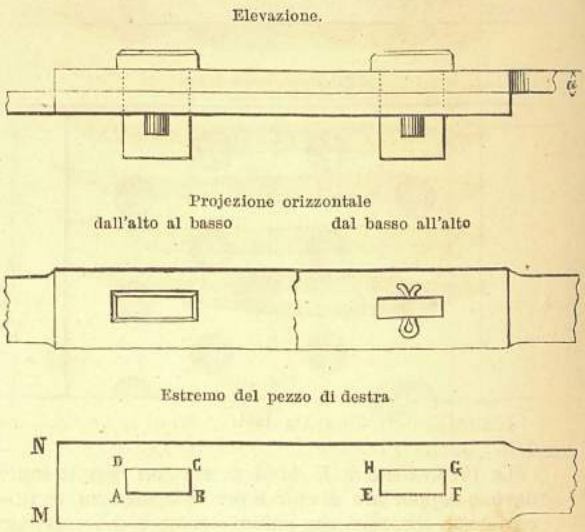


Fig. 1289.

Il corpo della bietta abbia sezion retta eguale a quella dei fori e sia lungo tanto da sporgere dai due pezzi di circa $2a$. Nel corpo, normalmente alla faccia maggiore e in conveniente posizione si pratichi un piccolo foro rettangolare, per modo che, messa la bietta a posto, si possa introdurvi un pezzo foggiato nel modo che si rileva dall'elevazione e dalla projezione orizzontale vista dal basso all'alto. Ripiegando le estremità di questi pezzi l'unione non potrà sconnettersi.

Le viti che s'impiegano per le commessure dei pezzi in ferro sono costituite da un fusto cilindrico lavorato a vite verso una estremità e che si trasforma nell'altro estremo in modo da presentare un ingrossamento cilindrico, prismatico o sferico, detto testa della vite.

Queste viti sono generalmente a pane triangolare, adottandosi quelle a pane rettangolare solo nei casi in cui dovessero sopportare sforzi considerevoli o fossero assoggettate a frequenti rotazioni attorno ai proprii assi od a spostamenti nella direzione degli assi stessi, come si verifica nelle viti della morsa, degli apparecchi per l'innalzamento delle paratoje nelle chiaviche, negli strettoi, ecc.

Il passo p della vite si può determinare in funzione del diametro del cilindro in cui la vite è scolpita mediante le seguenti formole proposte dal Reuleaux:

per d compreso fra 4^{mm} e 40^{mm} $p = 0.^{mm}4 + 0.1\,d$.

per d compreso fra 40^{mm} e 80^{mm} ed oltre $p = 2^{mm} + 0.06\,d$.

Lo stesso autore propone di tenere l'angolo B A C (fig. 1290) di 53° 8'; altri preferiscono un angolo di 55°; altri ancora di 60°.

Le teste delle viti presentano diverse forme; nelle fig. 1291-1296 abbiamo rappresentate le principali.

Le disposizioni 1291, 1293 e 1294 servono per le piccole viti e che si possono mettere in opera col cacciavite; la disposizione 1292 si adatta in quei casi in cui non si potesse far uso del cacciavite, e si mette in opera mediante un'asticciuola cilindrica introdotta nei fori D.

La disposizione 1294 si adotta quando la testa non deve sporgere dal pezzo in cui è collocata.

In queste disposizioni il diametro di base, del cilindro, del segmento sferico del tronco di cono sia di circa 1.8 il diametro d del fusto della vite.

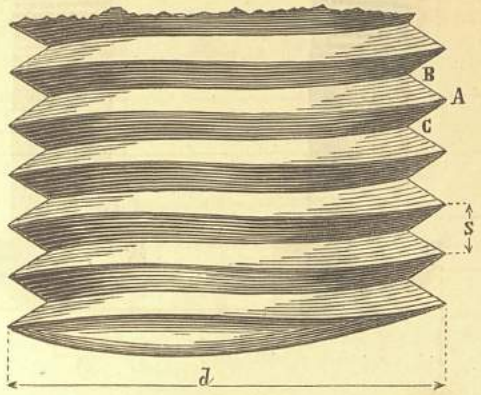


Fig. 1290.

L'altezza del cilindro e del tronco di cono sia di circa $0.6\,d$; la saetta del segmento sia di circa $0.7\,d$.

Le disposizioni 1295, 1296 si adottano per le viti che devono sopportare grandi sforzi e si mettono in opera con chiavi semplici, con chiavi inglesi o con manovelle.

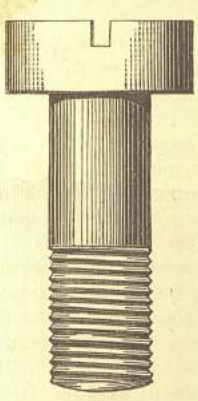


Fig. 1291.

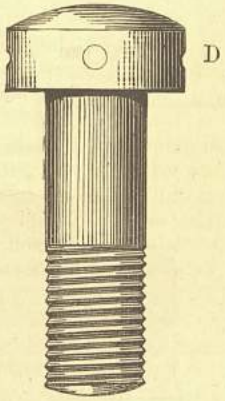


Fig. 1292.

Nella disposizione (fig. 1295) il diametro D circoscritto all'esagono di base si può determinare colla formola

$$D = 1^{mm} + d + 5s$$

essendo d il diametro del fusto della vite, ed s il suo passo determinato colle formole succitate.

L'altezza del prisma sia di circa $0.7\,d$.

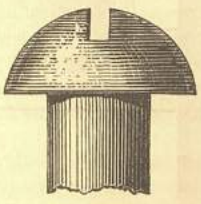


Fig. 1293.

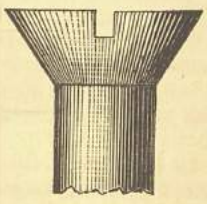
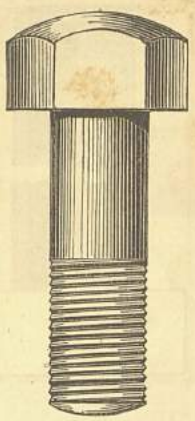


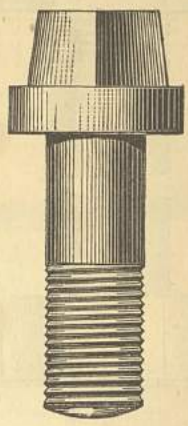
Fig. 1294.

Le chiavarde a vite che si usano per le unioni dei pezzi in ferro non sono altro che viti munite di chiocciola e spesse volte anche di rosetta.

Alle chiocciole si dia uno spessore eguale al diametro del fusto della vite.

Se la chiocciola è un prisma a base esagonale (fig. 1297), il diametro D del circolo circoscritto si può ricavare dalla formola $D = 1^{mm} + d + 5s$, se è un prisma a base quadrata (fig. 1298) si può dare al lato di base lo stesso valore D.





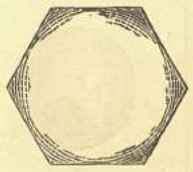


Fig. 1295.

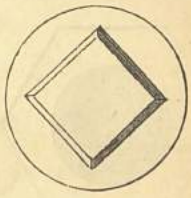


Fig. 1296.

Talvolta avendosi poco spazio disponibile attorno alla vite, per cui non si potrebbe far uso della chiave a forcella per istringere la chiocciola, si dà a questa forma di cilindro a base circolare. In tal caso si praticano trasversalmente ad essa due fori cilindrici in croce, cioè si adotta una disposizione analoga a quella indicata nella figura 1292 per le teste delle viti; con una piccola verga di ferro introdotta nei fori si stringe o si slaccia la chiocciola.

Il diametro che dirò D del circolo di base si può ottenere colla seguente formola:

$$D = 1^{mm} + d + 4s,$$

d ed s rappresentano rispettivamente il diametro ed il passo della vite.

Le rosette sono dischi di ferro con diametro un tantin maggiore di quello del circolo circoscritto all'esagono di base della chiocciola e con spessore di circa $^1/_4$ del diametro del fusto, che s'interpongono fra i pezzi e le chiocciole quando la superficie del pezzo non è ben levigata, oppure quando occorre di ripartire la pressione su ampia base.

La superficie superiore della chiocciola a sezione esagona si può tenere piana, ma più spesso e nei lavori di qualche finitezza si foggia in modo da presentare una corona circolare seguita da una porzione di superficie sferica, come si rileva nella fig. 1299. La circonferenza che limita esternamente la corona ha raggio eguale ai $^{10}/_9$ del diametro della vite, la sfera a cui appartiene la porzione successiva sia di raggio eguale a circa 1.8 lo spessore della chiocciola.

Il fusto delle chiavarde in casi speciali, cioè quando si vuole impedire ch'esso possa girare attorno al proprio asse nello stringere la chiocciola, si foggia così che una

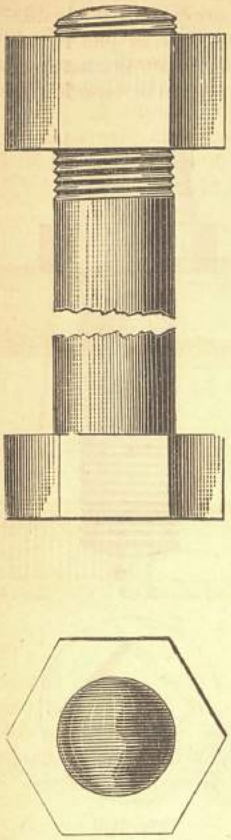


Fig. 1297.

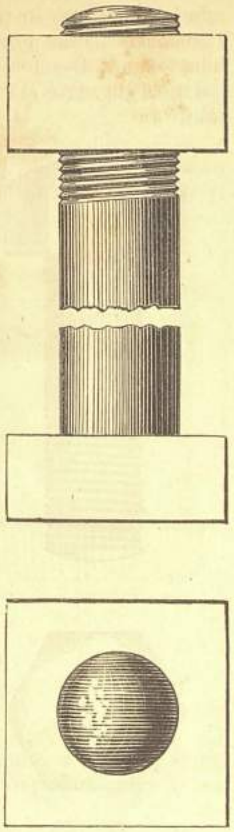


Fig. 1298.

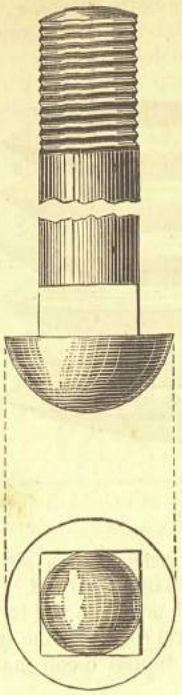


Fig. 1300.

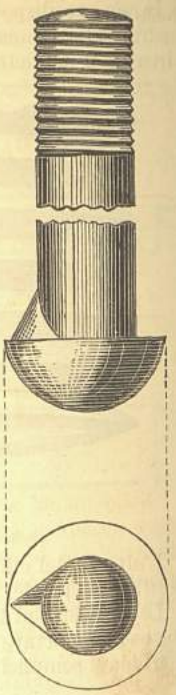


Fig. 1301.

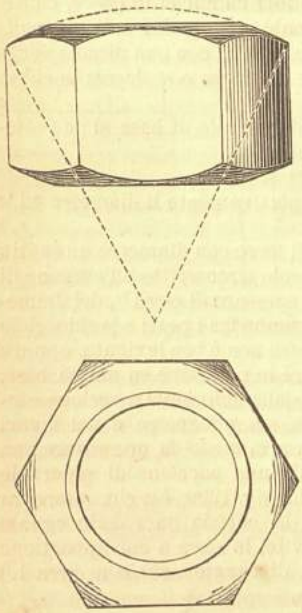


Fig. 1299.

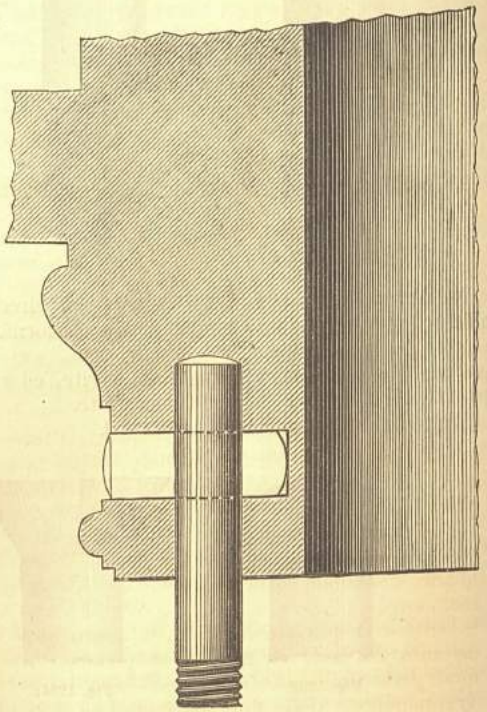


Fig. 1302.

sua porzione verso la testa sia di sezione quadrata (fig. 1300) oppure che presenti un dente come si scorge nella fig. 1301.

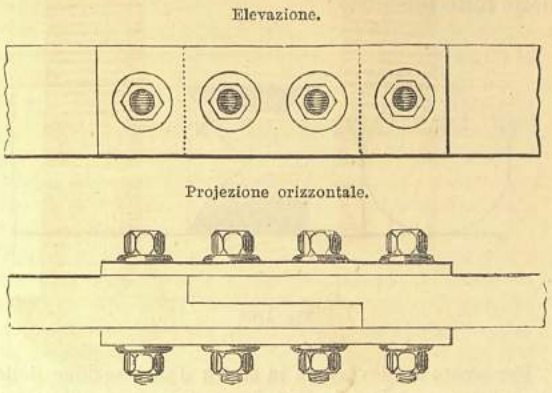


Fig. 1303.

Nelle unioni a snodo e specialmente quando non si deve serrare a gran forza la chiocciola, per cui sia a temersi che le scosse ed i movimenti che subiscono i pezzi siano per determinarne lo slacciamento, si adatta una seconda chiocciola detta controchiocciola, oppure si pratica verso l'estremità della vite trasversalmente al suo corpo un foro in cui s'introduce una caviglia od un pezzo foggiato in modo analogo a quello indicato nelle figure 1311, 1312, 1313.

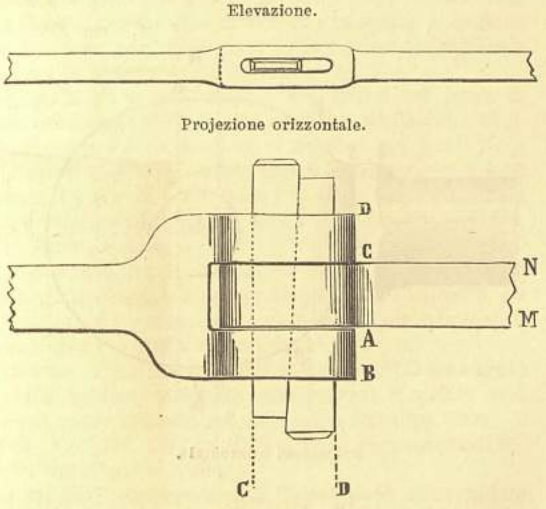


Fig. 1304.

Qualche volta o perchè il fusto riescirebbe troppo lungo, o per qualche altro motivo, si tiene la chiavarda senza testa; in quei casi si assicura il fusto mediante una chiavetta trasversale come si vede nella fig. 1302.

Fig. 1303. *Unione a metà ferro con coprigiunti e chiavarde.* — Quest'unione torna utile quando il lato minore di sezione retta dei pezzi sia di circa $^1/_2$ del lato maggiore.

Detto a lo spessore dei pezzi, si è assegnato $1.7a$ per distanza fra asse ed asse delle quattro chiavarde, le quali presentano un diametro di $^2/_5 a$. La porzione sovrapponentesi delle due estremità ha una lunghezza eguale a due interassi, cioè $3.4\,a$. Ai coprigiunti si assegnò una lunghezza di $6.5a$ ed una larghezza pari a quella dei pezzi, spessore di $^1/_4$ di a.

Fig. 1304. *Unione a forcella.* — Per pezzi presentanti il lato maggiore di sezion retta circa 3 volte il lato minore, conviene in certi casi adottare questa disposizione invece della precedente, perchè permette di produrre una conveniente tensione nei pezzi.

La larghezza AB e CD dei due lati d'inforcamento sia di circa $^3/_4$ del lato MN. Lo spessore dei cunei da $^1/_2$ ai $^2/_5$ dello spessore a dei pezzi; la larghezza complessiva CD dei due cunei sia di circa $^5/_4$ di MN. Lo spessore delle spalle adjacenti ai cunei sia circa $^2/_3 a$.

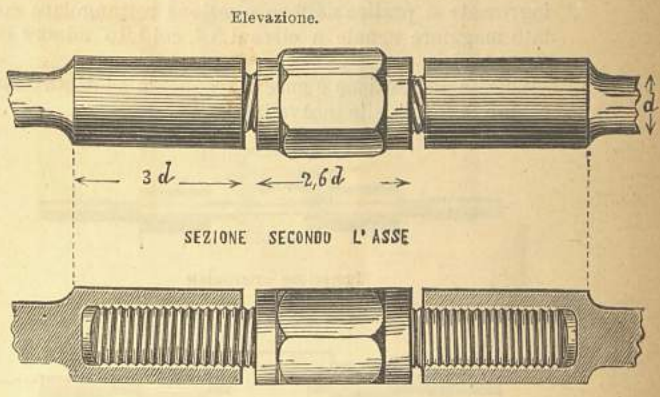


Fig. 1305.

Fig. 1305. *Unione fra due pezzi cilindrici con maschio a doppia vite.* — Detto d il diametro dei pezzi. Questi pezzi si ingrossano verso le estremità da collegarsi per una lunghezza eguale a $3d$ in modo da presentare un diametro di $1.6d$. In essi si praticano due

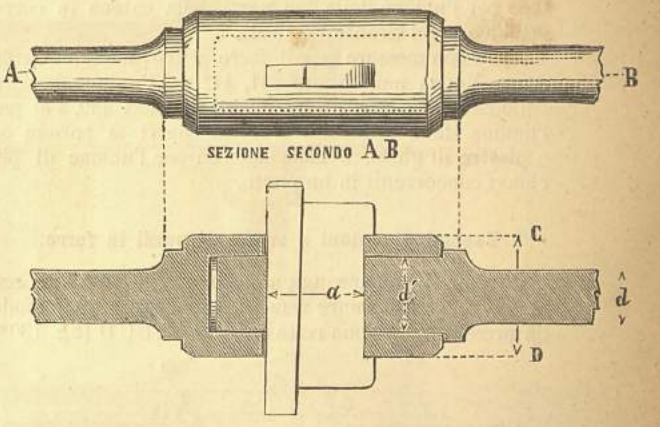


Fig. 1306.

fori a vite nel senso dell'asse profondi $2.8d$ con diametro del corpo della vite eguale al diametro dei pezzi. Il maschio presenta nel mezzo una parte prismatica lunga circa $2d$ a sezione esagona tale che la doppia apotema sia eguale a $1.6d$; fanno poscia seguito due parti cilindriche lunghe circa $^1/_3 d$ con diametro $1.6d$, poscia due altre parti foggiate a vite lunghe $2.7d$ e con diametro confacente alle chiocciole praticate nei due pezzi.

Quest'unione si usa ben di frequente nelle catene in vista, per far equilibrio alle spinte delle volte; si usa poi quasi sempre per le unioni fra loro dei pezzi che formano la catena nelle incavallature in ferro sistema inglese e *polonceau*.

Fig. 1306. *Unione fra due pezzi cilindrici con biette.* — Detto d il diametro dei pezzi.

Uno dei pezzi s'ingrossa verso l'estremità e per una lunghezza di $4.5d$ in modo da presentare un diametro d' di $1.25d$.

L'estremità dell'altro pezzo s'ingrossa per una lunghezza di $5d$ ed in modo che il suo diametro risulti di $2.2d$ e vi si pratica una cavità cilindrica lunga $4.5d$ e di diametro d'.

Trasversalmente e nella posizione media delle parti ingrossate si pratica un foro a sezione rettangolare col lato maggiore eguale a circa $1.5d$, col lato minore di circa $^1/_5 d$.

Questa disposizione è pure di frequente adottata nelle catene in ferro delle incavallature.

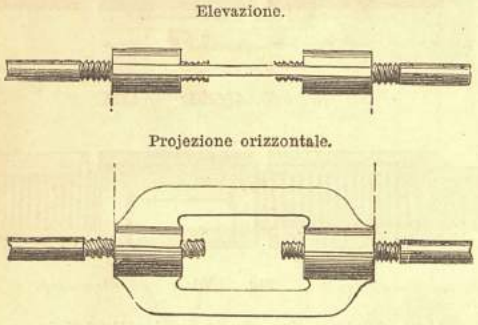


Fig. 1307.

Fig. 1307. *Unione fra due pezzi cilindrici con anello a doppia vite.* — Quest'unione si adotta talvolta invece della disposizione indicata nella figura 1305 e specialmente nelle incavallature Polonceau ad un sol contrafisso per l'unione delle due parti della catena in corrispondenza del tirante verticale.

Altre commessure per il ferro si trovano all'articolo Arco, Volta nelle figure 441, 442 per l'unione fra loro delle chiavi in ferro; nelle figure 435, 436, 439, 440 per l'unione delle estremità di dette chiavi ai bolzoni od a piastre di ghisa, e nella fig. 585 per l'unione di più chiavi concorrenti in un punto.

Esempi di unioni a snodo di pezzi in ferro.

Dovendosi una spranga a sezione retta circolare con diametro d trasformare verso una sua estremità in modo da presentare sezione retta quadrata ABCD (fig. 1308)

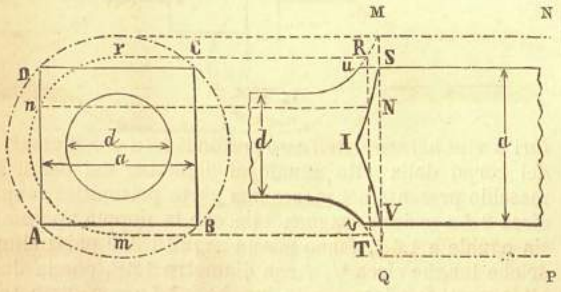


Fig. 1308.

con lato a maggiore del diametro d, si possono adottare per superficie di passaggio fra l'una e l'altra sezione quelle che risultano tagliando con quattro piani paralleli all'asse e passanti per i lati del quadrato ABCD il solido di rivoluzione che risulterebbe se la sbarra si trasformasse mediante superficie a guscio in altra cilindrica MNPQ con sezion retta circolare circoscritta al quadrato ABCD.

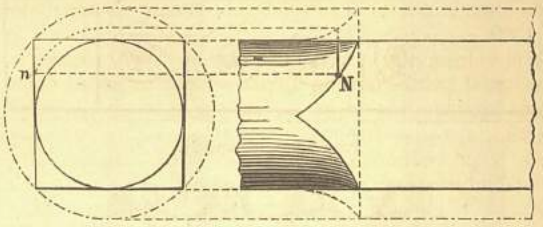


Fig. 1309.

Per avere in elevazione la curva d'intersezione della superficie a guscio col piano, la cui traccia su una sezion retta ribaltata è AD, si può procedere a questo modo: un punto qualunque di detta curva, quello, per esempio, che nel ribaltamento della sezion retta si projetta in n, si deve trovare sulla parallela all'asse condotta da n, ma deve altresì trovarsi sulla circonferenza rnm dell'intersezione del solido con un piano perpendicolare all'asse de solido stesso e passante pel punto n. Ora questa circonferenza si projetta in elevazione nella retta RT, cosicchè il punto N d'intersezione della RT coll'orizzontale condotta da n sarà l'elevazione del punto cercato.

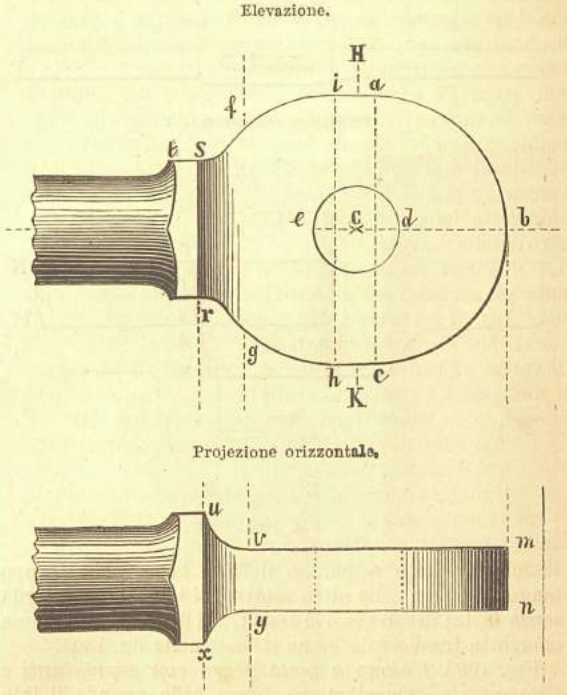


Fig. 1310.

In modo analogo si trovano altri punti e si determinano in elevazione le curve SI e IV d'intersezione del guscio col piano projettato nel ribaltamento in AD.

L'elevazione delle curve d'intersezione determinante nella superficie del guscio dai piani projettantesi nel ribaltamento della sezion retta in AB e DC si hanno evidentemente nei due tratti rettilinei uS e vV.

La projezione orizzontale di tal solido sarebbe identica alla elevazione.

Se il quadrato di sezion retta dell'ingrossamento della spranga dovesse essere eguale a quello circoscritto al circolo sezione retta della sbarra, il solido tanto in elevazione come in pianta si presenterebbe come risulta dalla fig. 1309.

Se si volesse una spranga a sezion retta circolare con diametro d trasformare in altra a sezione ottagona colla doppia apotema maggiore od eguale al diametro d, si può adottare una disposizione analoga, ed analogo sarebbe il procedimento per trovare l'elevazione delle curve d'intersezione dei gusci coi piani.

Quando si abbia una spranga a sezione retta circolare e si voglia trasformarla verso un estremo in modo da presentare sezion retta rettangolare con uno dei lati minore del diametro per poter essere racchiusa e collegarsi a snodo fra due lastre o fra le ganascie d'una forcella, si può adottare la disposizione rappresentata in elevazione e projezione orizzontale nella fig. 1310.

Lo spessore mn deve essere eguale alla distanza fra le superficie interne delle lastre, e questa distanza generalmente non deve essere minore della metà del diametro d della spranga.

Il circolo C abbia raggio, che dirò r, conveniente al perno di collegamento, la semicirconferenza abc si può tenere col centro sul mezzo del raggio Cd, ed il suo raggio R sia tale che il prodotto $\overline{m\,n}\ (2R - 2r)$ sia circa i $^4/_5$ della superficie di sezion retta della spranga, e ciò affinchè il solido possa riescire nella sezione H K di superficie alquanto più grande di quello della sezion retta della sbarra, perchè al suo estremo la sbarra a cagione della bollitura per trasformarne la sezione difficilmente conserva la resistenza primitiva.

Gli archi fi e gh hanno i loro centri sul punto di mezzo del raggio Ce e raggio eguale a quello della semicirconferenza abc. Questi sono limitati nei punti f e g equidistanti dall'asse, e tali che il prodotto della loro distanza fg per $\overline{m\,n}$ sia circa i $^4/_5$ della superficie della sezion retta della sbarra. Il lato rs sia circa $^5/_4$ del diametro d della sbarra.

La distanza fra le sezioni rs ed fg sia tale che in pianta gli archetti uv ed xy risultino $^1/_4$ di circolo, gli archetti sf ed rg sono curve raccordate alle orizzontali passanti per r e per s ed agli archi fi e gh.

Il tratto st sia circa $^1/_5$ del diametro d; il passaggio poi dalla sezione quadrata alla sezione circolare si è fatto nel modo indicato nel ragionare sulla fig. 1308.

Nelle fig. 1311, 1312 e 1313 si sono rappresentati tre diversi tipi d'unioni a snodo.

La fig. 1311 rappresenta la disposizione conveniente per un'unione a snodo fra due spranghe a sezione retta rettangolare tale, che il lato massimo b sia circa 2,5 di a. Il diametro d del perno sia circa i $^4/_5$ dello spessore a. Lo spessore p sia circa 1,4 a. Gli spessori c circa i $^4/_5$ dello spessore a. L'altezza b' sia circa $^{10}/_9$ dell'altezza b.

Quando si teme che la chiocciola, nel girare dei pezzi attorno al perno, sia per slacciarsi, si mette, in un foro praticato in conveniente posizione attraverso al corpo della vite del pernio, una specie di bietta foggiata nel modo indicato in figura.

La fig. 1312 ci rappresenta un'unione a snodo fra una spranga cilindrica ed una a sezione retta rettangolare tale che b sia circa 2,5 di a, lo spessore p sia circa i $^5/_4$ di D, gli spessori c circa i $^4/_5$ di a, il diametro d circa i $^4/_5$ di D.

La chiavarda di collegamento posta trasversalmente al corpo della vite serve, come si è accennato nell'unione precedente, ad impedire lo slacciamento della chiocciola.

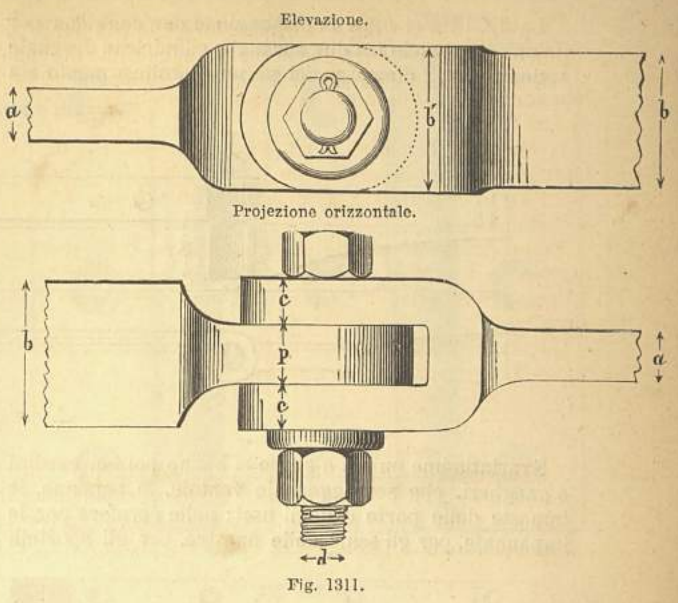


Fig. 1311.

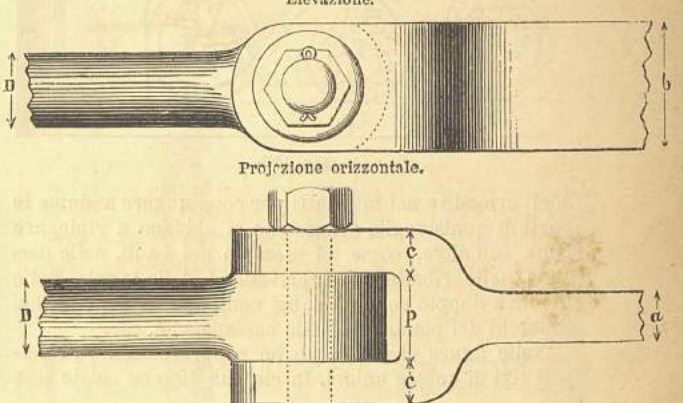


Fig. 1312.

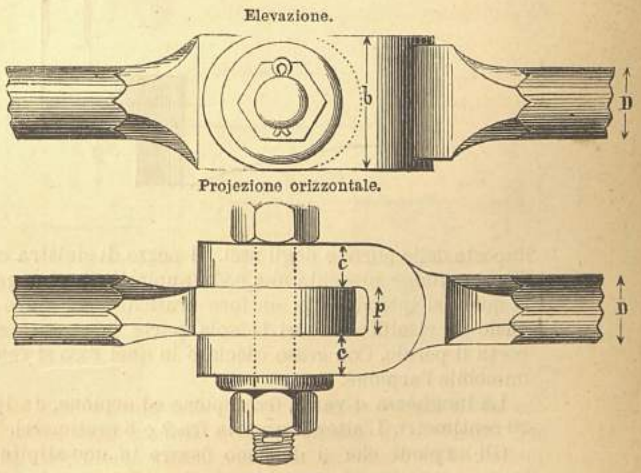


Fig. 1313.

La fig. 1313 ci offre la disposizione che conviene per un'unione a snodo fra due spranghe cilindriche di eguale sezion retta. Il diametro del perno di collegamento sia circa i $^4/_5$ del diametro D della sezion retta delle spranghe; l'altezza *b* sia circa 2 volte D; lo spessore *p* sia i $^3/_4$ di D; gli spessori *c* circa i $^2/_3$ di D.

Elevazione e projezione orizzontale.

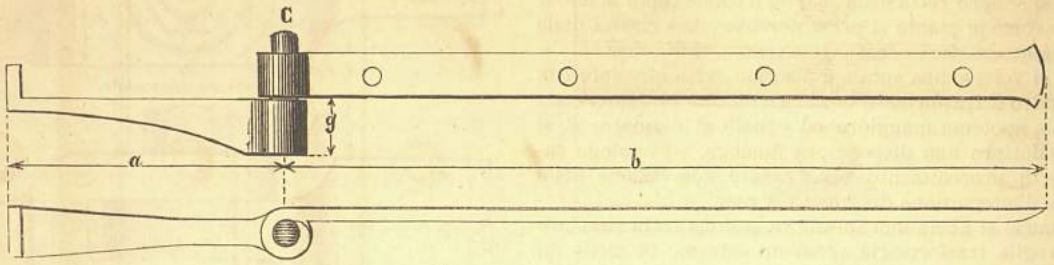


Fig. 1314.

Svariatissime unioni a snodo si hanno poi nei cardini o gangheri, che sorreggono le ventole, le persiane, le imposte delle porte e degli usci; nelle cerniere per le impannate, per gli scuri delle finestre, per gli sportelli

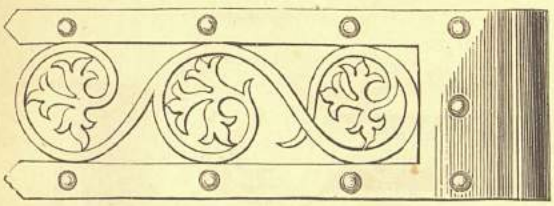


Fig. 1315.

degli armadii e nei mastietti per congiungere assieme le parti di qualsivoglia arnese che si abbiano a ripiegare l'una sull'altra, come ad esempio nei bauli, nelle cassette, nelle ribalte delle scrivanie e delle tavole, nelle tavole a doppio coperchio, nei compassi a cerniera, nei coperchi dei pianoforti, nelle cassapanche, ecc.

Nelle figure che seguono ho rappresentato i principali tipi di queste unioni. In ciascun tipo ne esiste una serie di svariatissime dimensioni; io ho indicato i limiti di ciascuna serie quali mi vennero favoriti dal negoziante in ferramenta signor Carlo Orso specialista in tali generi.

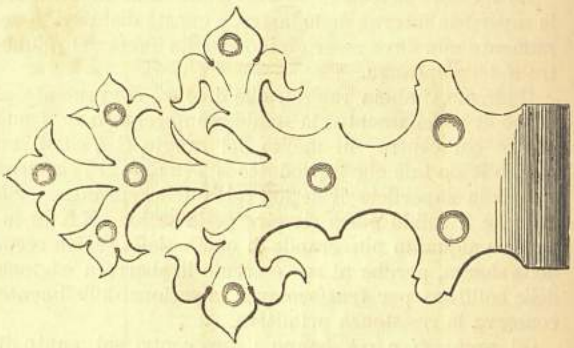


Fig. 1316.

Fig. 1314. Ci rappresenta i *gangheri* che comunemente si adottano per sorreggere le ventole delle finestre e le

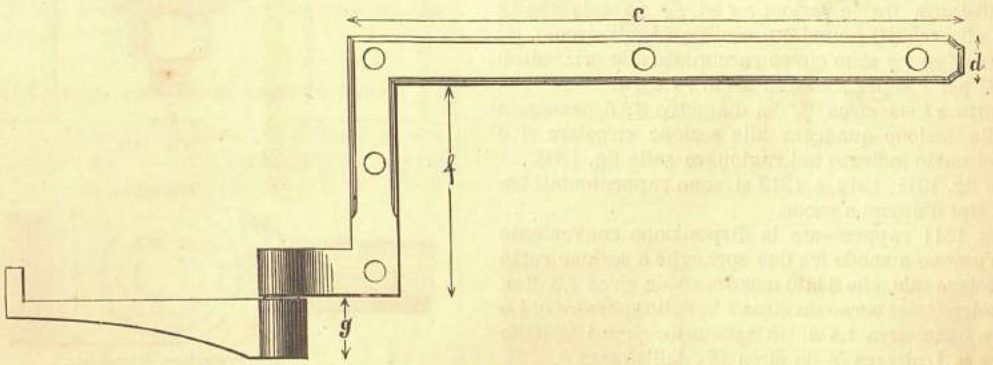


Fig. 1317.

imposte delle porte e degli usci. Il pezzo di sinistra che dicesi *arpione* presenta una coda appiattita e ripiegata la quale si introduce in un foro praticato nel muro in modo da risultarne fuori la sola parte ingrossata che porta il pernio. Con gesso cacciato in quel foro si rende immobile l'arpione.

La lunghezza *a* varia, fra arpione ed arpione, da 10 a 20 centimetri. L'altezza *g* varia fra 2 e 6 centimetri.

Gli arpioni che si debbono fissare in uno stipite in legno presentano invece la coda foggiata a punta od a vite per essere conficcata a colpi di martello o colle tanaglie oppure a forma trapezia per essere fissata sullo stipite mediante viti a capocchia rasata.

Il perno C ha diametro uguale a circa 2.5 dello spessore della bandella.

Il pezzo di destra che dicesi *bandella* presenta diversi fori per poterla fissare con chiodi o con viti alle tavole od alle traverse della ventola o dell'imposta. Talvolta la bandella ha la forma rappresentata in fig. 1314; tale altra ha forma trapezia *bandella a farfalla;* tal'altra

ancora forme elegantissime per formare ornamento all'imposta (fig. 1315 e 1316).

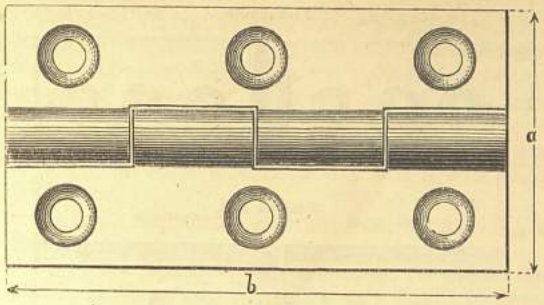


Fig. 1318.

In commercio si trovano bandelle variabili fra 25 centimetri ed 1 metro di lunghezza.

Fig. 1317. Ci rappresenta i gangheri che d'ordinario si impiegano per sorreggere le persiane.

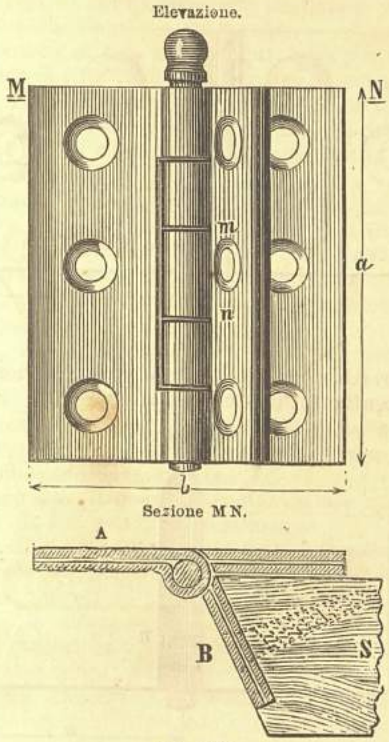


Fig. 1319.

L'arpione non differisce da quello indicato nella precedente figura. Il pezzo di destra che vien detto *cantonale* è piegato due volte in isquadra per poterlo fermare all'intelajatura onde irrobustirla e renderla meno facile a sconnettersi.

Si trovano cantonali con lato minore *f* variabile fra 15 e 20 centimetri e con lato maggiore *c* variabile fra 30 e 40 centimetri.

Fig. 1318. *Cerniera a quattro anelli.* — Questa disposizione si adatta a molteplici casi. Ciascuna parte è formata d'una lastra più o meno sottile piegata in modo da presentare su d'un lato un cilindro cavo e da combaciare nelle rimanenti parti. Da quel cilindro cavo vengono esportati alcuni anelli per modo che possa il pezzo unirsi cogli anelli rimanenti, mediante un perno introdotto nel vano cilindrico, al pezzo compagno lavorato in modo analogo.

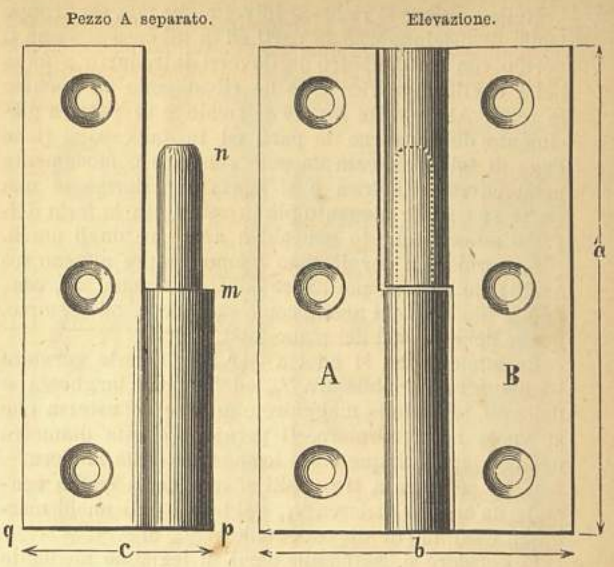
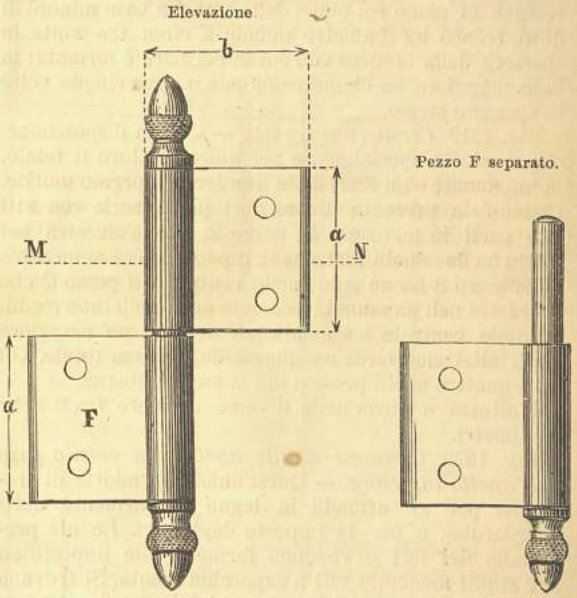


Fig. 1320.



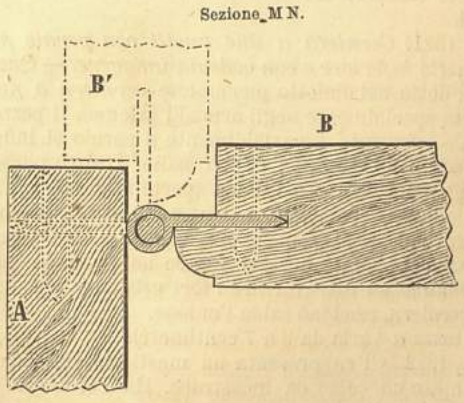


Fig. 1321.

Nelle cerniere si richiede talvolta che non sia troppo facile di disgiungerne le parti ed in tal caso si tiene il pernio con tal diametro da doversi introdurre a forza nella cavità cilindrica e se ne ribadiscono un pochino le teste. Altre volte invece si richiede di poter a piacimento disgiungerne le parti ed in tal caso si tiene l'ago di tale grossezza da poter entrare comodamente nella cavità cilindrica e si lascia superiormente una parte sporgente alquanto più grossa detta la *testa dell'ago* affinchè questo non abbia ad uscire dagli anelli.

Le cerniere a pernio fisso hanno sempre almeno tre anelli; ne possono poi avere quattro, cinque, sei, ecc., fino a più di venti anelli, come sarebbero, ad esempio, quelle dei coperchi dei piano-forti.

La lamiera che si adotta per fare queste cerniere ha spessore variabile fra $^1/_{30}$ ed $^1/_{50}$ della larghezza a delle ali, secondo la maggiore o minore robustezza che si vuole nella cerniera. Il pernio presenta diametro eguale a circa cinque volte lo spessore della lamiera.

Nelle cerniere a tre anelli si assegna a quello centrale un'altezza di circa $^4/_{10}$ del lato b; gli anelli marginali risultano di altezza eguale ai $^5/_{10}$ di b.

Le cerniere si fissano alle parti in legname mediante viti introdotte nei fori praticati sui due lati. Questi fori hanno generalmente forma di tronco di cono, cosicchè facendo uso di viti a capocchia rasata, le teste di queste restano in piano col piano delle viti. La base minore di detto tronco ha diametro uguale a circa tre volte lo spessore della lamiera con cui la cerniera è formata; la base maggiore ha diametro uguale a circa cinque volte lo spessore stesso.

Fig. 1319. *Cerniera a tre ali.* — Questa disposizione, che si adotta specialmente per unire fra loro il telajo, le impannate e gli scuri delle finestre, è a pernio mobile. Ciascun'ala presenta diversi fori per fissarla con viti alle parti in legname. Il pezzo A che s'incastra nel telajo ha due anelli marginali; il pezzo B che si incastra nello scuro S ha un solo anello centrale; il pezzo C che s'incastra nell'impannata presenta due anelli intermedii. L'anello centrale ha un'altezza mn un po' maggiore degli altri cioè circa un quarto dell'altezza totale. Gli altri quattro anelli presentano la stessa altezza.

L'altezza a varia nelle diverse cerniere fra 6 e 12 centimetri.

Fig. 1320. *Cerniera a due anelli con pernio fisso nell'anello inferiore.* — Quest'unione si adotta di frequente per gli armadii in legno volgarmente detti guardarobe, e per le imposte degli usci. Le ale presentano dei fori e vengono fermate alle imposte ed agli stipiti mediante viti a capocchia rasata. Si trovano di queste cerniere col lato a variabile fra 4 e 18 centimetri.

Fig. 1321. *Cerniera a due anelli con pernio fisso nell'anello inferiore e con code da infiggere.* — Questa unione, detta nel dialetto piemontese *cerniera a ficia*, si adotta specialmente negli armadii in legno. Il pezzo F al quale è fermato invariabilmente il pernio si infigge colla coda nello stipite A dell'armadio. L'altro pezzo si infigge nell'intelajatura B dello sportello.

Nel chiudere l'armadio lo sportello gira attorno all'ago e prende la posizione rappresentata a tratti e punti in B'. Quattro punte in ferro infisse nel legno in modo che vengano ad attraversare i fori esistenti nelle code della cerniera, rendono salda l'unione.

L'altezza a varia da 3 a 7 centimetri.

Fig. 1322. Ci rappresenta un mastietto (in dialetto piemontese *varvèla*) da incastrare. Ha d'ordinario tre soli anelli e differisce dalle cerniere per avere il lato maggiore perpendicolare anzichè parallelo all'asse degli anelli, epperciò i centri dei fori risultano disposti su

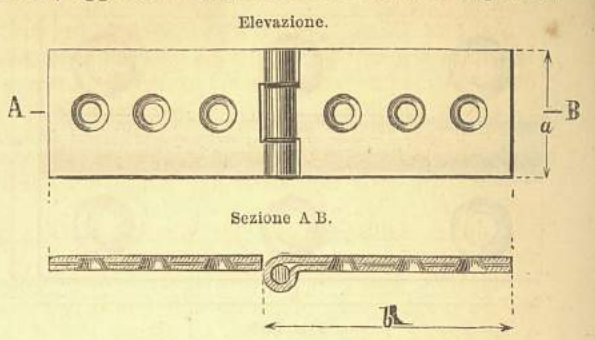


Fig. 1322.

d'una retta perpendicolare all'asse stesso. Si trovano in commercio mastietti col lato minore a variabile fra

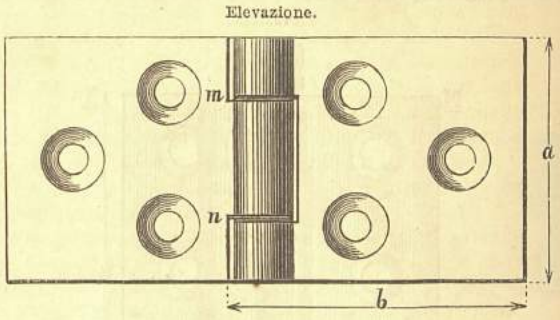
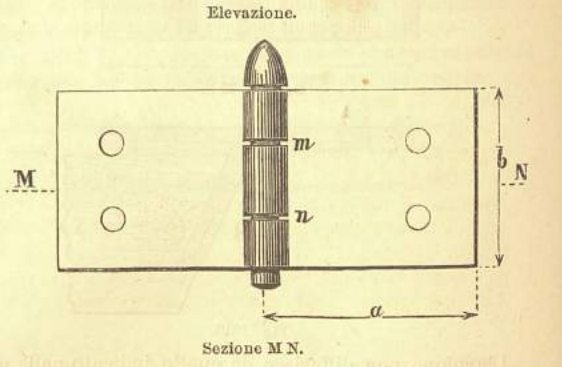


Fig. 1323.

centimetri 3.5 e centimetri 7; col lato maggiore variabile fra centimetri 6 e centimetri 12.



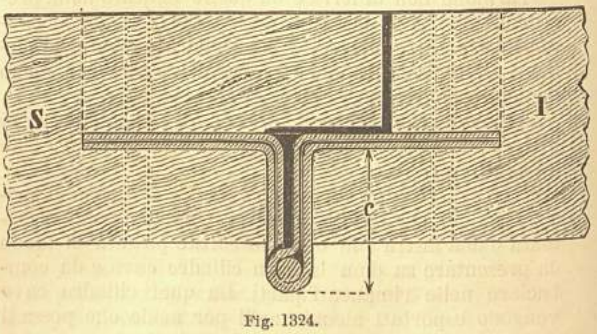


Fig. 1324.

Analoghi a questo sono i mastietti che si usano nelle casse da lingeria e nelle cassapanche, le ali sono

però molto più lunghe, fino a 70 centimetri, conservano forma rettangolare oppure assumono forma a coda di rondine.

Fig. 1323. *Ci rappresenta un mastietto a tre fori.* — In questa disposizione i centri dei fori non sono più in linea retta, si trovano invece sui vertici di un triangolo pressochè equilatero. Si adotta per collegare piccoli sportelli agli stipiti, per le imposte ripiegate ecc. ecc.

I più grandi che si trovano in commercio presentano il lato *a* di circa centimetri 6.5, il lato *b* di circa 7 centimetri.

L'altezza dell'anello centrale *m n* è circa i $^4/_{10}$ dell'altezza totale *a*.

Fig. 1324. *Mastietto ad ali piegate.* — Questa disposizione si usa spesso per unire agli stipiti le imposte a due bande. L'anello centrale ha altezza *m n* di circa i $^4/_{10}$ dell'altezza *b*. Una delle ali s'infigge per tutta la parte piegata nello stipite S, l'altr'ala s'infigge in parte nell'intelajatura I dell'imposta. Se ne trovano di diverse dimensioni; il lato *c* varia da 2 a 4 centimetri, l'altro lato varia da centimetri 2.5 a centimetri sette.

Fig. 1325. *Cerniera ad elicoide.* — Quest'ingegnosa disposizione si usa nei battenti delle porte quando si vuol far sì che nel girare il battente per aprir l'uscio, quello non abbia a strisciare sul pavimento col suo lembo inferiore, il battente inoltre si richiude di per sè.

Le cerniere ad elicoide si costruiscono in ferro ed in ghisa; il pernio però è sempre di ferro.

Il passo *i t* dell'elicoide è di circa 2 centimetri, cosicchè quando la cerniera è completamente aperta, come si vede nell'elevazione, l'ala mobile si trova elevata d'una quantità *f* uguale a circa un centimetro. L'altezza *a* varia da 6 a 12 centimetri; il lato *b* da centimetri 3.5 a centimetri 6.

Fig. 1326. *Mastietto per ribalta di scrivania, di tavolino, ecc.* — È formato di due pezzi uniti a snodo. Il pezzo di sinistra si incastra e si ferma con viti nel fianco della parte fissa della scrivania o del coperchio del tavolino; il pezzo di destra s'incastra e si fissa con viti nel fianco della ribalta.

Si trovano di questi mastietti col lato maggiore variabile da 5 a più di 20 centimetri.

Fig. 1327. *Mastietto per tavola e tavolino a doppio coperchio.* — Questo mastietto è formato di due pezzi in ferro piegati ad angolo retto; negli angoli diedri e secondo la direzione degli spigoli sono praticate due cavità cilindriche che permettono di unirli a snodo, mediante due perni, ad un pezzo centrale avente forma di prisma esagonale. Questi ferri si incastrano negli orli dei due coperchi per modo che le superficie superiori delle ali maggiori risultino in piano coi piani dei coperchi e quelle delle ali minori risultino in piano coi

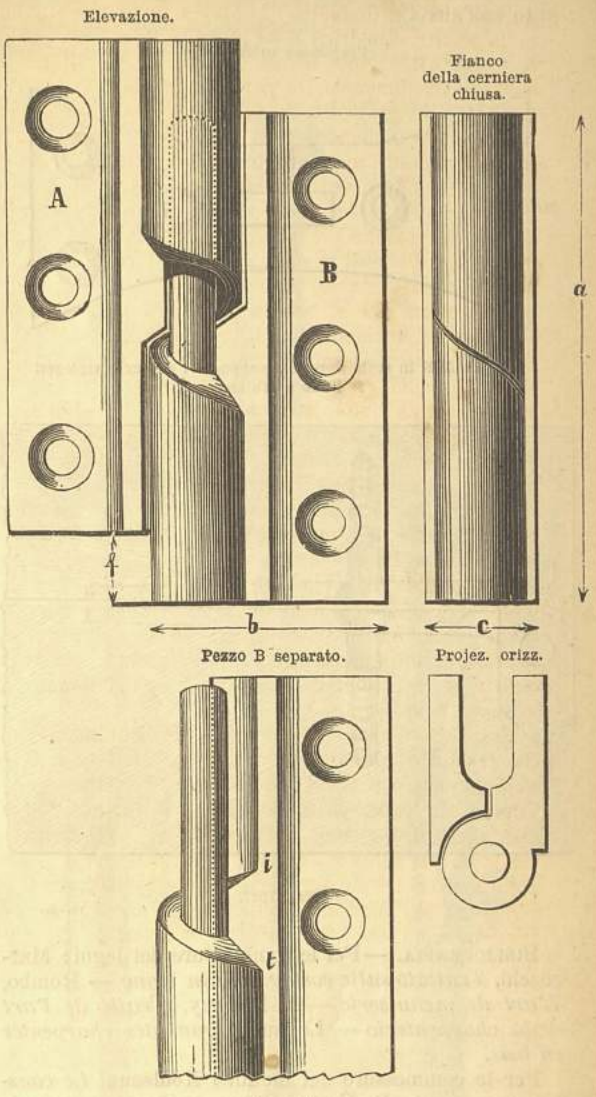


Fig. 1325.

piani dei fianchi dei coperchi stessi. Quando la tavola è sdoppiata il mastietto visto dall'alto al basso si presenta come è indicato nella projezione orizzontale della figura 1327, cioè le superficie esterne delle ali minori combaciano fra loro, quelle esterne delle ali maggiori risultano site in un sol piano col piano della tavola.

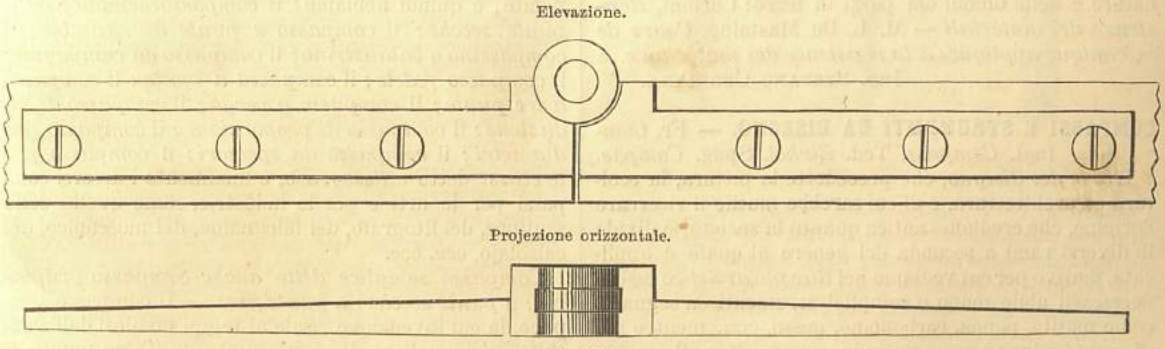


Fig. 1326.

L'opposto avviene, come si scorge dalla sezione M N della stessa figura 1327, quando l'un coperchio è ripiegato sull'altro.

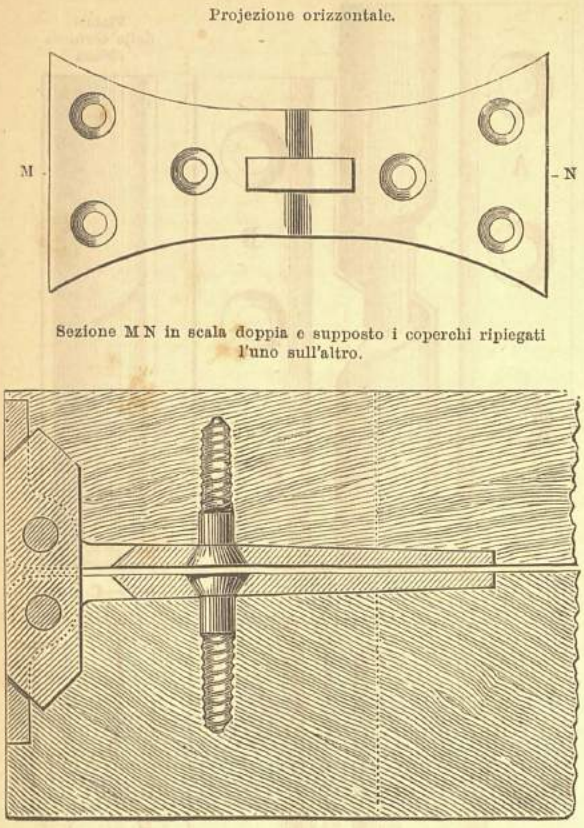


Fig. 1327.

Bibliografia. — Per le commessure dei legni: Mazzocchi, *Trattato sulle costruzioni in legno* — Rombo, *L'art de menuiserie* — A. R. Émy, *Traité de l'art de la charpenterie* — Loyau, *Album des charpentes en bois.*

Per le commessure dei metalli: Reuleaux, *Le constructeur* — A. R. Émy, *Éléments de charpenterie métallique* per L. A. Barré — Redtenbacher, *Principes de la construction des organes des machines.*

Relativamente alla teoria sulla resistenza delle chiodature e delle unioni dei pezzi in ferro: Curioni, *Resistenza dei materiali* — M. L. De Mastaing, *Cours de mécanique appliquée à la résistence des matériaux.*

Ing. Stefano Cerriana.

COMPASSI E STRUMEMTI DA DISEGNO. — Fr. *Compas.* Ingl. *Compass.* Ted. *Zirkel.* Spag. *Compàs.* L'*arte del disegno*, che precedette la pittura, la scoltura e l'architettura, e di cui sarebbe inutile il ricercare l'origine, che crediamo antica quanto la società, si divide in diversi rami a seconda del genere al quale è applicata, motivo per cui vediamo nel *disegno artistico* essere necessarii abile mano e semplici strumenti da segnare, come matita, penna, carboncino, gesso, ecc., mentre nel *disegno lineare* o *geometrico* in genere, oltre alla mano, alla matita, ecc., occorrono ancora adatti strumenti.

Il disegno artistico va quindi assolutamente distinto dal lineare grafico o geometrico, e noi nel presente articolo parlando di compassi e di strumenti da disegno intenderemo riferirli appunto a questo ramo per così dire matematico.

Il disegno lineare, il quale è l'applicazione della scienza che Monge formulò sotto il nome di geometria descrittiva, estendesi non solo a questa ma anche all'architettura, alla meccanica, alla costruzione, alla topografia; esige grande precisione nella traccia degli oggetti di cui si vuole l'esecuzione, e quindi per soccorrere la mano si inventarono molti strumenti più o meno ingegnosi.

Primo e potente ajuto pel disegnatore abbiamo il *compasso*, poi il *tiralinee*, indi il *regolo*, le *squadre*, le *parallele*, il *curvilinee*, il *doppio decimetro* ed il *rapportatore.*

Questa è la prima serie degli strumenti da disegno, ne succede una seconda necessaria come la prima, la quale meglio che di strumenti si potrebbe chiamare di utensili ausiliarii, e sono: la *matita*, la *penna*, l'*inchiostro*, la *gomma elastica* naturale ed artificiale per le matite e per l'inchiostro, i *raschiatoi*, le *ciotolette* vuoi in vetro vuoi in porcellana, grandi e piccole, per smaltire i colori, le *punte* per fissare i disegni, i *paracentri* in osso per evitare ai compassi di bucare la carta, le diverse *materie* trovate per la *raschiatura* e la *politura* dei disegni stessi, ed infine i *colori in tavolette* od in tubetti sciolti con gomma o miele, ed i *pennelli.*

La prima serie di strumenti da disegno propriamente detti subì nei singoli componenti molte variazioni per facilitare, con profitto, l'esecuzione di un dato lavoro, e noi passeremo subito in rivista le varie specie di compassi, i quali meritano appunto di essere studiati perchè sono gli strumenti in cui maggiormente si sviluppò l'ingegno del costruttore meccanico per soddisfare ai bisogni del disegnatore. Diremo poi dei *tiralinee*, dei *regoli*, delle *squadre*, ecc. ecc.

L'aver accennato alle matite, alle penne, all'inchiostro, ecc. basterà perchè non occorra più spendere parola per descriverli, stante la loro semplice formazione, la loro universale notorietà e perchè di parte di essi si tratterà in appositi articoli di questa Enciclopedia.

Compassi. — Diverse specie.

Il vocabolo *compasso*, che deriva dal latino *compassus* (*cum*, con; *passus*, passo), indica parecchi strumenti di disegno, alquanto diversi per la forma tra loro, i quali per la massima parte servono a tracciare figure curvilinee, o prendere misure di distanze, conservarle e trasportarle.

Per lo più alla voce generica *compasso* si suole aggiungere un epiteto che lo caratterizzi più particolarmente, e quindi abbiamo: il *compasso semplice od a punte secche;* il *compasso a punte di ricambio;* il *compassino o balaustrino;* il *compasso da campagna;* il *compasso fedele;* il *compasso a molla;* il *compasso a tre punte;* il *compasso a verga;* il *compasso di riduzione;* il *compasso di proporzione;* il *compasso per diametri;* il *compasso da spessori;* il *compasso per le ellissi* detto *ellissografo*, e finalmente i diversi compassi per le arti e per le industrie, come quello dello scultore, del litografo, del falegname, del meccanico, del calzolajo, ecc. ecc.

Compasso semplice detto anche compasso ordinario; a punte secche; a punte fisse. — Il compasso semplice, la cui invenzione risale ai tempi favolosi dell'antichità, nei quali si disse inventato da Talao nipote di Dedalo, attualmente è formato da due aste di ottone che finiscono in punta acutissima di acciajo, caduna di forma prismatica triangolare o semi-conica, congiunte a cer-

niera per l'estremo opposto alle punte, detto *testa del compasso*. In tal modo le aste si aprono e si chiudono a dolcissimo fregamento, e per avere un combaciamento perfetto, una faccia piana di ciascuna asta è rivolta all'interno.

Nella fig. 1328 abbiamo il *compasso semplice* o *compasso ordinario chiuso*. Dall'ispezione della figura, meglio che dalla descrizione, si comprenderà facilmente la sua struttura. La parte AB si suole comunemente fare in ottone od in altra lega di metalli, purchè sia fina, suscettibile di bel pulimento e si possa lavorare a superficie rigorosamente piana ed a spigoli vivi secondo il caso. La parte AC è in acciajo, perchè così si ottiene maggiore precisione nella limatura e nella molatura delle punte, si ha maggior resistenza e durata dello strumento, il quale se fosse tutto in acciajo, nella parte superiore, che deve essere del continuo fra le mani di chi disegna, irrugginirebbe, producendo danno alla precisione dell'esecuzione del lavoro.

Le due punte, quando combaciano nel modo che si vede nella figura, devono formare una punta sola, ed allora lo strumento è ben fatto. Inoltre, per addolcire gli attriti, si sogliono fare di acciajo le linguette di una delle aste che debbono entrare nelle corrispondenti fessure dell'altra, presso il punto di unione alla testa. La cerniera poi è congiunta con un pernio in acciajo, e con una rotella di metallo di lega a vite, che perciò si può stringere con maggiore o minor forza a fine di dare al compasso un minore o maggior grado di dolcezza quando lo si adopera.

Il compasso descritto si chiama anche *compasso a punte secche* o *fisse*, e serve principalmente a misurare e trasportare delle distanze sulla carta. La sua forma subisce parecchie variazioni a seconda dell'uso cui è destinato.

Quasi tutte le arti hanno bisogno del compasso semplice, e questo dovendo alle volte avere grandi dimensioni, non viene più fabbricato in metallo di lega ed in acciajo, ma in legno od in ferro, e talora le sue punte sono ricurve e combaciano solo agli estremi. A questi ultimi compassi grossolani, per mantenere costante l'apertura, si suole fissare internamente ad una delle aste una vite ad arco circolare, la quale passa liberamente per l'altr'asta, e si fissa l'apertura voluta per mezzo della pressione di una madrevite.

Il compasso a punte secche va maneggiato con delicatezza a fine di non incurvare le punte, ed è per questo motivo che si pensò di munirlo di un astuccio particolare.

Nella fig. 1329 lo abbiamo disegnato coll'astuccio. Questo è di ottone, di forma conica, finiente in una piccola sfera per proteggere ancora meglio le punte da urti casuali. Lo si invita al compasso e copre solo la parte in acciajo, perchè essa va riparata dall'umido. Le punte in questo caso, meglio che di forma prismatica, vanno di forma conica.

Un perfezionamento moderno del compasso a punte fisse consiste non solo nella finezza dell'esecuzione che si raggiunge, ma anche nella vite V che attraversa un'asta del compasso e penetra in un foro apposito corrispondente ad essa nell'altr'asta. Tale vite serve per notare e mantenere costanti le piccole differenze che si vogliono rintracciare, ripetere o riportare in un disegno.

Dalla finezza dell'esecuzione, dall'eccellenza dei metalli e dall'abilità del meccanico costruttore dipende la bontà del compasso. Quindi si avrà cura nella fondita delle aste in ottone od in altra lega, nella limatura delle linguette e delle punte, nell'inserzione di queste nelle aste, e nei fori per la vite e pel pernio della cerniera. L'incavo I che si pratica nelle aste di tutti i compassi, è fatto per dare appiglio alle dita onde aprirli con facilità.

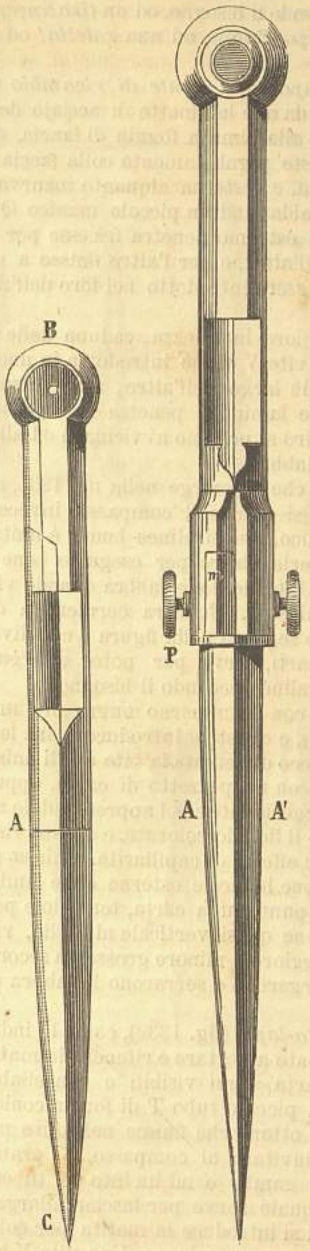


Fig. 1328.

Fig. 1330.

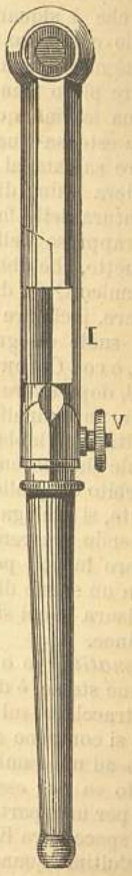


Fig. 1329.

Compasso a punte di ricambio. — Al compasso a punte secche tien subito dietro il compasso a punte di ricambio, richiesto dalla necessità stessa del disegno, perchè il primo serve solo a prendere e trasportare distanze, e notare dei punti, mentre il secondo produce segni percettibili.

Nel compasso a punte di ricambio (fig. 1330), una sola delle punte di acciajo è fissa al gambo di ottone, l'altra invece è innestata per mezzo di un mastietto *m*, che va in una incavatura al basso dell'asta di ottone, la

quale ha lo stesso calibro, e si fissa ad essa col mezzo di una vite di pressione P.

Il compasso a punta di ricambio, quando porta le due aste AA' fa lo stesso ufficio del compasso a punte secche, ma quando gli si leva la A, svitando la vite P, gli si possono innestare, secondo il bisogno, od un *tiralinee*, od un *matitatojo*, od un *port'aghi*, od una *rotella*, od un *allungatojo*.

Il *tiralinee del compasso a punte di ricambio* (figura 1331) è formato da due laminette di acciajo dette *labbra*, uguali, sottili alla cima a foggia di lancia, con punte smussate, disposte parallelamente colla faccia rivolta all'interno, piatta, e l'esterna alquanto incurvata, unite per un capo e saldate ad un piccolo manico Q in ottone, il quale per un estremo penetra fra esse per tenerle distanti l'una dall'altra, e per l'altro finisce a mastietto *m* onde poter essere introdotto nel foro dell'asta del compasso.

A circa metà della loro lunghezza, caduna delle lamine ha un foro. Una vite V viene introdotta in uno di essi che è alquanto più largo dell'altro, attraversa lo spazio compreso fra le lamine e penetra nel secondo, sicchè movendola in giro si possono avvicinare od allontanare più o meno le labbra.

Una lamina, quella che si scorge nella fig. 1331, che resta esterna quando si chiude il compasso, invece di essere saldata al manico, nei tiralinee buoni è unita a cerniera a fine di poterla alzare per eseguire bene la nettatura delle faccie interne delle labbra quando vi si sia rappreso dell'inchiostro. Un'altra cerniera a due linguette, che abbiamo segnata nella figura e che divide il manico Q in due parti, serve per poter allargare, serrare, inclinare il tiralinee secondo il bisogno.

Si suole disegnare con Inchiostro detto di China (V.), o con Colori (V.), e questi si introducono fra le lamine, dopo avere un poco disserrata la vite che li unisce, o con un pennello, o con un pezzetto di carta, oppure umettando le labbra leggermente e poi appressandole alle ciotole che contengono il liquido colorato, e questo viene assorbito da quelle per effetto di capillarità. Chiusa poi la vite, si asciugano bene le faccie esterne delle lamine, e facendo scorrere le punte sulla carta, tenendole però sempre in una posizione quasi verticale al foglio, vi si lascia un segno di maggiore o minore grossezza secondo la misura in cui si allargarono o serrarono le labbra del tiralinee.

Il *matitatojo* o *porta-lapis* (fig. 1332), come lo indica il nome stesso, è destinato a portare e ritenere la matita per tracciare sulla carta segni visibili e cancellabili. Esso si compone di un piccolo tubo T di forma conica, unito ad un gambo di ottone che finisce nel solito mastietto *m* per essere invitato al compasso. Si pratica solo per una parte del gambo e ad un lato del tubetto una spaccatura K, la quale serve per lasciar allargare quest'ultimo quando vi si introduce la matita per collocarla con comodità senza sforzo alcuno. Una vite V che trovasi di fianco al tubetto ed attraversa le parti disgiunte della spaccatura, serve per avvicinare le medesime, per tenere ben salda la matita nella posizione in cui fu collocata.

Anche il matitatojo ha la cerniera a linguette per dare l'inclinazione che si vuole ad esso, come si fa pel tiralinee.

Il *porta-aghi* (fig. 1333) è simile in tutto al porta-matite, con questa sola differenza, che cioè il tubetto è piccolissimo perchè vi si deve introdurre soltanto un ago, e la vite penetrando per un foro del piccolo tubo preme e tiene fermo quello quando lo si è collocato a sito.

L'ago del disegnatore è della forma dell'ago comune da cucire dei sarti, e differisce da esso solo in ciò, vale a dire che alla testa, a vece di avere la cruna, è piatto, con una piccola prominenza acutissima, la quale, quando viene usata, penetra nella carta soltanto per la sua parte sporgente perchè è rattenuta dalla superficie piatta che è come una sezione fatta in cima e perpendicolarmente all'asse dell'ago.

Il porta-aghi serve per punteggiare qualsiasi disegno onde avere traccie appena visibili, le quali però sono sufficienti pel disegnatore.

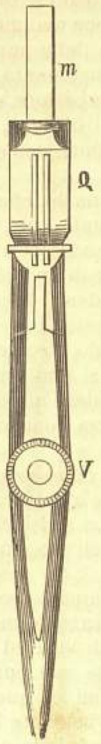


Fig. 1331.

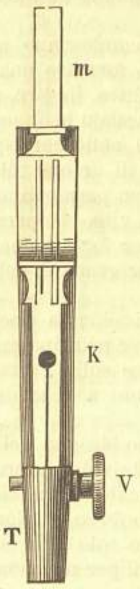


Fig. 1332.

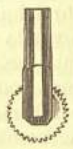

Fig. 1334.


Fig. 1333.

La *rotella* (fig. 1334) è una piccola ruota dentata del diametro che varia dai cinque ai dieci millimetri, formata da una sottile e rigida foglia di metallo, la quale è posta e gira su un pernio fisso a due gambi in metallo che si riuniscono per finire in un mastietto da fissarsi al compasso.

Facendo scorrere la rotella sulla carta, dopo averla intinta nell'inchiostro, si descrivono delle curve o dei circoli punteggiati.

Questi poi sono a punti ed a tratti più o meno lunghi a seconda che l'orlo della rotella è lavorato a punti, a tratti, od a punti e tratti che si avvicendano regolarmente.

Il porta-aghi e la rotella sono pur essi costruiti a cerniera pel motivo che esponemmo più volte.

L'*allungatojo* (fig. 1335) è un'asta dello stesso metallo del compasso, molto più lunga di questo, che ad un capo mediante un mastietto *m* viene introdotto nel gambo di esso, ed all'altro porta un'incavatura con una vite di pressione, in cui si possono introdurre od il matitatojo, od il tiralinee, od il porta-aghi, o la rotella, o la punta stessa di acciajo.

Munendo il compasso dell'allungatojo si possono descrivere circoli o curve di diametro avente dimensioni

eccedenti di assai la maggior apertura del compasso comune.

Non si creda però coll'allungatojo di poter soddisfare a tutte le esigenze dei disegni, per la infinita varietà di curve che si debbono descrivere, giacchè un compasso munito di un allungatojo, per lungo che sia, non supera quasi mai i quaranta centimetri, parlando, ben inteso, di compassi in metallo e fini. Vedremo perciò nel corso dell'articolo come per curve di grande diametro si ricorra al *compasso a verga* ed ai *curvilinei* in legno od in metallo.

Il *compasso a punte di ricambio* che abbiamo descritto è il più usato, epperciò il più necessario al disegnatore, perchè con esso si tracciano gran parte delle curve ohe occorrono nei suoi lavori. Si è per questo motivo che se ne fabbricano di grandi e di piccole dimen-



Fig. 1335.

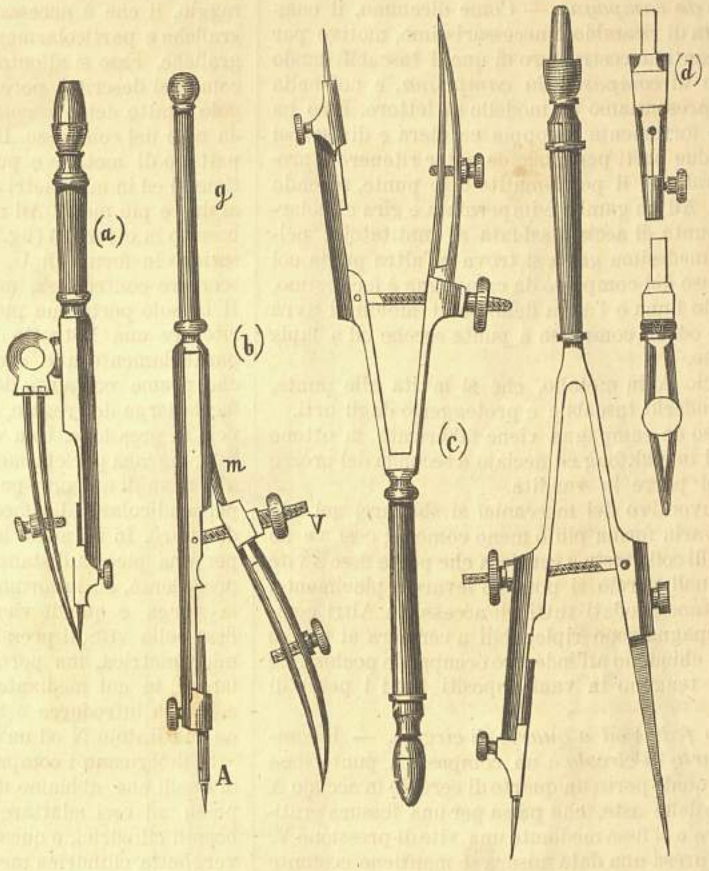


Fig. 1336.

sioni, stando però sempre nel giusto limite richiesto dalla esattezza dello strumento e delle sue parti, oltrepassato il quale non si sarebbe più certi di fare opera inappuntabile.

Compassino detto anche balaustrino. — A fine di avere maggior sicurezza di precisione, trattandosi di tracciare piccole curve, opponendosi spesso al delicato maneggio il compasso a punte di ricambio, benchè di piccole dimensioni, si cercò e si riuscì di fabbricarne dei simili, piccoli, solidi e leggieri, dando loro l'appellativo di *compassino* o *balaustrino*, il quale ultimo nome gli provenne da un piccolo gambo che spesso porta alla testa, lavorato al tornio, col quale si fa girare con facilità. Essendo esso puramente riservato a descrivere piccoli circoli, si introdussero nella sua fabbricazione e nella sua forma le maggiori perfezioni possibili, e noi nella fig. 1336 ne presentiamo diversi tipi quali sono in uso attualmente, disegnati al vero.

L'ispezione stessa della figura ce ne faciliterà la descrizione:

Il compassino della figura (*a*) porta solo un tiralinee a cerniera, e l'ago funziona da asta fissa nel compasso.

Nella figura (*b*) abbiamo un compassino a molla *m* in acciajo, invitato ad un gambo in metallo con manico *g*, in metallo o in legno, osso, od avorio. Qui pure l'ago A serve di punta secca. Una vite V, come lo indica la figura, serve ad avvicinare il tiralinee all'ago.

Il balaustrino (*c*) è a doppia molla, con piccolo manico in avorio, ed è detto *tipo Milano* perchè è un buon modello delle fabbriche di quella città.

Del genere di questo, cioè a doppia molla, sono i compassini che adoperano i litografi.

Il balaustrino (*d*) è pur esso a doppia molla ma porta i pezzi di ricambio, punta, tiralinee, porta-matite, come il compasso, il che è molto utile perchè si possono con esso non solo disegnare ad inchiostro ed a colori le curve

od i piccoli circoli, ma anche tracciarli con matita o soltanto punteggiarli.

Secondo il bisogno, certi compassini sono a doppio port'ago ed allora fanno l'ufficio di compassini a punte secche.

I buoni compassini o balaustrini sono fatti quasi tutti in acciajo o pakfong con manico od appiglio in avorio, quelli più ordinarii in ottone, tutti però sono delicati, motivo per cui vanno sempre riposti in astucci speciali.

Si diedero loro ancora altre forme oltre a quelle che abbiamo rappresentate, ma esse dal più al meno riguardano l'eleganza, non l'essenza dello strumento.

Compasso da campagna. — Come dicemmo, il compasso a punta di ricambio è necessarissimo, motivo per cui i fabbricanti ne costrussero di quelli tascabili dando loro il nome di *compassi da campagna*, e noi nella fig. 1337 ne presentiamo un modello al lettore. Esso ha le aste unite fortemente a doppia cerniera e divise pei due terzi in due parti per modo da poter ritenere e proteggere il tiralinee, il porta-matite o le punte, secondo l'occorrenza. Ad un gambo è imperniata e gira circolarmente una punta di acciajo saldata al matitatojo; nell'altro nella medesima guisa si trova un'altra punta col tiralinee. L'uso del compasso da campagna è facilissimo. Capovolgendo l'una o l'altra delle parti mobili si avrà ad un tratto od un compasso a punte secche od a lapis od a tiralinee.

Un astuccio A in metallo, che si invita alle punte, serve per renderlo tascabile e proteggerlo dagli urti.

Il compasso da campagna viene fabbricato in ottone ed acciajo od in pakfong ed acciajo a seconda del prezzo a cui si vuol porre in vendita.

Il genio inventivo dei meccanici si sbizzarrì nel fabbricarne di varia forma più o meno comoda; così ve ne hanno di quelli colla testa a cerniera che porta fisse a vite le aste, le quali perciò si possono levare a piacimento. Le aste portano snodati tutti gli accessorii. Altri compassi di campagna sono ripiegabili a cerniera al mezzo delle aste, si chiudono all'indentro occupando pochissimo spazio e si tengono in vani appositi tutti i pezzi di ricambio.

Compasso fedele od a quarto di circolo. — Il *compasso a quarto di circolo* è un compasso a punte fisse (fig. 1338) il quale porta un quarto di cerchio in acciajo A unito ad una delle aste, che passa per una fessura praticata nell'altra e si fissa mediante una vite di pressione V. In tal modo presa una data misura si mantiene costante ed esatta l'apertura del compasso, ed è per ciò che esso venne nominato *fedele*.

Oltre ad essere utile a chi disegna sulla carta o sulla tela, serve anche per lavorare sui metalli o sopra altre sostanze dure.

Affine al compasso fedele abbiamo il *compasso a molla* che serve pure per misurare, ritenere costanti e trasportare delle piccole dimensioni. Esso fra le aste porta una lamina in acciajo a molla che tiene queste disgiunte. Una vite attraversa liberamente una di esse e penetra in una madrevite saldata nell'altra. Mediante la pressione sulla vite le aste si allontanano o si avvicinano secondo il bisogno.

Compasso a tre punte, detto anche compasso a tre gambe. — Il *compasso a tre punte* è utile per prendere le distanze rispettive di tre punti ed a trasportare i triangoli di una figura sopra un'altra.

Quantunque sia uno strumento poco comodo, pure è abbastanza usato e lo si suole ora fabbricare della forma che ha nella figura 1339. La parte M è un compasso a punte fisse il quale porta alla sua testa una doppia cerniera in acciajo con un pezzo di ottone B, fatto a corsojo, in cui può scorrere a sfregamento un'asta N più lunga del compasso e che si può fissare nel punto che si vuole mediante una vite di pressione A. Essendo a doppia cerniera e snodato in tutti i sensi, si può con somma facilità e prestezza eseguire qualunque figura di triangolo; inoltre, siccome l'asta N scorre dolcemente nel pezzo B, così si può pure senza alcuna difficoltà portare tutte e tre le punte del compasso sur una linea retta e quindi rilevarne tre punti.

Compasso a verga. — Il *compasso a verga* è un compasso che serve a tracciare circonferenze di grande raggio, il che è necessario spesso in certe operazioni grafiche e particolarmente nel disegno delle carte geografiche. Esso si allontana alquanto, per la forma, dai compassi descritti, perchè è composto di un lungo regolo piatto detto *verga* e di due bossoli che fungono da aste del compasso. Il regolo è di legno forte e compatto, o di metallo e può essere o no graduato in centimetri ed in millimetri con lunghezza che varia dall'uno ai due e più metri. Ad una delle sue estremità havvi un bossolo in ottone B (fig. 1340) a faccie rettangolari, colla sezione in forma di U, che si fissa a quella, facendolo scorrere contro essa, mediante una vite di pressione P. Il bossolo porta due piccole viti *v*, *v*, le quali servono a ritenere una lastretta grande quanto quello, disposta parallelamente alle sue faccie e nell'interno di esso, e che preme coll'ajuto delle viti stesse contro una delle faccie large del regolo, così si ha una maggiore superficie di pressione. Una vite micrometrica Z, fissa al bossolo, ingrana perfettamente con un passo a vite praticato alla testa di un porta-punte R che resta disposto in senso perpendicolare alla faccia inferiore del regolo, e serve di centro. In tal modo lo si può smuovere regolarmente per una piccola distanza. Un altro bossolo C simile al precedente, ed in forma di corsojo, può scorrere lungo la verga e quindi vien posto nel luogo voluto ove si fissa colla vite di pressione P′. Esso non ha più la vite micrometrica, ma porta una specie di appendice tubulare T in cui mediante una vite V″ si possono all'occorrenza introdurre e tener fermi od una punta M od un matitatojo N od un tiralinee O.

Si fabbricano i compassi a verga non solo della forma di quelli che abbiamo descritto, cioè in maniera che si possa ad essi adattare una riga piatta; ma anche coi bossoli cilindrici, e questi possono venir applicati ad una verghetta cilindrica mediante viti. Per rendere facile il maneggio di essa la si divise in varii pezzi che si uniscono perfettamente mediante viti che hanno ad un estremo, le quali penetrano in fori a madrevite praticati all'altro estremo di ognuno di essi. Così si ottenne anche una comodità pel trasporto dello strumento.

Altri *compassi a verga tascabili* sono fatti a tubi in ottone che rientrano uno nell'altro come un cannocchiale, e sviluppandoli si fissano mediante viti.

Un genere di compassi a verga che si usa poco da noi è quello della figura 1341. Il disegno spiega chiaramente la sua composizione. V è il regolo o verga; su esso scorrono un *porta-tiralinee* a corsojo, fisso mediante viti *h* ed *h′*, ed un secondo corsojo C porta la punta che serve da asta fissa. Questa punta P ha un manico M per dirigere l'operazione ed il bossolo che la ritiene porta un cilindro striato che dà il movimento di coincidenza. Pei movimenti estesi senza toccare alcuna vite, si fa scorrere il bossolo sulla verga.

I bossoli dei nostri compassi a verga variano pure di forma col variare della verga stessa, alcuni hanno i porta-punte, i tiralinee, i porta-matite ad un estremo

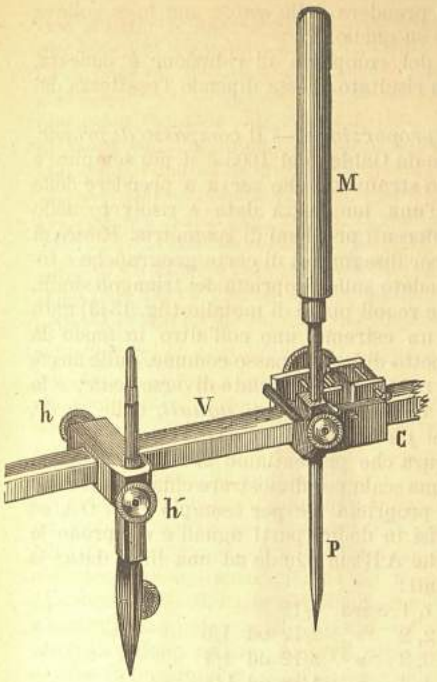


Fig. 1341.

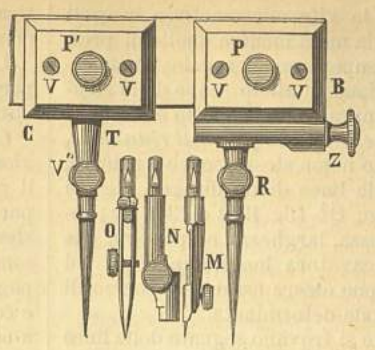


Fig. 1340.

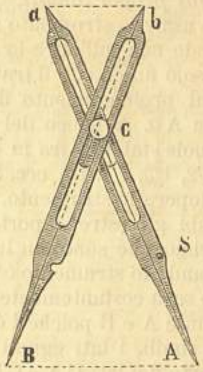


Fig. 1342 *bis*.

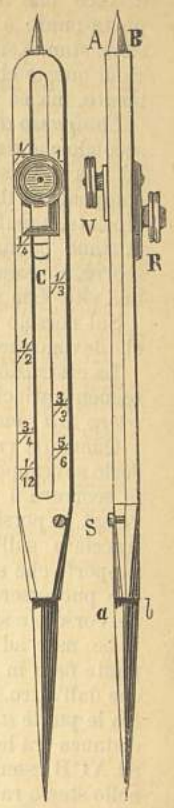


Fig. 1342.

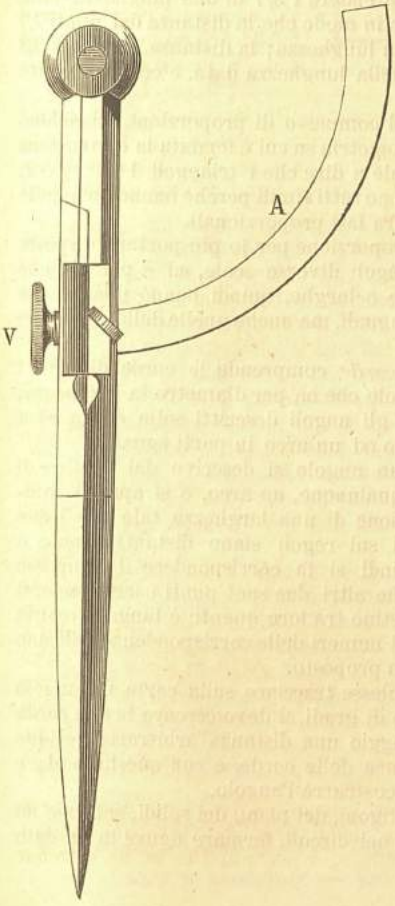


Fig. 1338.

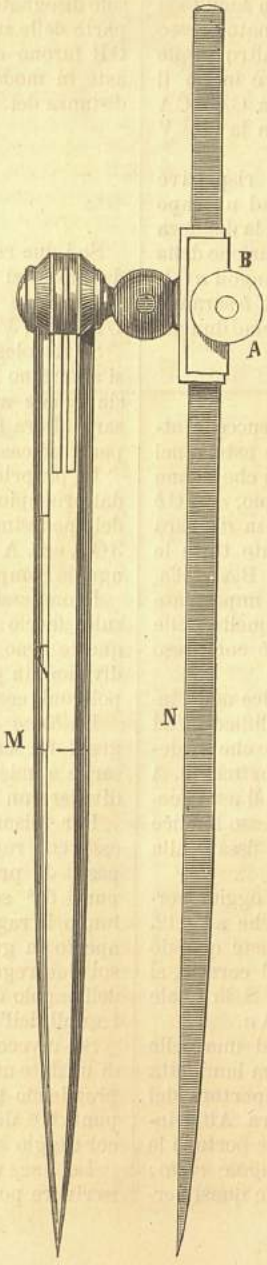


Fig. 1339.

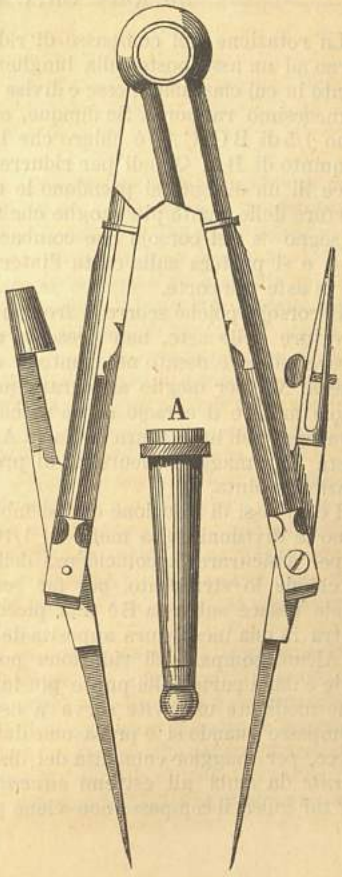


Fig. 1337.

a vece che nel mezzo; la vite micrometrica in certi porta-punte è proprio alla metà mentre quelle di pressione stanno sulla faccie superiore del regolo; modificazioni queste che non variano punto lo scopo dello strumento, ma ne cambiano puramente l'aspetto esterno.

Compasso di riduzione. — Il *compasso di riduzione*, secondo che significa il suo nome stesso, serve a ridurre, ad una data scala tutte le linee di un disegno. Esso si compone di due aste A*a*, B*b* (fig 1342 e 1342 *bis*) incrociate, eguali in lunghezza, larghezza e spessore, che portano ognuna una incavatura longitudinale in cui scorre un corsojo C che può essere fissato per mezzo di una vite V in una posizione determinata.

Sul corsojo e sulle aste si trovano segnate delle linee che devono raccordarsi quando si vuole un dato rapporto.

La costruzione del compasso di riduzione è fondata sul seguente principio di geometria: *i triangoli simili hanno i loro lati omologhi proporzionali.*

Quando si vuole usare lo strumento si comincia a chiuderlo sovrapponendo una sull'altra le aste. In seguito si fa scorrere il corsojo fino a che il tratto segnato su esso venga a porsi sul prolungamento di un altro simile tracciato sull'asta A*a*. A fianco del segno è inciso il rapporto che si vuole stabilire fra la distanza C*a* e CA che può essere 1/2, 1/3, 1/4, 1/5 ecc. Si serra la vite V del corsojo e si adopera lo strumento.

Le aste ad ambi gli estremi portano le rispettive punte fisse in acciajo, che sono più lunghe ad un capo che dall'altro. Quando lo strumento è pronto, la distanza tra le punte *a* e *b* sarà costantemente una frazione della distanza tra le punte A e B poichè i due triangoli *a*C*b*, ed ACB essendo simili, i lati eguali C*a* e C*b* saranno nello stesso rapporto dei lati CA e CB. Avremo dunque sempre:

$$ab : AB = Ca : CA.$$

La rotazione del compasso di riduzione succede attorno ad un asse posto sulla lunghezza delle aste, e nel punto in cui ciascuna di esse è divisa in parti che hanno il medesimo rapporto. Se dunque, ad esempio, *a*C, C*b* sono 1/5 di BC, CA, è chiaro che la distanza *ab* sarà il quinto di BA. Quindi per ridurre al quinto tutte le linee di un disegno si prendono le distanze BA coll'apertura delle punte più lunghe che restano imperniate al segno 1/5 del corsojo che combacia con quello delle aste, e si porterà sulla carta l'intervallo *ab* compreso fra le aste più corte.

Il corsojo poichè scorre a fregamento dolce nelle incavature delle aste, non presenta alcuna difficoltà ad essere mosso e fissato nel punto di divisione che si desidera. Ma per meglio assicurare questo movimento, si vuole munire il corsojo di un rocchetto R ad asta dentata fisso nell'incavatura dell'asta A*a*. Con esso l'indice resta con maggior sicurezza di precisione fissato alla frazione voluta.

I compassi di riduzione che si fabbricano oggidì portano le divisioni dalla metà ad 1/10 ed anche ad 1/12. e per assicurare la coincidenza delle due aste quando si chiude lo strumento, per far scorrere il corsojo, si suole fissare sull'asta B*b* una piccola vite S la quale entra in una incavatura apposita dell'asta A*a*.

Alcuni compassi di riduzione portano ad una delle aste e dalla parte delle punte più lunghe una laminetta che mediante una vite serve a fissare l'apertura del compasso quando si è presa una data misura. Altri invece, per maggior comodità del disegnatore portano le *punte* da ambi gli estremi *curvate ad angolo retto;* in tal guisa il compasso non viene più usato quasi verticalmente per prendere delle *quote,* ma lo si solleva orizzontalmente su quello.

L'esecuzione del compasso di riduzione è delicata, perchè dal buon risultato di essa dipende l'esattezza del disegno.

Compasso di proporzione. — Il *compasso di proporzione*, inventato da Galileo nel 1605 è il più semplice e il più ingegnoso strumento che serva a prendere delle parti aliquote d'una lunghezza data e risolvere nello stesso tempo differenti problemi di geometria. Riesce di somma utilità pei disegnatori di carte geografiche e topografiche, è fondato sulle proprietà dei triangoli simili, e consiste in due regoli piatti di metallo (fig. 1343) uniti a cerniera per un estremo, uno coll'altro in modo da presentare l'aspetto di un compasso comune. Sulle faccie più larghe dei regoli sono tracciate diverse *scale,* e le principali sono quelle delle *parti uguali*, delle *corde*, dei *poligoni*, dei *piani*, dei *solidi e simili.*

Noi, sulla figura che presentiamo al lettore abbiamo solo disegnato una scala per dimostrare chiaramente una parte delle sue proprietà. Se per esempio i lati OA ed OB furono divisi in dodici parti uguali e si aprono le aste in modo che AB sia uguale ad una linea data; la distanza dei punti:

1, 1	sarà	1/12
2, 2	»	2/12 od 1/6
3, 3	»	3/12 od 1/4
4, 4	»	4/12 od 1/3
6, 6	»	6/12 o la metà.

Se i due regoli furono allontanati in modo tale che la distanza dei punti 10, 10 sia uguale alla lunghezza data, le distanze 1,1, 2,2, 3,3 ecc., saranno rispettivamente 1/10, 2/10, 3/10, ecc.

Se si volessero prendere i 3/7 di una lunghezza data, si allargano le aste in modo che la distanza dei punti 7,7 sia eguale a questa lunghezza; la distanza dei punti 3,3 sarà allora i 3/7 della lunghezza data, e così di seguito per altri casi.

Le proprietà del compasso di proporzione dipendono dal principio di geometria su cui è fondata la costruzione del medesimo, vale a dire che i triangoli 101, 202, 303, ecc. AOB sono tutti simili perchè hanno un angolo uguale compreso fra lati proporzionali.

I compassi di proporzione per lo più portano disposte sulle faccie dei regoli diverse scale, ed è per ciò che queste sono piatte e larghe, quindi hanno non solo le divisioni in parti uguali, ma anche quelle delle corde, dei poligoni, ecc.

La *linea delle corde* comprende le corde di tutti i gradi del semicircolo che ha per diametro la lunghezza; serve a misurare gli angoli descritti sulla corda ed a dividere un angolo od un arco in parti eguali.

Per misurare un angolo si descrive dal vertice di esso, con raggio qualunque, un arco, e si apre il compasso di proporzione di una larghezza tale che i due punti 60° segnati sui regoli siano distanti quanto è lungo il raggio: indi si fa corrispondere il compasso aperto in guisa che altri due suoi punti corrispondenti sui due regoli, distino tra loro quanto è lunga la corda dell'angolo dato. I numeri delle corrispondenze indicano i gradi dell'angolo proposto.

Se invece si volesse tracciare sulla carta un angolo di un dato numero di gradi, si deve cercare la sua corda prendendo per raggio una distanza arbitraria dei due punti 60° della linea delle corde, e con questa corda e col raggio si può costrurre l'angolo.

Le linee dei poligoni, dei piani, dei solidi, servono ad iscrivere poligoni nei circoli, formare figure in un dato

rapporto con altre figure, e trovare i lati di solidi multipli gli uni degli altri e simili problemi.

Compasso per diametri, detto anche compasso a collisse. — Il *compasso per diametri* si allontana affatto per la forma dai compassi fin qui descritti. Esso si compone di un lungo regolo in metallo che porta ad un capo, congiunto in senso perpendicolare ad esso, un altro regolo cortissimo, in modo da formare una specie di squadra A B C (fig. 1344). Il regolo lungo è diviso per tutta la sua lunghezza in porzioni eguali, ed è munito di un corsojo D E parallelo al regolo corto. Il corsojo può essere fissato in una posizione qualunque sul regolo lungo mediante una vite di pressione V.

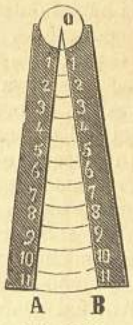


Fig. 1343.

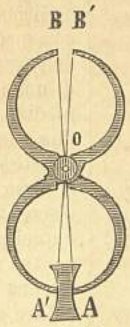


Fig. 1345.

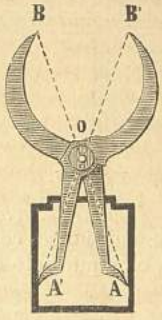


Fig. 1346.

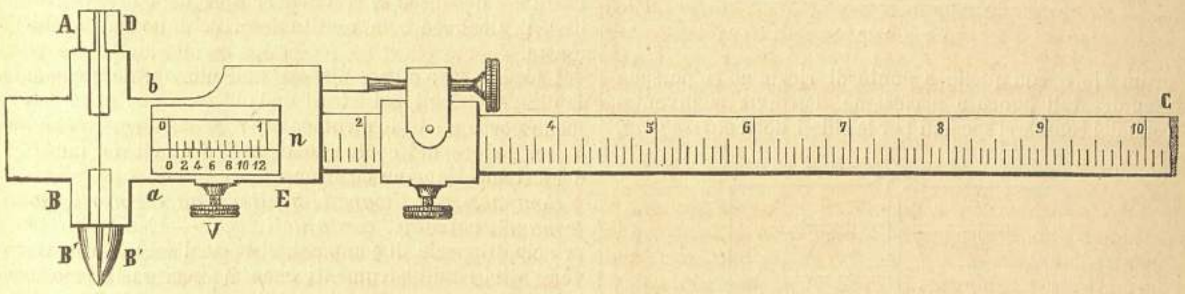


Fig. 1344.

Il compasso così formato serve a misurare i diametri di corpi rotondi od a superficie curva, e per ciò fare lo si colloca in modo che il regolo A B ed il corsojo D E siano tangenti ad una parallela della superficie; si fissa il corsojo per mezzo della vite V sul regolo B C e si legge su questo per mezzo di un'apertura praticata nel corsojo la divisione a cui corrisponde l'orlo *a b* di quella.

Si noti che quest'orlo corrisponde allo zero della scala quando lo strumento è chiuso, ossia il corsojo è posto a contatto del regolo A B.

Tanto questo quanto quello poi, portano una punta B′, B′ detta *becco*. Le faccie interne dei due becchi sono perfettamente piane ed esattamente perpendicolari alla lunghezza del regolo. Questi becchi servono per la verifica dei regoli divisi ed in generale per misurare le distanze dei due punti coi quali li si fecero coincidere.

Il corsojo porta spesso un verniero *n*, il quale, allorquando si misura il diametro di un corpo, ajuta a dare le frazioni delle divisioni notate dal corsojo.

Trovansi in commercio dei compassi per diametri, divisi in millimetri, che col verniero danno i decimi ed anche i ventesimi di essi; in alcuni i becchi sono ricurvi; altri sono soltanto lunghi venti centimetri e segnano i diametri fino a cinquanta centimetri, altri quindici e misurano i diametri fino ai venticinque, altri dieci e valgono per diametri che non oltrepassano i quindici centimetri.

Una derivazione diretta del compasso per diametri è quella del *compasso tascabile* detto *da cappellai*, il il quale serve a misurare il diametro interno delle superficie cilindriche o semisferiche o simili, e conservando la forma testè descritta, hanno il regolo più lungo fatto a tubo, in cui ne scorre un altro graduato a millimetri e munito di una piccola testa. Il tubo ha una lunghezza fissa ed il regolo che scorre dà la misura esatta dei diametri che oltrepassano in dimensione quella del tubo.

Compasso di spessore. — Nel disegno geometrico, nell'architettonico, nel meccanico ed in quello di costruzioni, occorre spesso di dover rappresentare dei corpi non solo per le loro dimensioni prospettiche, ma anche di darne i dettagli, come lo spessore o la profondità. Uno strumento che soddisfa al bisogno è appunto il *compasso di spessore* il quale comunemente ha la forma della fig. 1345. Esso si compone di due aste in forma di S perfettamente uguali A O B, A′ O B′ e simmetriche ciascuna per rispetto al punto O ove sono congiunte a cerniera. Per la configurazione del compasso stesso accade che aprendo le punte A A′ si apriranno nella stessa misura le punte B B′. Se dunque tra le aste O A ed O A′ si colloca il corpo di cui si vuole misurare lo spessore; la distanza B B′ sarà lo spessore richiesto.

Il compasso in questione suole essere fabbricato in metalli di lega ed anche in ferro, la sua costruzione richiede cura acciocchè la forma delle quattro aste sia perfettamente uguale, altrimenti non avremmo più aperture identiche, misurando un oggetto, ma bensì una dimensione ridotta e si cadrebbe nel principio del compasso di riduzione.

Col compasso di spessore, descritto, si comprenderà di leggeri come si possano soltanto misurare spessori di corpi, ma dovendo avere dei diametri o delle lunghezze interne di corpi cavi, il compasso di spessore prende la forma della fig. 1346, ed allora nelle officine è chiamato col nome di *maestro da ballo*.

Il principio su cui è basata la figura di questo com-

passo è sempre lo stesso, vale a dire che la distanza delle punte esterne B B' è sempre uguale a quella delle interne A A'. Per soddisfare a tale condizione, bisogna che: tre punti A, O, B, sieno in linea retta e che si abbia sempre la distanza O B segnata a tratti nella figura, uguale alla O A pure essa notata a tratti; ed anche O A' = O B'. In allora avremo i triangoli A O A' e B O B' perfettamente uguali perchè hanno un angolo uguale compreso fra lati uguali.

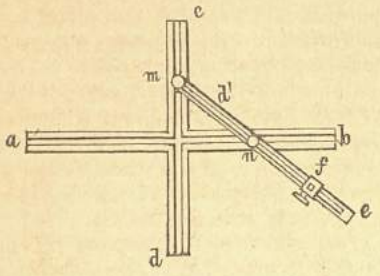


Fig. 1347.

Compasso per ellissi od ellissografo. — È noto come per descrivere figure curvilinee, come ellissi e simili, occorrano più centri, ed è pur noto come col compasso

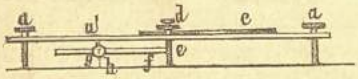


Fig. 1348.

ordinario e con quello a punte di ricambio si possano eseguire tali figure a perfezione. Tuttavia si inventarono dei compassi speciali per le ellissi, detti *ellissografi*,

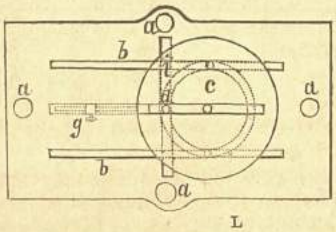


Fig. 1349.

e noi nelle fig. 1347, 1348 e 1349 ne presentiamo due tipi. Quello della fig. 1347 è semplicissimo; è formato da due regoli *a b c d* disposti a croce e muniti di scanalature rettangolari in cui possono scorrere liberamente due pezzi *m*, *n* fermati mediante viti nella fessura di un'alidada *d' e*. Collocando una matita in un corsojo *f* munito di tubetto, e facendola scorrere sopra la corda, si avrà il contorno della ellisse, la quale riescirà più o meno schiacciata a seconda che si fisseranno più o meno lontani nella fessura dell'alidada i pezzi *m n*.

La figura 1348 rappresenta in prospetto e la 1349 in projezione orizzontale, un ellissografo più perfetto col quale si descrivono ellissi a matita, ad inchiostro col tiralinee, ed anche si intagliano mediante lame adatte.

Tutte le parti componenti questo compasso sono fissate sopra una lastra di ottone L, situata in posizione orizzontale rispetto al tavolo su cui si lavora, e sostenuta a breve distanza da quattro piedi in forma di vite, per poterla avvicinare od allontanare dal foglio di carta. Sulla lamina stanno due guide munite di scanalatura, e tra esse si può muovere un disco circolare *c*, tanto circolarmente quanto a saracinesca. Sul disco, mediante una vite *d* si fissa un'asta verticale *e* che attraversa la lamina ed è unita ad un telajetto *f* il quale porta od un tiralinee *h*, od un porta-matita, od una lama tagliente, che si possono sostituire l'uno all'altro con facilità secondo il sistema del compasso a punte di ricambio.

Una vite orizzontale *g* posta sul telajetto *f* serve ad avvicinare od allontanare l'istrumento segnatore od il tagliente dal centro della lamina.

Se si colloca l'asta direttrice *d* nel centro del disco circolare e si fa girare questo, il tiralinee segnerà naturalmente un circolo; fissando invece l'asta in un punto più o meno lontano dal centro del disco, il tiralinee descriverà una ellisse.

Siccome disegnando si hanno dati gli assi della figura, così usando il detto ellissografo si porta la lunghezza dell'asse minore sulla fessura che esso tiene, munita di una scala graduata, ed ivi si fissa il centro dell'asse *e* mediante il bottone *d*, poi si riporta la differenza dei due semiassi della ellissi dal centro dell'asta *e* sul telajetto *f* che porta il tiralinee *h*, e mediante la vite *g* si fissa quest'ultimo. Avremo dunque dal centro del disco *c* a quello dell'asta *e* la lunghezza dell'asse minore e quella del maggiore dallo stesso centro del disco *c* al centro del tiralinee. Ora, poichè l'asta *e* scorre in una fessura *i* praticata nella tavola, in direzione perpendicolare alla linea descritta dal centro del disco *c* che è naturalmente parallela alle guide *b*, così i centri dell'asta *e* e del disco *c*, restando sempre nelle assi dell'ellissi, il tiralinee o la matita descriveranno una ellisse esatta.

I piedi a vite *a* sono disposti nell'ellissografo secondo la direzione degli assi istessi dell'ellisse, e così resta più facile porre a sito lo strumento.

Del genere del compasso descritto ellittico è quello del sistema Hamann ed Hempel.

Compassi per litografi, scultori, agrimensori, falegnami, calzolai, cordajuoli, ecc. — Enumerate le principali specie di compassi, ci resta l'accennare a diversi altri simili istrumenti che sono necessarii a molte industrie per eseguire diversi disegni o modelli o per trasportare delle misure da uno ad un altro luogo.

Il *compasso per litografi*, che rappresentiamo chiaramente nella figura 1350, è solido e robusto, porta un movimento micrometrico per trovare perfino la centesima parte di millimetro. Esso porta il quarto di cerchio in acciajo ed è munito della vite necessaria per fissare una misura presa. Alla testa porta un manubrio ed ai porta-punte è snodato, ma all'occasione si fissano le snodature mediante una apposita chiave. Le punte sono formate da aghi, i quali vengono fissati da appositi cartaboni in acciajo. In tal modo si evita la pressione diretta delle viti sopra di essi.

Il *compasso per scultori* è un grande compasso in ferro il quale è a due gambe ricurve, onde adattarsi anche alla misura dei corpi sferici o cilindrici. Esso serve per trasportare dai modelli in rilievo nel masso in marmo i punti di guida per digrossarlo.

Il Zandomeneghi inventò un compasso per scultori, il quale trasporta con facilità e sicurezza non solo i punti di guida, ma anche le profondità. Di questo compasso si parlerà all'articolo Scoltura.

Il *compasso per agrimensori* è un grande compasso in legno lungo circa tre metri, costrutto in modo da poter mantenere le due aste ad una distanza determinata. Servendosi di esso, come si fa del compasso ordinario sulla carta per misurare una linea, si prende facilmente la distanza ordinaria, come si fa colla catena.

Laur adattò dei traguardi alle aste per servirsene a misurare anche degli angoli.

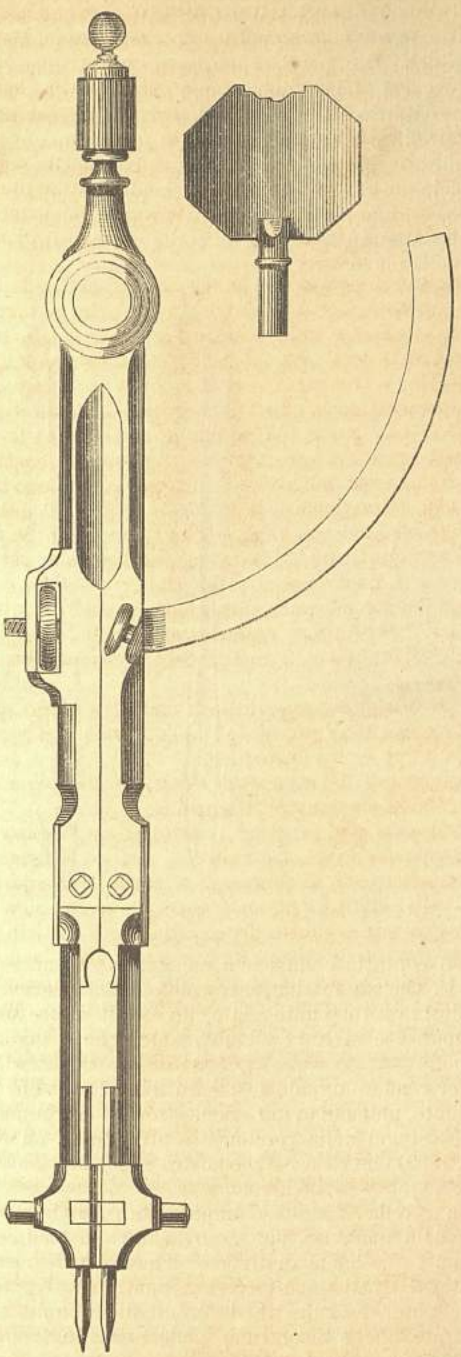


Fig. 1350.

Il *compasso per falegnami* è semplicemente formato da due verghe congiunte ad una estremità con un perno e tagliate dall'altra in punta ed assottigliate a sghembo. I falegnami lo adoperano anche come squadra zoppa.

Il *compasso per calzolai* è composto da un regolo con due incastri agli estremi, e da un altro regolo che porta alle sue estremità due prominenze, le quali possono penetrare negli incastri dell'altro regolo in modo da formarne uno solo. Facendo scorrere uno sull'altro, si prendono le misure per le scarpe, ed a tal uopo uno dei regoli è munito di una scala graduata.

Il *compasso da cappellai*, già lo vedemmo, è composto da una specie di tubo in cui penetra e scorre a dolce fregamento un cilindro od un regolo della stessa lunghezza, segnato a gradi numerati.

Il *compasso da cartolai* serve a tagliare dischi di cartone ed anche sottili assicelle. È un grande compasso di ferro ad arco di circolo con una punta secca e coll'altra munita di una grande rotella d'acciajo dentata, affilata circolarmente e taglientissima.

Il *compasso da cordajuolo* è usato per misurare la grossezza dei fili. Esso porta nelle sue gambe alcune scanalature semicircolari, graduate, nelle quali s'introduce il filo, e ravvicinando le gambe stesse si osserva se chiudono esattamente, nel qual caso il numero che porta la scanalatura indica la grossezza del filo.

Finiamo l'enumerazione dei compassi per passare in rivista gli altri strumenti di disegno, anch'essi importanti per la fattura e forma loro, ma importantissimi per l'uso, giacchè coi compassi soli non si potrebbero eseguire le diverse operazioni che concorrono a formare un dato disegno.

Tiralinee — Diverse specie.

Il *tiralinee a mano* è la vera penna del disegnatore, poichè con esso si possono tracciare linee fini e linee grosse, a tratti perfetti, senza sbavature, evitando così l'inconveniente che presenta del continuo la penna comune da scrivere.

Il *tiralinee propriamente detto* è fatto come quello che si usa pel pezzo di ricambio al compasso, colla differenza sola che a vece di un manico corto in ottone da inserirsi nell'asta, porta un gambo il quale per lo più è invitato alla piccola porzione di ottone che tiene unite le sue due labbra.

Il *tiralinee* è a *punte o labbra fisse* od a *punte o labbra mobili a cerniera*. Della prima specie sono tutti i tiralinee ordinarii che si vendono a poco prezzo, della seconda quelli fini ed i sopraffini.

Nella figura 1351 rappresentiamo un tiralinee ordinario. La parte A B rappresenta le lamine o labbra colla loro vite V di riavvicinamento. La parte A C è il *manico*, il quale può essere in ottone, o legno grossolano, mentre pei fini e sopraffini è alle volte in metallo di lega fino, od osso, od avorio, od ebano lavorato in mille guise al tornio. Alle volte il manico è invitato nella porzione M A che unisce le labbra e nasconde una punta in acciajo, la quale spesso occorre per la copiatura dei disegni.

L'inconveniente del tiralinee ordinario che abbiamo descritto, è quello di non poter essere tenuto ben netto perchè le sue labbra essendo saldate al pezzo M A non facilitano l'introduzione di uno straccio o nettatojo qualsiasi per le faccie interne delle lamine.

Il *tiralinee a mano fino* non presenta più tale disavvantaggio, perchè è modificato nella maniera indicata dalla figura 1352. Ivi la lamina A B è a cerniera, sicchè svitando del tutto la vite V, si può aprirla per un quarto di circolo e quindi nettare comodamente lo strumento. La parte A B in certi tiralinee è tutta in acciajo e munita di doppia cerniera a fine di separare ambedue le labbra.

Ai *tiralinee a mano fini e sopraffini* appartengono i *tiralinee con punta di zaffiro*. Lo zaffiro è una pietra di second'ordine che può essere rigata solo dal diamante, per cui le punte fatte con esso non si guastano così facil-

mente come accade colle punte di acciajo dei tiralinee tanto comuni quanto fini.

Un'altra buona modificazione apportata allo strumento in questione, consiste nell'aver diviso il disco o testa piatta della vite che serve ad allontanare od avvicinare le labbra in tante parti uguali, numerate secondo i passi della vite stessa, motivo per cui, unendo le punte, per esempio al numero zero e poi rallentando la vite al n. 1, e quindi disegnando, si avrà un tratto finissimo, aprendo al n. 2 uno meno fine, e via via fino al 20 che rappresenta un giro completo della vite. Con tale sistema di numerazione si ottengono delle regolari gradazioni nello spessore delle linee, il quale aumenta, se si vuole, di cinque in cinque centesimi di millimetro, per cui un giro completo del disco equivale ad un millimetro, e ciò è molto utile quando si devono eseguire delle sfumature a tratti tanto in disegni di macchine quanto in quelli di costruzioni e di architettura.

Nelle figure non si è potuto notare l'enumerazione sul disco della vite, perchè sarebbe riuscita troppo minuta la traccia dei numeri; crediamo però di aver riuscito a farci comprendere colla sola descrizione di essa.

I tiralinee a mano ordinarii e quelli fini sono della lunghezza poco meno di una penna comune da scrivere; secondo poi che le loro labbra siano strette e brevi, o larghe e lunghe, il manico è proporzionato ad essa, sempre però in modo tale da poter venir usato con facilità colla mano.



Fig. 1351.



Fig. 1352.

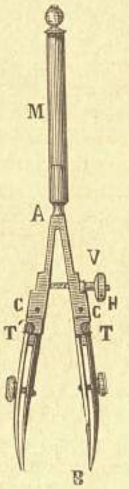


Fig. 1353.

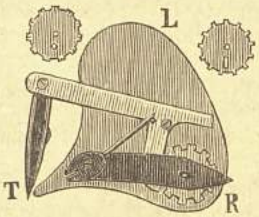


Fig. 1356.



Fig. 1354.



Fig. 1355.

Avvertimmo già che il tiralinee va tenuto netto, e quando lo si adopera si usano le stesse cure che dicemmo doversi avere pel tiralinee di ricambio col compasso.

Tiralinee doppi per tracciare linee parallele. — Una fortunata combinazione di due tiralinee accoppiati riuscì a risolvere il problema di risparmio di tempo e di aumento di precisione, per così dire matematica, nel tracciare linee parallele. Nella figura 1353 abbiamo appunto disegnato questo strumento. La parte A B è tutta in acciajo, una vite V fissa ad uno dei tiralinee T' attraversa l'altro T ed è munita di una madrevite H, la quale serve ad avvicinare od allontanare i medesimi. Questi sono a cerniera C,C ed il gambo che li unisce è in acciajo, elastico, fatto in modo da cercare sempre di allontanare le punte formate dai becchi, due a due. Il manico M può essere di metallo, di legno, di osso o di avorio.

L'uso del tiralinee descritto è facilissimo, giacchè si adopera come quello ordinario. La vite V nei piccoli tiralinee accoppiati, i quali servono per tracciare parallele non troppo distanti tra loro, suole essere disposta fra i due tiralinee nel modo indicato dalla fig. 1354. Movendo in giro la rotella R si avvicinano o si allontanano di una piccola quantità le punte tracciatrici.

Tiralinee per linee punteggiate ed a tratti. — Abbiamo già veduto, parlando del compasso a punte di ricambio, come ad esso talvolta si unisca una rotella a punte, la quale intinta per gli orli nell'inchiostro, lascia poi a contatto colla carta una traccia a punti equidistanti. Questa rotella serve solo per linee curve. Trattandosi di rette punteggiate, invece di essere unita al compasso, è invitata ad un manico che si guida colla mano.

Per rendere uguale lo strato d'inchiostro che bagna le punte, affine di evitare degli sgorbi, si aggiunge fra i due sostegni della rotella, o sopra questa, un disco D (fig. 1355) che ritiene l'inchiostro e lo distribuisce con regolarità.

La rotella R essendo imperniata fra le lame L per mezzo di una vite, può essere cambiata facilmente, e quindi ve ne hanno di diverse forme coll'orlo a semplici punte, a tratti fini e grossi, a punti e tratti alternati, onde poter eseguire le differenti linee punteggiate e spezzate che s' incontrano nello svariato campo del disegnatore.

Un modello abbastanza originale di tiralinee per linee punteggiate è quello della fig. 1356. Ivi la rotella R è applicata sopra una lastra L, la quale porta invitato a leva un tiralinee T. La rotella, a vece di lasciare essa stessa le traccie sulla carta, funge come ruota d'ingranaggio contro dei denti praticati sul gambo più corto della leva del tiralinee T. Appoggiando la lastra contro una riga e facendo scorrere la rotella sull'orlo di essa, questa la percorrerà a salti più o meno regolari secondo la distanza dei suoi denti, i quali incontrando quelli della

leva, l'alzeranno od abbasseranno più o meno regolarmente, ma in guisa tale da ottenere col tiralinee sulla carta le traccie a punti, a lineette, ecc., secondo la configurazione dell'orlo della rotella.

Crediamo colla descrizione di quest'ultimo tiralinee di aver detto quanto basti rispetto alle varie specie di esso, perchè quelle che si trovano in commercio, differenti dalle descritte, cambiano solo negli accessorii, pel puro spirito di varietà che regna anche nella fabbricazione degli strumenti matematici.

Regoli.

Regoli comuni. — Il *regolo* che trae il suo nome dal latino *regula*, derivato di *regere, dirigere*, è uno strumento semplicissimo, lungo, diritto, piatto o quadrato, fatto da una lista di legno o di osso o di metallo, che serve al disegnatore per tracciare colla matita e col tiralinee, linee diritte sulla carta, sulla tela, sulla pietra e sui metalli.

Il regolo comune da disegno è piatto, cioè largo, perfettamente piano alle faccie ed alto poco meno o poco più di un quarto di centimetro, deve avere gli spigoli paralleli e perfettamente diritti e con un orlo per tutto il suo lungo tagliato ad unghia. Questo taglio si pratica appositamente a fine di evitare quegli sgorbi che potrebbe produrre il tiralinee quando appoggiato al regolo scorre sulla carta. Lo spigolo che sarebbe a contatto con questa, spesse volte coinciderebbe colla bocca del tiralinee e ne attirerebbe l'inchiostro producendo macchie. I regoli in legno sono di varia lunghezza e larghezza, tutti però vanno fabbricati in legno forte, sano e secchissimo per incorrere il meno che si può nei contorcimenti, nelle screpolature che vi possono produrre gli agenti dell'atmosfera.

La qualità di legno più buona, molto adatta e quindi universalmente usata è il legno pero.

Essendo assolutamente necessaria la sicurezza di tracciare delle linee rette, si dovrà avere grande attenzione a che la riga sia diritta e perciò si suole verificare un regolo tracciando una linea ad uno dei suoi orli, poi capovolgendo lo strumento e facendolo girare su questo orlo stesso come pernio, e descrivendo un'altra linea, la quale, se il regolo è diritto, dovrà coincidere colla prima segnata.

Abbiamo detto che i regoli di legno pero sono i più usitati, ed infatti di tale materia se ne trovano in commercio della larghezza dai due ai dieci ed anche dodici centimetri e di una lunghezza che varia dai tre decimetri ai due metri ed oltre.

Quelli che si fanno in bosso, osso, ed anche in avorio servono per piccoli lavori e quindi ordinariamente, non raggiungono o non superano i due decimetri.

È sempre cosa utile che tutti portino al loro orlo la ugnatura pel motivo dianzi accennato.

Ad un estremo i regoli da disegno hanno un foro circolare per poter essere facilmente appesi ad un chiodo, ed in tale posizione sono meno soggetti a piegarsi.

I regoli che sono fatti in metallo, sono di ferro, acciajo od ottone, presentano spigoli più vivi, più resistenti e ci si permetta di dire, più precisi di quelli in legno, hanno però il grave inconveniente di essere, pel loro peso, di difficile maneggio con pericolo di guastare la materia su cui si disegna, ma sono utilissimi per lavorare sui metalli e sulle pietre. Ad essi, alcune volte per facilitare in parte il loro trasporto, si suole alla metà saldare un bottone, il quale serve di appiglio alla mano.

Oltre il regolo così detto piatto, il disegnatore talvolta adopera quello a sezione quadrata conosciuto comunemente sotto il nome di *riga*. Avendo per base un quadrato, presenta la forma di un lungo prisma regolare. Viene fabbricato di varia lunghezza e sezione proporzionata e di varia materia come legno di pero o di ebano o di bosso, ed in metalli di lega od in ferro. Per la sua configurazione avendo quattro faccie uguali, si prestò ad essere costrutto anche in forma di tubo, nel quale, a dolce sfregamento, entra un altro che ne contiene un terzo e via via fino ad avere un piccolo regolo. Così in poco spazio si hanno diversi regoli di diverse dimensioni.

Abbiamo ancora da osservare come a molti regoli piatti sogliasi ad uno od ai due orli applicare una scala metrica per lo più in legno di colore differente, od almeno tinta a diverso colore, e così riesce facile, a chi disegna, tracciare linee di dimensioni date.

Regoli per le curve, detti curvilinei. — Essendosi attualmente raggiunta una grande perfezione negli strumenti per la lavoratura del legno, si riuscì a costrurre dei regoli coi due orli paralleli incurvati, e se ne fecero di varie lunghezze e larghezze, segnando sopra ad essi il raggio a cui le loro curve appartengono. Sonvi delle serie complete di questi curvilinei e soddisfano ad una infinità di curve che s'incontrano nei disegni.

Per brevi curve, di raggio piccolo, ed a più raggi, sonvi dei regoli curvilinei i quali non hanno punto segnato il raggio a cui le curve intagliate appartengono. Questi strumenti sono sottili assicelle in cui, mediante seghe meccaniche si eseguirono agli orli e nell'interno, a traforo, parecchie curvature. Anche essi sono fabbricati e venduti a serie e conosciuti col nome di *sagome*.

Regolo elastico. — Dovendo far passare una curva per un certo numero di punti dati, e principalmente nel tracciato dei meridiani e dei paralleli delle carte geografiche, si suole usare un regolo in legno flessibile od in balena che ha i suoi estremi uniti a corsoi i quali scorrono in scanalature praticate nella lunghezza di un regolo diritto, rigido, in legno od in ferro, e possono essere fissati nel sito che si vuole mediante viti. Nella fig. 1357 se ne vede la configurazione, e si comprenderà facilmente come avvicinando od allontanando i corsoi *c c* il regolo flessibile possa servire a tracciare curve più o meno pronunciate.

Il regolo elastico ci ricorda quello di Lesbia degli antichi, fatto di piombo, col quale gli architetti di allora prendevano, piegandolo, la misura del contorno delle pietre. Ai nostri tempi invece si chiama regolo di Lesbia una riga storta e fuori uso.

Regoli per tracciare linee parallele, detti semplicemente parallele. — Disegnando occorre spesso di dover tracciare delle linee parallele ad una retta, e queste si possono eseguire in tre maniere: o facendo uso di un regolo piatto e di uno strumento detto squadra, che descriveremo tra breve; od adoperando le *parallele*, oppure usando una riga apposita fatta in forma di T.

Parallele. — Le parallele sono uno strumento fatto da due regoli piatti, lunghi, ben diritti, uniti tra loro in modo che combacino per uno degli orli più lunghi, da due spranghette in ottone le quali sono imperniate per un estremo ad ognuno di essi, e li ritengono per guisa da poterli avvicinare od allontanare a volontà. Le spranghette in ottone, quando i due regoli combaciano in modo da rappresentarne quasi uno solo, restano in posizione inclinata, mentre invece allora che si allontanano i regoli il più che sia possibile, restano ad essi perpendicolari, ed in tal caso uno di quelli è trasportato più a destra od a sinistra dal movimento delle cerniere.

Nella fig. 1358 abbiamo le parallele che si usano comunemente; in R, R sono i regoli; L, L le laminette;

B, B due bottoni da appiglio per far scorrere sulla carta dolcemente lo strumento; V una vite micrometrica imperniata ad uno dei bottoni, libera per la sua testa, per modo che, invitandola, si regola con essa l'apertura *a a* delle parallele, però per piccole distanze.

Volendo condurre per un dato punto una parallela ad una data retta, si adatta a questa uno dei regoli, poi appoggiando la mano sul bottone del successivo per tenerlo immobile, si apre lo strumento e si fa scorrere il regolo, che si è lasciato libero e adattato alla linea, fino al punto per cui si vuole condurre le parallele. Base fondamentale dello strumento descritto è la somma precisione non solo nei regoli ma nelle dimensioni eguali delle lastrette, acciocchè allontanando od avvicinando le parti dello strumento, queste si mantengano sempre parallele fra di loro. Le buone parallele portano almeno ad uno dei regoli la scanalatura od ugnatura per evitare gli sgorbi casuali, non tutte però hanno la vite micrometrica, bastando all'uopo, per tracciare le parallele, la linea di guida ed i punti direttori.

Alcune parallele hanno un solo o due lati, divisi in centimetri ed in millimetri.

Le parallele sono tutte fatte di legno forte e per lo più di pero; la macchinetta della vite, il bottone e le lastrette in acciajo od in ottone od in altro metallo di lega. Le parallele ordinarie hanno i bottoni soltanto in legno.

Sonvi delle piccole parallele in ebano lunghe due decimetri, mentre le altre di legno duro possono avere anche un metro di lunghezza con larghezza proporzionata.

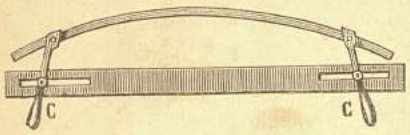


Fig. 1357.

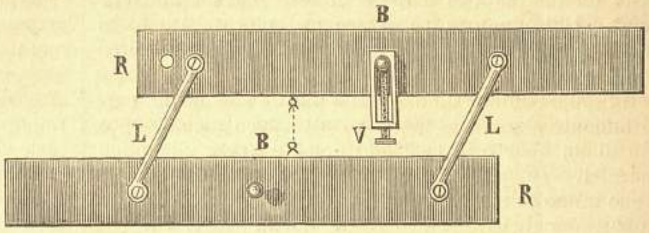


Fig. 1358.

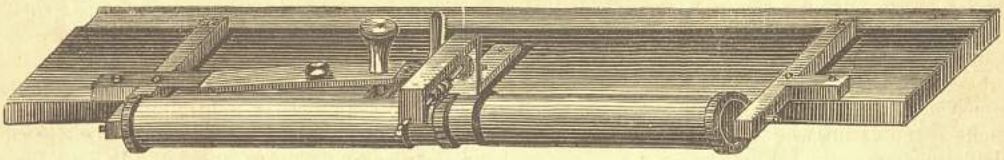


Fig. 1359

È inutile aggiungere che ove non sia secco il legno, esse si contorcono, e quando questo soddisfi alle condizioni volute, lo strumento va tenuto riparato dall'umido e dal sole, come tutti gli altri da disegno e principalmente quelli di legno.

Regolo a T *per tracciare linee parallele.* — Uno strumento che in certi casi risponde benissimo al problema di condurre delle parallele ad una data linea è il regolo a T. Come lo indica il nome, esso è composto da una riga piatta, lunga, unita per un estremo ad angolo retto, con un'altra riga breve, forte, che ha al dissotto una scanalatura la quale corrisponde perfettamente a livello colla faccia inferiore della lunga. Appoggiando contro l'orlo della tavoletta di disegno su cui sta il foglio di carta, la testa della riga a T, e facendo scorrere lo strumento in avanti ed indietro, tutte le linee che si traccieranno su essa saranno parallele fra loro.

Naturalmente il regolo a T serve solo quando si abbia l'orlo della tavoletta da disegno diritto, piano, liscio e perpendicolare alle parallele che si devono tracciare sul disegno.

Converrà quindi, in tesi generale, usare le parallele, od il regolo e la squadra.

Uno strumento per tracciare parallele che si allontana affatto da quelli fin qui descritti è rappresentato nella fig. 1359.

Dall'ispezione del disegno si comprenderà come per smuovere la riga basti una leggera pressione sul bottone a sinistra. Ad ogni colpo dato su questo, il regolo retrocede di una quantità costante. Tale quantità poi si determina antecedentemente per mezzo del chiodo a vite che si scorge più elevato nella figura.

Squadre.

La *squadra*, che deriva il suo nome dal latino *quadra* (quadrato) perchè è ad angolo retto, è uno strumento da disegno col quale si delineano angoli retti, serve a condurre linee parallele e delle perpendicolari a rette date. Essa è fatta da un'assicella in legno forte, o da una lastra di metallo a faccie parallele, tagliate in forma di triangolo rettangolo, avente od i tre lati uguali, od i tre lati disuguali. Il più delle volte porta nel mezzo un foro destinato a ricevere il pollice della persona che la adopera, oppure tiene un bottone di appiglio, e questo è in metallo per le squadre pure di metallo.

Il requisito principale di una buona squadra è quello di essere rigorosamente ad angolo retto. Per dare una idea pienamente esatta di una squadra, basti il dire che rappresenta un prisma retto avente per base un triangolo rettangolo, e tale che la distanza fra le sue due basi è ordinariamente da uno a quattro millimetri.

L'esattezza di una squadra si verifica in più modi, ma il più semplice consiste nel far coincidere uno dei cateti coll'orlo di una buona riga; si traccia una linea seguendo l'altro cateto, poi si capovolge lo strumento prendendo per asse del movimento il cateto che servì a tracciare la linea. Se ne descrive una seconda, e questa, se lo strumento è esatto, dovrà coincidere colla prima.

Per *condurre colla squadra una perpendicolare ad una data linea* basta far coincidere uno dei cateti colla linea data, l'altro, per la costruzione dello strumento, è perpendicolare alla linea data, per modo che facendo scorrere una punta od una matita contro questo si segnerà una perpendicolare alla linea medesima.

Si suole, in altro modo, far coincidere un cateto dello strumento colla linea data, indi appoggiare contro l'ipotenusa un regolo. Si fa scorrere la squadra sull'orlo di esso finchè l'altro cateto tocchi il punto per cui si vuole condurre la perpendicolare alla linea data.

Per *condurre colla squadra una parallela ad una retta data* bisogna servirsi di un regolo: dopo aver fatto coincidere uno dei lati-cateti della squadra colla linea data si applica il regolo sull'ipotenusa dello strumento e si fa sdrucciolare la squadra sul regolo; questo deve rimanere fisso; qualunque sia la posizione che verrà ad occupare la squadra, è chiaro che ciascun lato deve sempre rimanere parallelo a se stesso e per conseguenza uno di essi resterà naturalmente parallelo alla retta data.

Alcuni, a vece di servirsi del regolo e della squadra per condurre perpendicolari o tracciare parallele a rette date, usano due squadre, e l'operazione riesce bene lo stesso.

Le squadre di metallo sono ordinariamente in un sol pezzo, ed in generale vengono eseguite con molta maggior precisione che quelle in legno. Una squadra esatta in acciajo temperato sarebbe un capolavoro.

Le squadre in legno spesso sono fatte in varii pezzi di varie qualità di quello e vuote nel mezzo, vale a dire, presentano l'aspetto di un telajo coi lati uniti bene ad incastro. L'essere di differente qualità di legno e fatte in tal modo è per riparare ai contorcimenti a cui spesso sono soggette quelle fatte con una sola assicella.

Sarà bene che anche agli orli della squadra sia praticata l'ugnatura. Il motivo lo dicemmo più volte.

Alcuni di tali strumenti che si fabbricano in ottone, si piegano a cerniera per essere più facilmente traportabili; altri poi ancora portano ai lati delle graduazioni in millimetri.

Le squadre, tanto a lati uguali quanto a lati disuguali, vengono costrutte di varia dimensione e possono avere lati di cinque centimetri e di sei o più decimetri. In quest'ultimo caso l'esecuzione loro è difficile, e disegnando si dovrà spesso rettificare le linee che si tracciano.

Doppi decimetri e scale.

Il *doppio decimetro* è pure uno strumento necessarissimo al disegnatore, perchè con esso fa in qualsiasi scala i suoi lavori. È conosciuto col nome di regolo di *Kutsch*, ed è lungo appunto due decimetri, avente la faccia inferiore piana e ben liscia, e la superiore tagliata da ambi gli orli ad unghia, molto inclinata, per modo da presentare in sezione la figura di un trapezio regolare avente l'altezza poco più poco meno di circa mezzo centimetro, colla base lunga, larga due e la superiore quasi uno. Gli orli ad unghia sono divisi in centimetri, millimetri e mezzi millimetri, partendo dallo zero ai venti.

Il doppio decimetro, oltre all'essere utile per eseguire i disegni in scala, può in certi casi servire da riga ed anche da squadra. Infatti i doppi decimetri, ben segnati, hanno le divisioni corrispondenti degli orli situate su una stessa retta perpendicolare ad essi, dimodochè basta far coincidere con una linea due di queste divisioni corrispondenti per dare al lato dello strumento una direzione perpendicolare alla linea.

I doppi decimetri si fanno per lo più in legno di bosso perchè è ben compatto e porta bene le traccie delle divisioni. Essi sono molto usati; altri sono fatti in avorio, ed allora per essere di materia più fina possono essere divisi con maggiore precisione in millimetri e mezzi millimetri.

Attualmente si fabbricano degli strumenti pari ai doppi decimetri, lunghi due volte questi e graduati a centimetri e millimetri.

Abbiamo detto che il doppio decimetro è una scala comoda per la maggior parte dei casi, ma per soddisfare ai varii bisogni dei disegnatori nelle arti e nelle industrie si incidono anche delle *scale ticoniche e di riduzione* su lastre di ottone, ed alcune grandi, di qualsiasi rapporto, fino alla lunghezza di un metro.

Rapportatori.

Il *rapportatore* serve a misurare gli angoli sulla carta. Esso è composto di due semicircoli concentrici divisi in gradi, l'uno a partire da destra, l'altro da sinistra. Questo istrumento si fa ordinariamente in ottone od in corno trasparente, ed è disposto come lo indica la fig. 1360. Al centro comune delle due semicirconferenze havvi od un incavo od una incrociatura che permettono di far coincidere il centro con un punto dato sulla carta. Il diametro A' A B è detto *linea di fede* dello strumento.

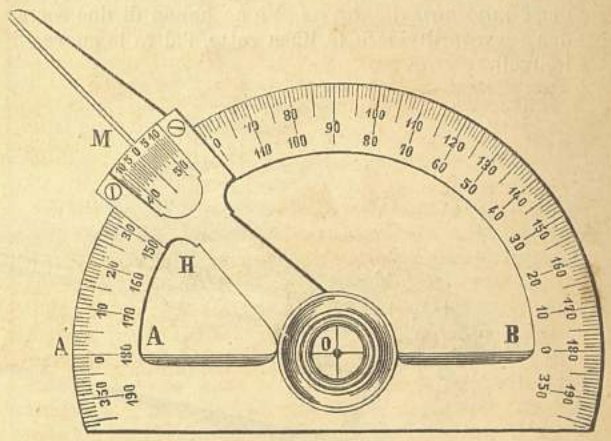


Fig. 1360.

Con esso si misurano degli angoli, si fanno in un punto dato di una retta degli angoli di una misura data.

Per misurare un angolo si colloca lo strumento in modo che il centro O sia al suo spigolo e la linea di fede coincida con uno dei suoi lati. Un altro lato incontrerà la circonferenza esterna in un punto M; non resterà quindi a far altro che leggere il numero dei gradi compreso nell'arco A' M.

Si capirà facilmente come col rapportatore si possa fare un angolo di misura data ed anche tracciare una perpendicolare ad una retta, poichè in quest'ultimo caso non si avrà che a costrurre in un punto dato un angolo di novanta gradi.

I rapportatori in corno essendo di lamine trasparenti che lasciano scorgere il disegno che sta sotto ad esse, hanno la parte compresa fra A B ed il circolo interno, piena, ma si sformano con facilità. Ciò non accade nei rapportatori in metallo, che per essere opachi sono vuoti nel mezzo, come appunto disegnammo nella figura; spesso però insudiciano la carta.

Al centro O del rapportatore si suole unire un'alidada H, la quale porta un verniero che serve a segnare le più piccole frazioni de' gradi. Noi rappresentammo nel disegno questo perfezionamento, il quale però, a parer nostro, complica il maneggio del rapportatore e quindi in realtà non rende questo strumento maggiormente preciso.

La graduazione del rapportatore va fatta con delicatezza perchè si sa quale sbaglio apporterebbe in un di-

segno, un angolo che fosse in numero maggiore o minore di gradi di quello dell'angolo voluto.

Si fanno dei rapportatori qualche volta in forma di rettangolo, la cui base è doppia dell'altezza, aventi le divisioni segnate sui lati colla direzione convergente verso la metà dell'orlo più basso, le quali corrispondono alle divisioni di una circonferenza supposta descritta da questo. Il maggior vantaggio di tali rapportatori è che possono servire nello stesso tempo da squadra. Sono costrutti vuoti o pieni nell'interno secondo che sono di metallo o di corno.

Oltre che di forma rettangolare se ne fabbricano anche di quelli che abbracciano una circonferenza intiera.

Macchine dividitrici.

Le graduazioni delle varie specie di *decimetri*, di *scale*, di *rapportatori* si opera col mezzo di macchine apposite le quali per lo scopo che raggiungono sono appunto dette *macchine dividitrici*. Ve ne hanno di due sorta, una serve a dividere le linee rette, l'altra le curve ed i circoli.

Macchina per dividere le linee rette (*doppi decimetri, scale, ecc.*). — La parte più importante di essa è una vite perfettamente filettata, lunga per lo più dai 40 ai 60 centimetri con passo esatto di 1 millimetro. Questa vite è in posizione orizzontale e vien fatta girare su sostegni fissi, per mezzo di una manovella, senza punto avanzare. Essa attraversa un pezzo formante la così detta femmina della vite, detto *carretto*, perchè può scorrere parallelamente all'asse di quella col mezzo di rotaje di guida. Facendo girare la vite, la sua chiocciola che è mobile, si avanzerà di una quantità lineare proporzionata alla quantità angolare girata dalla vite. Perciò il carretto porta una punta o *tracciatore* che segna le divisioni. Questa punta è in acciajo pei regoli di legno, osso o metallo, è in diamante allor che serve a segnare sul vetro.

Il regolo da dividere vien posto parallelo all'asse della vite su una tavola fissa ed a distanza tale che l'utensile possa tracciarvi delle divisioni. La punta può venir sollevata girando attorno ad un asse parallelo alla vite, mentre che si fa girare questa per fare avanzare il

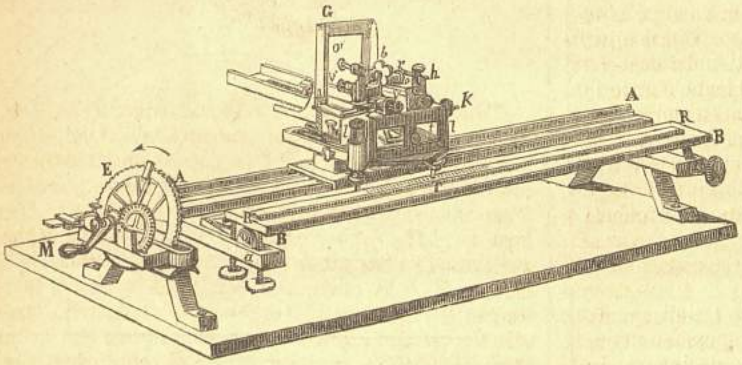


Fig. 1361.

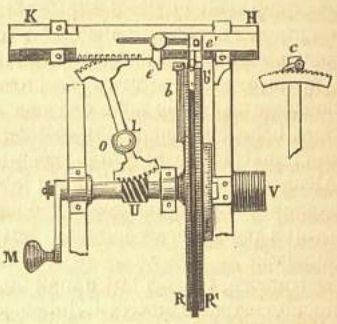


Fig. 1362.

carretto; quando la vite è fermata, si cala il bulino sull'oggetto da dividere, gli si dà un movimento perpendicolare all'asse della vite, appoggiandolo leggermente sopra quello per lasciarvi un segno.

Il porta-utensile è disposto in modo da poter ricevere tale movimento.

Vi hanno diversi tipi di macchine da dividere le rette e fra essi noi ne abbiamo scelto uno, quello della fig. 1361 perchè ci appare, fra tutti, il più razionale. In essa A A è un banco, sul quale scorre un carretto C.

Nel mezzo del banco, e per la sua lunghezza, è disposta la vite che vien fatta girare colla manovella M. B B è un tavolo su cui si fissa il regolo R R da dividere. Questo tavolo è mobile attorno al punto *a* per modo che per mezzo di una vite di richiamo si può disporre il regolo in posizione perfettamente parallela alla vite motrice.

La punta o tracciatojo T può essere leggermente sollevata facendola girare attorno all'asse *l m;* nello stesso tempo il telajo *i k l m* può muoversi attorno all'asse *ik;* in tal modo si pone il tracciatojo a contatto colla riga da dividere a fino all'estremo della corsa; basta allora appoggiare leggermente la punta sul regolo R R, il telajo *i k l m* va da se stesso alla posizione che aveva prima e l'utensile traccia una divisione.

Per regolare la corsa del tracciatojo sono fissate al telajo *i k l m* due alberi *o* ed *h*. Parallelamente al primo vi ha un altro albero verticale che gira sull'estremo suo inferiore. Nel disegno non si scorge quest'ultimo, ma vi è disegnata la ruota *b* che porta alla sua estremità superiore, ed il piccolo piano laterale *d*. Questo terzo albero è articolato col telajo per mezzo di una traversa orizzontale *t*. Ne risulta che allora quando si fa avanzare la punta segnatrice girando il telajo attorno ad *ik*, il terzo albero gira attorno al suo estremo inferiore mentre che l'estremo superiore è spinto innanzi, sia perchè il piano *d* incontra il capo della vite fissa *v*, sia perchè la ruota *b* incontra il capo della vite *o'*.

Per *tracciare una serie di divisioni di uguale lunghezza* si regola la distanza delle viti *v* e *v'* in modo che la corsa della punta abbia la lunghezza voluta e si allontanano le viti *o* ed *o'* per modo che la ruota *b* non possa toccarle. Allora il piano *d* alternativamente incontra le viti *v* e *v';* e quindi i movimenti del telajo *i k l m* sono regolati, e l'utensile traccia divisioni di lunghezza costante ed uguale.

Per *tracciare delle divisioni di ineguale lunghezza* come quelle che segnano i centimetri ed i mezzi centimetri nei doppi decimetri comuni, ossia delle divisioni più lunghe, di 5 in 5, allora il telajo sarà regolato dalla ruota *b*, la quale è munita di denti. Quando tra un dente e l'altro incappa in *o* ed *o'* la punta traccia piccole divisioni, ma se invece *o* ed *o'* toccano un dente, il tracciatojo segna divisioni più lunghe. Per regolare l'alternativa dei segni brevi coi lunghi, sull'asse della ruota *b* vi ha una piccola ruota *r* a rocchetto. Un ferma-denti fisso all'estremità dell'albero *h* incappa nei denti di questo rocchetto e lo spinge allorquando il tracciatojo, condotto

in avanti, l'estremità *h* va indietro, ed in tal modo gira la ruota solidaria *b*; tornando indietro il tracciatojo, il ferma-denti o dito scappa dai denti del rocchetto senza farlo girare. A ciascuna divisione che si traccia, la ruota *b* gira così d'una certa quantità la quale è regolata in modo che alla quinta divisione, per es., la ruota *b* presenta alle viti *o* ed *o'* uno dei suoi denti che fa tracciare una divisione più lunga.

Il carretto porta in *m* un microscopio per poter osservare le divisioni e verificare la loro regolarità, ed è munito di tutti i movimenti di richiamo necessarii per dare alla punta, quando si muove, una direzione sempre perfettamente perpendicolare all'asse della vite motrice. Per regolare gl'intervalli delle divisioni, la ruota E che è sull'asse della vite porta 100 divisioni, e quando essa gira di *n* divisioni la vite avanza di *n* centesimi di millimetro. Per mezzo di un ingranaggio, si può colla manovella M far girare la ruota E osservando le divisioni che passano davanti ad un segnale fisso.

Per regolare la distanza dei tratti si è adottato un congegno che abbiamo rappresentato nella fig. 1362. L'albero della manovella M è indipendente dalla vite motrice V. Su di quello è montata una ruota a rocchetto R avente 100 denti. In faccia e sull'asse è montata un'altra ruota R' simile alla prima. Questa porta un albero *c*, che abbiamo disegnato a parte, il quale incappa nei denti della seconda. Facendo girare la manovella nel senso indicato nella fig. 1360, l'albero (*cliquet*) della ruota R spinge i denti della R' e così si muove la vite; ma girando la manovella in senso inverso il *cliquet* scivola sui denti della ruota R' senza farla girare e quindi la vite non gira. La ruota R ha in faccia allo zero delle sue 100 divisioni, che corrispondono ai 100 denti, un segnale *b*; ed un altro simile *b'* è all'estremo di un'alidada mobile posta fra due ruote sull'asse della manovella. Variando la posizione dell'alidada si regola con facilità la distanza angolare che separa i due segnali. Questi incontrano due pezzi *e e'*, detti *incudini*, in risalto sur un regolo K H mobile, fra guide, secondo la sua lunghezza. Girando la manovella nel senso diretto, il movimento succede sino a tanto che *b* incontra *e* sul suo passaggio. Operando inversamente il movimento continua finchè *b'* incontra *e'*. Quindi appare che la vite motrice non può avanzare che della quantità corrispondente allo spazio angolare dei due segni *b b'*. Ad esempio, volendo che la vite motrice avanzi di un mezzo millimetro per volta, basterà disporre l'alidada in modo che lo spazio angolare fra i due segni *b b'* sia esattamente di 180°.

Se però l'intervallo deve superare il millimetro, sull'albero della manovella havvi una vite senza fine *u* che ingrana con un estremo di una leva L mobile attorno ad un asse O la quale ha l'altro estremo che ingrana pure con una catena spezzata sul contorno del regolo H K. Girando la manovella, avanzerà o retrocederà il regolo nel senso della sua lunghezza. Bisognerà regolare l'intervallo fra *e* ed *e'* in guisa che *b* incontri *e* dopo il numero dei giri e frazioni di questi corrispondenti allo spazio che deve separare le divisioni, essendo *b'* a contatto con *e'* al principio del movimento.

Con tali disposizioni si possono tracciare divisioni coll'intervallo che varia da un centesimo di millimetro fino a mille millimetri. Le parti della macchina che servono a regolare l'intervallo e la lunghezza dei tratti portano il nome di *contatori*.

Macchine per dividere i circoli (*rapportatori e simili*). — Per fare le divisioni sui circoli o sui semicircoli la macchina è composta di un piattello orizzontale che può girare attorno ad un asse verticale passante pel suo centro e messo in moto da una vite tangente per mezzo di una manovella. Una punta o tracciatojo mobile nel senso del diametro, per poter raggiungere l'orlo dei cerchi qualunque ne sia il raggio, segna le divisioni in senso diretto verso il centro.

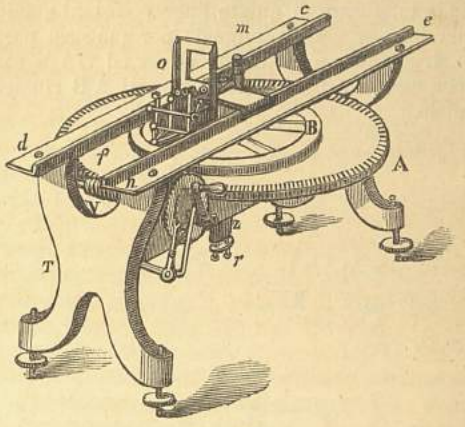


Fig. 1363.

Nella fig. 1363 abbiamo tale macchina. Vi ha il piattello mobile attorno ad un asse verticale il cui estremo inferiore si scorge in *z*. B è un circolo da dividere posto concentrico col piattello: *c d*, *e f* sono guide parallele al diametro del piattello, su cui scorre un carretto C analogo a quello della macchina dividitrice delle righe, e portante un tracciatojo che si muove seguendo un diametro. M è la manovella con cui si fa girare la vite tangente V la quale dà il movimento al piattello. Questa vite ha un contatore analogo al descritto per la macchina da dividere le righe rette. Col contatore si regola il giro della vite e la quantità angolare che deve percortere il piattello A per caduna delle divisioni da segnare. Comunemente il piattello ha 720 denti e ciascuno per conseguenza corrisponde a mezzo grado.

Il suo asse è un tronco di cono in acciajo che per mezzo di una molla posa su una bronzina fissa al sopporto T.

Per procedere alla divisione di un circolo o di un rapportatore, bisogna centrare bene l'oggetto sul piattello onde poterlo dividere esattamente, e ciò si ottiene usando cera molle ed ajutandosi dell'ago comparatore fissato ad una delle guide, il quale ad una rotazione intiera del piattello deve essere alla medesima divisione in cui si trovava prima di fare il giro. Allora si fissa il circolo con una miscela di cera e resina conosciuta col nome di *arcanson* e si eseguisce quella delicata operazione che è la divisione dell'orlo.

Pantografi.

Crediamo utile, prima di chiudere l'enumerazione dei varii istrumenti da disegno, parlare del pantografo, perchè esso serve a facilitare la riduzione delle figure in una scala data.

Il pantografo, che trae il suo nome dal greco *πᾶς*, *παντός*, *tutto* e *γράφω*, *scrivere*, ridotto nelle sue parti essenziali è composto di quattro regoli O A, A M, B*m*, *am* (fig. 1364) congiunti a cerniera nei punti A, B, *a*, *m*, e che soddisfano alle seguenti due condizioni: 1ª *che la figura* B A *a m sia un parallelogramma;* 2ª *che i tre punti* O, M, *m sieno in linea retta.* Se queste condizioni saranno soddisfatte per una data posizione dello strumento, lo saranno ancora per qualsiasi altra.

Infatti la figura B A am avendo per ipotesi i lati opposti uguali due a due, resterà sempre un parallelogramma, qualunque sia l'inclinazione data ai suoi lati mediante il movimento delle cerniere. In secondo luogo poi se i tre punti O, M, m sono in linea retta secondo una data posizione, avremo per somiglianza evidente:

$$OA : AM = Oa : am.$$

Ma la lunghezza di queste linee è costante, quindi la proporzione sarà sempre uguale per qualsiasi posizione dello strumento, e gli angoli Oam ed OAM saranno sempre uguali perchè le rette am ed AB rimarranno parallele.

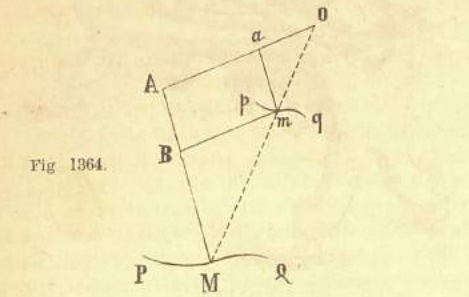


Fig. 1364.

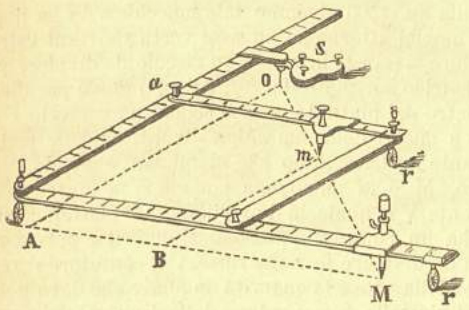


Fig. 1365.

I due triangoli Oam ed OAM saranno perciò sempre simili. Quindi gli angoli in O saranno sempre uguali e per conseguenza i punti O, m, M saranno sempre in linea retta.

Dalla costante somiglianza dei due triangoli variabili Oam ed OAM avremo la proporzione:

$$Om : OM = Oa : OA.$$

Ma le lunghezze Oa ed OA sono costanti, quindi OM ed Om saranno sempre in un rapporto costante.

È sul principio esposto che si basa l'uso del pantografo. Supponiamo O punto fisso, che in M si trovi un tracciatore o punta che possa seguire i contorni di una figura PMQ ed in m una matita; movendo lo strumento in modo da far percorrere da M la linea PMQ, la matita posta in m segnerà una linea simile pmq ed il centro di somiglianza delle figure sarà il punto fisso O. Variando le distanze Aa ed AB in modo da soddisfare alle due condizioni volute, il rapporto di Om ad OM passerà per tutti i valori più piccoli dell'unità.

Il pantografo costrutto su questo principio fu inventato nel 1615 dal signor Marolais e perfezionato poco tempo dopo dallo *Scheiner*. Lo abbiamo rappresentato nella figura 1365. Ivi il centro O è una punta portata da un corsojo che si può far scorrere lungo il regolo OA e fissare in un punto qualunque per mezzo di una vite di pressione. Questa punta penetra in un sostegno S che si fissa con vite in un punto qualunque del piano, sul quale si opera. I quattro regoli, uniti a cerniera, sono di lunghezza invariabile, ma il tracciatore è unito ad un corsojo che scorre e può fissarsi in un punto qualunque del regolo AM ed il matitatoio è unito pure ad un altro corsojo che scorre e può venir fissato dove si voglia, sul regolo am. Così si può variare come si desidera il rapporto tra le distanze am ed AM, sempre soddisfacendo alla condizione che i tre punti O, m ed M sieno in linea retta. Basterà condurre mB parallela ad oA per trovare tutti gli elementi della figura 1360.

Per manovrare comodamente lo strumento, i regoli sono sostenuti da piccole rotelle rrr.

I pantografi ordinarii hanno la lunghezza dei grandi regoli che varia da uno a mezzo metro, secondo la grandezza del disegno che si deve ridurre.

Al pantografo si apportarono varie modificazioni, conservando sempre il principio, sul quale esso è basato. Ad esempio, abbiamo il *pantografo Pavlowicz* detto a due righe, in cui il tracciatore è collocato sul prolungamento del lato mB e la matita si trova in un punto di am in linea retta col centro O e col tracciatore.

Finiamo coll'accennare al *pantografo di Gavard* a doppia riduzione, il quale permette di riprodurre un disegno ridotto in senso inverso.

I pantografi hanno i regoli in ebano od in ottone, divisi in millimetri, talvolta con nonio, e di qualunque sistema sieno, diminuiscono d'assai il tempo che importerebbe la riduzione iniziale di un disegno, mediante i compassi. L'uso loro però va appropriato e non può estendersi a tutti i casi.

Fabbricazione degli strumenti da disegno. Dimensioni e prezzi dei medesimi.

Abbiamo lasciato per fine del nostro articolo il parlare della fabbricazione degli strumenti da disegno, delle loro dimensioni e dei loro prezzi perchè il luogo ci parve più opportuno.

Nel corso del nostro scritto si è già qualche volta parlato dei metalli e della qualità di legno, con cui si fabbrica l'uno o l'altro strumento, e qui non ci resta che a dire pochissime cose al riguardo.

Incominciando dai compassi, diremo che le parti in ottone od in pakfong sono fuse in apposite forme o modelli, poi finiti con lime di diverse grossezze e finezze. Le parti in acciajo sono pur esse lavorate con lime finissime e le unioni di queste con quelle in ottone od altri metalli di lega sono fatte con saldatura. I fori per le viti delle cerniere e le viti stesse sono eseguite con precisione acciocchè lo strumento agisca senza contorcimento in avanti ed indietro.

I tiralinee richieggono cure nella formazione delle labbra, nel ridurle ad uno spessore uguale, nella smussatura delle punte che si finiscono sulle pietre fine da arrotino, ed è per ciò che un buon tiralinee si paga volentieri a caro prezzo.

È quindi questione di esercizio, pratica ed abilità nel meccanico che fabbrica i compassi, i quali restano sempre più eccellenti a misura che l'occhio e la mano crebbero in esperienza.

Si è già detto che ai compassini, per essere istrumenti delicati, faccia bisogno un astuccio. Questo per lo più è della forma di una cassetta a base rettangolare, di legno, rivestito o no di tela o pelle, ma coperto internamente da panno, velluto o seta, secondo la finezza dello strumento, con coperchio a cerniera chiuso da molle a bottone.

I corsoi dei compassi a verga colle loro parti di ricambio, formano pure essi oggetto di astuccio particolare.

Pei compassi a punte secche, a punte di ricambio, pei tiralinee a mano, hanvi astucci grandi ed astucci piccoli secondo la lunghezza degli strumenti, e quelli sono poi vere cassette, allorchè contengono due o tre gradazioni di compassi a punte di ricambio, due o tre tiralinee, compassi di proporzione, scale, doppi a decimetri, ecc. Spesso sono a due piani e la cassetta nel vano del coperchio porta uno o due rapportatori, e talvolta anche dei piccoli curvilinei in osso.

In tutte le scatole da compassi si trova poi una specie di cacciavite per lo più della forma della fig. 1366 e serve per fissare le rotelle della cerniera della testa del compasso quando, per l'uso, si rallentino le aste. Il cacciavite in acciajo è di diverse grandezze pei diversi compassi.

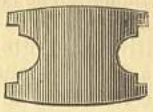


Fig. 1366.

Si comprenderà di leggeri come in una cassetta si possano riporre una infinità di strumenti da disegno; tutto ciò dipende dalla spesa che vuol fare il compratore.

Le cassette vengono fabbricate in legno ordinario e questo soventi volte è coperto da tela o panno o cuojo, od in legno fine, ed anche lavorate ad intarsii di altre materie, ma tutte devono essere rivestite internamente almeno di panno con vani appositi pei differenti strumenti, e tutte devono chiudere bene giacchè, oltre il contatto delle mani, l'aria e l'umido anneriscono le parti in metallo di lega e possono irrugginire quelle in acciajo.

I compassi a punte fisse, secondo la loro lunghezza che varia dagli otto ai sedici e più centimetri come gli altri compassi, la fattura, la qualità dei metalli, cambiano di prezzo che mediamente corre dalle lire 1 alle 7.

I compassi a punta di ricambio, cotanto usati, costano dalle lire 7 alle 15; i compassi fedeli dalle 7 alle 12, i compassini dalle 2 alle 15; i compassi da campagna dalle 18 alle 30; i compassi di riduzione dalle 12 alle 20; i compassi a tre punte dalle 15 alle 30; i compassi di proporzione dalle 10 alle 25; i compassi a verga dalle 12 alle 25; quelli a tubi dalle 25 alle 120; quelli a verga in ottone lunghi dai 50 ai 90 centimetri con divisioni e nonio, dalle 80 alle 130; i compassi per diametri variano dalle 5 alle 65 lire; i compassi di spessore dalle 1.50 alle 10.

I tiralinee semplici e per linee punteggiate costano dalle 2 alle 5 lire mentre per quelli da tracciare parallele il prezzo medio è di lire 12.

Si comprenderà facilmente del suesposto elenco di prezzi degli strumenti più adoperati per disegnare, come combinando secondo il bisogno uno o l'altro di quelli in appositi astucci si possa avere il prezzo di questi completi, motivo per cui ne abbiamo che costano dalle lire 2.50 alle 80 e più.

Non si creda però che gli astucci da 2.50, 3, 4, 5 lire contengano strumenti ordinarii poco rispondenti allo scopo per cui furono fabbricati; perchè attualmente in Italia abbiamo buone fabbriche di essi, i cui proprietarii si occuparono e riuscirono a dare prodotti alla portata di tutte le borse, che accoppiano la solidità alla precisione.

Per rispetto agli strumenti in legno, trattandosi di squadre o di regoli; le macchine odierne li riducono in lastre parallele a spigoli vivi ed angoli rettissimi, ed è per ciò che troviamo delle squadre in legno pero che costano dalle lire 0.25 alle 1.50 caduna secondo la grandezza loro.

Si fa una eccezione per le squadre in legno, di varii pezzi, vuote, che costano dalle 1.25 alle 3 caduna, per quelle in ottone ripiegantesi a cerniera, il cui prezzo si eleva dalle lire 4 alle 15, e per quelle in acciajo, ottone, o metallo di lega che si vendono al centimetro lineare misurato sul lato più lungo dalle lire 0.28 alle 0.30.

I regoli in legno oscillano in prezzo dai 25 centesimi alle 15 lire secondo la loro lunghezza e larghezza; le parallele pure dalle 3.50 alle 15 lire; le curve per sagome dalle 0.40 alle 0.70 caduna.

I doppi decimetri in avorio costano lire 5 e quelli in bosso ordinariamente solo una lira.

Le scale ticoniche e di riduzione per la difficoltà nell'eseguire le divisioni costano dalle 7 alle 80 lire.

Finalmente i pantografi, secondo il modello a cui si riferiscono, costano dalle 150 alle 450 lire.

L'industria del fabbricante di strumenti da disegno è coltivata in tutti i paesi, ove regnano sovrane la civiltà, l'istruzione e l'amore del progresso. Vediamo quindi continuamente da tutte le regioni d'Europa e dell'America, inventarsene dei nuovi e perfezionare quelli già in uso; e noi pure in Italia abbiamo le tradizionali fabbriche di Milano e di Torino che danno prodotti eccellenti, stimati da tutti per la loro solidità e precisione, e quel che è più importante, per la mitezza dei prezzi.

Bibliografia. — Si trovano alcune notizie sui compassi e strumenti da disegno nell'*Enciclopedia Popolare Italiana* (Torino 1866-67-68) — nel Laboulaye, *Dictionnaire des Arts et Manufactures* (Paris 1867) — e nel Sonnet, *Dictionnaire des Mathématiques appliquées* (Paris 1867).

Ing. V. Beltrandi.

CONCIERIA. — Franc. *Tannerie*. Ingl. *Tannery*. Ted. *Lohgerberei*. Spagn. *Tenerio*.

Sotto il titolo generico di *concieria* si comprende un insieme di svariatissime operazioni, per le quali si raggiunge lo scopo di rendere imputrescibili le pelli animali. L'insieme di tali operazioni può essere considerato come un'arte, pel fatto che ad ottenere da queste un prodotto costante fa d'uopo seguire delle norme pure costanti e determinate; ma può la concieria considerarsi altresì quale un'industria, pel fatto che i suoi prodotti vengono preparati su larga scala onde soddisfare ai bisogni dell'uomo. In altri termini, come processo di trasformazione delle pelli naturali in prodotto imputrescibile, la concieria costituisce un'arte nel più ampio significato della parola; come applicazione del processo stesso costituisce un'industria. L'uso poi denota col termine di *concieria* anche l'opificio medesimo dove si compiono siffatte trasformazioni.

Considerata come arte, la concieria è forse una delle più antiche, e la sua origine si perde nel più intricato labirinto della storia. Omero parla dei coturnati Achei; l'imperatore Caracalla prende il nome dalla bellezza de' suoi calzari; i Romani usavano monete di cuojo; gli Egizii fasciature e cinghie di cuojo; tutto insomma ci induce a ritenere antichissima l'arte del lavorare le pelli animali. Soltanto che, mentre non difettano, come vediamo, le testimonianze relative all'uso di tali prodotti, mancano invece assolutamente i dati relativi ai processi di fabbricazione, epperò riesce assai malagevole il formarsi una idea anche pallida delle fasi che può codesta arte aver

traversate per presentarsi sotto l'aspetto a noi noto. Tuttavia dobbiamo ritenere che i progressi recenti delle scienze naturali abbiano influito in certo grado allo sviluppo di codesta arte, non foss'altro per riguardo alla sostituzione di parecchie sostanze destinate quali mezzi di trasformazione secondaria, e meglio ancora alla sostituzione di altre destinate a rendere il prodotto di un aspetto gradevolissimo.

E qui appunto fa d'uopo ricordare che la trasformazione di una pelle naturale in prodotto imputrescibile rappresenta l'effetto di complicate reazioni fra le materie della pelle e le materie concianti, e quindi che la nozione dei varii componenti la pelle, associata alle conoscenze delle reazioni e metamorfosi che vi inducono i varii composti chimici, deve esser la guida razionale all'istituzione delle singole pratiche di concieria.

Vediamo pertanto di esporre i varii processi di concieria in base appunto alle nozioni teorico-pratiche più accreditate, e cominciamo a dire della costituzione fisiologica della pelle.

I. Costituzione fisiologica della pelle.

Allorquando si esamini la sezione di una pelle, quale viene tolta da un animale appena ucciso, si distinguono direttamente due strati più sensibili, che si dicono: il superiore, *epidermide* o *cuticola*, e l'inferiore, *derma* o *cute*. Esaminando poi l'epidermide si riesce a distinguervi altri due strati componenti, detti l'uno *strato corneo*, l'altro *rete del Malpighi* o *reticolo mucoso*. Lo *strato corneo* costituisce la superficie della pelle, ed è formata di cellule piatte, simili a squamette poligonali, mentre la superficie sottoposta a queste è formata di cellule molli. La *rete del Malpighi* rappresenta invece la parte interna dell'epidermide; essa risulta di tante cellule rotonde, molli, contenenti un liquido e particolari corpuscoli colorati, dai quali poi dipende la tinta della pelle stessa. Come l'epidermide, anche il derma consta di due strati, detto l'uno il *corio*, l'altro il *tessuto cellulare sottocutaneo*; e di questi il corio (ch'è il più grosso e formato di tessuto assai compatto e di fibre elastiche) è in comunicazione diretta colla rete del Malpighi; mentre il tessuto cellulare, col quale termina la sezione della pelle, è un tessuto molle e interrotto da una quantità di vescichette adipose. Or bene, l'epidermide conservando in ogni parte la sua continuità, s'innesta per mezzo del reticolo mucoso sul derma, formando su di esso una serie grandissima di *follicoli* o piccoli sacchi, entro ai quali trovansi le radici dei peli a guisa di piccoli bulbi; e questi a loro volta sono mantenuti fortemente aderenti per mezzo di piccole otri dette *glandule sebacee* o *glandule del sego*. Cosicchè, infine, la sezione di una pelle può rappresentarsi nelle sue principali stratificazioni nel modo seguente:

Epidermide { Peli; Tessuto cellulare; Rete del Malpighi.
↓
Derma . . . { Corio; Tessuto cellulare; Carne

dove la freccia verticale viene a significare la comunicazione delle due principali stratificazioni prima di arrivare alla carne.

Ciò posto, esaminiamo quali sono le proprietà di codesti strati della pelle e sulle quali appunto si appoggia il principio direttivo della concia.

La pelle allo stato naturale posta nell'acqua, o, meglio, in acqua acidula o alcalina, si rammollisce e gonfia; l'epidermide si solleva dal derma pel fatto che vengono a sconnettersi le masse cellulari che la tenevano ad essa aderente: di più, le cellule della rete del Malpighi si fanno pallide, si gonfiano e si trasformano poi in una massa mucosa assai mobile, si spostano i sacchetti adiposi che tenevano i follicoli dei peli aderenti al derma, si sciolgono i liquidi viscosi, cosicchè infine i peli rimangono liberi e l'epidermide tutta coi peli stessi può essere facilmente staccata dal derma. Della pelle pertanto va perduto il primo strato, e rimane utilizzabile soltanto il secondo, il quale è costituito di fibre elastiche più robuste e resistenti all'azione dei liquidi suaccennati. La concia adunque ha luogo pel *derma* soltanto; ed ora vediamo in che cosa essa consista.

Abbiamo detto che il derma consta di un tessuto connettivo assai fitto; ma esso racchiude una grande quantità di una sostanza la quale si chiama *gelatigenica*, perchè riscaldata lungamente nell'acqua si trasforma in quella notissima materia detta *gelatina*, che si ricava anche dal riscaldamento prolungato delle vesciche natatorie di alcuni pesci (colla di pesce), dalle ossa animali (gelatina d'ossa).

Le proprietà chimiche delle materie gelatigeniche sono poco note, quindi rimangono oscure le fasi della loro gelatinificazione e delle altre loro trasformazioni; tuttavia si è constatato esservi molta analogia di comportamento ai reattivi fra il tessuto connettivo (massa di sostanze gelatigeniche) e la gelatina che da esso si deriva. Le principali analogie sono relative all'azione del tannino, a quelle dell'allume di rocca, del solfato alluminico, del cloruro ferrico, del bicloruro di mercurio, ecc., coi quali corpi il tessuto connettivo, come la gelatina isolata, forma parecchi composti, alcuni insolubili, altri poco solubili nell'acqua, e tutti imputrescibili, quindi atti ad una indefinita conservazione. Ma oltre che le materie gelatigeniche ora nominate, s'incontra nello spessore del derma assai disseminata una materia analoga nei caratteri al bianco dell'uovo, e che si dice albumina. Questa, al pari della gelatina, ed anzi più rapidamente di essa, tende a putrefare, ma gode della proprietà di combinarsi all'acido tannico in guisa da trasformarsi in un corpo assai resistente alla putrefazione.

Or bene, l'arte del conciar le pelli riposa appunto sulla possibilità di sottrar queste al fenomeno della putrefazione, e ciò coll'immergerle in soluzioni di determinate sostanze colle quali le materie gelatigeniche e le albuminose abbiano entro lo spessore del derma, e precisamente nello strato che si dice il *corio*, a contrarre quella serie di combinazioni che dicemmo essere tanto resistenti alle cause di putrefazione. L'arte poi s'incarica di suggerire a sua volta una folla di operazioni sistematiche per le quali la pelle, resa imputrescibile, abbia altresì a presentare quel certo grado di durezza, di morbidezza, di pieghevolezza, ecc., che si richieggono per le varie applicazioni alle quali sono chiamate.

II. Materie concianti.

Per quanto già dicemmo, si chiamano concianti tutte quelle materie le quali sono atte a rendere imputrescibile la pelle, e il loro numero è veramente rilevante. Di esse pertanto si fa una grande classificazione, ed è la seguente:

Materie concianti vegetali
Id. id. minerali
Id. id. animali
Id. id. artificiali.

Alle prime di queste classi appartengono tutte le scorze e le bacche di quelle piante che forniscono tannino; alle

seconde appartengono tutti i sali minerali i quali formano con gelatina ed albumina composti insolubili; alla terza appartengono l'olio di pesce ed altri olii animali; ed all'ultima appartengono molte mescolanze artificialmente preparate tanto con materie organiche che minerali, e che vengono applicate con determinati intenti. E a tale classificazione corre relativa quella dei varii sistemi di concia, i quali perciò si distinguono in

Concia al tannino o *tannaggio.*
Id. bianca o minerale.
Id. grassa o scamosciatura.
Id. varia.

In questo paragrafo ci occuperemo delle materie concianti, e più oltre ne vedremo l'applicazione ai varii sistemi di concia.

Materie concianti vegetali.

Sotto questo nome si comprendono tutti i vegetali o gli organi di essi contenenti quella sostanza particolare che dicesi *tannino.* Fra i caratteri principali di questo corpo considerato allo stato libero, si notano: l'arrossare la carta di laccamuffa (quindi la sua funzione di acido), il combinarsi a tutte le basi alcaline, terrose e metalliche, il formare colla gelatina un composto (finora poco definito) di aspetto fioccoso, e insolubile anche nell'acqua bollente, e sovrattutto la tendenza a scomporsi in un acido particolare e in glucosio, allorquando si trovi in condizioni opportune di fermentazione. Questo carattere è tuttavia comune a una lunga serie di composti naturali, onde si fa di essi una specie chimica che si denota col termine di *glucosidi.* Nel caso del tannino l'acido che si ottiene qual prodotto di sdoppiamento è l'acido *gallico,* così detto perchè lo si trova già formato nella *noce di galla.*

Come glucoside il tannino è assai sparso in natura e nei più disparati individui vegetali, cosicchè la concia delle pelli può largamente e variamente utilizzarli profittando della locale loro produzione. Se non che ei sembra che il tannino abbia proprietà diverse a seconda degli individui vegetali e a seconda degli organi particolari nei quali si incontra; e si distingue perciò il tannino in *acido tannico fisiologico* e *acido tannico patologico.* Il primo di questi s'incontra in una folla di corteccie di piante ed anche nelle bacche e nelle foglie di molte altre, mentre il secondo s'incontra nelle così dette *galle,* le quali rappresentano il prodotto o la secrezione di una ferita praticata sulla corteccia della pianta (ad es., sulla quercia) da un insetto chiamato *cynips gallæ.* Il tannino delle noci di galla ha certo anch'esso il suo pregio, tuttavia si preferiscono i tannini comuni delle corteccie o delle foglie, e sovrattutto quello delle vallonee.

Ecco pertanto le materie dalle quali si può trar profitto per il tannino che contengono. Esse sono:

la corteccia del larice;
la corteccia dell'abete;
la corteccia della quercia;
la corteccia dell'olmo;
la corteccia di salice;
la radice ratania *(krameria triandra);*
il sommacco *(rhus coriaria* e *rhus cotinus)* del quale si adoperano le foglie coi picciuoli previamente essiccati e polverizzati.

Di quest'ultimo si hanno varie provenienze, come la Sicilia, la Spagna, la Francia, ecc. Il più rinomato è quello di Val Mazzara dei dintorni di Palermo, e si presenta al commercio come una polvere dolce al tatto, di un verde giallo omogeneo e di odore molto piccante.

Le varie specie di *galle,* rappresentanti piccole nocciuole forate o escrescenze, sono prodotte, come già si disse, sui rami dei vegetali dalla puntura di un insetto chiamato cinipe della galla. La quercia detta *quercus infectoria* è quella che ne produce più abbondantemente. Fra le galle si hanno poi parecchie specie: si hanno le *galle cinesi* o *giapponesi,* che sono prodotte dalle punture di un afide sovra due specie di *sommacco,* e cioè il *rhus javanica* e il *rhus semialata*; si hanno anche le galle piemontesi, dette *galloni d'Ungheria* (*Knoppern* dei Tedeschi), di color bruno e rappresentanti la secrezione provocata dalla cinipe sul calice di giovani ghiande, specialmente di quelle della quercia comune. Oltre a queste si hanno:

La *vallonea* o *gallonea,* o gallone di Levante, frutto proveniente dalla *quercia velani* o quercia vallonea, che cresce specialmente nelle isole dell'Arcipelago greco ed in varie contrade d'Oriente; questo frutto si presenta sotto forma di ghianda raccolta in un calice squammoso e ruvido, ed è appunto il calice stesso il quale, polverizzato, viene adoperato nella concia.

Il *dividivi* o *libidivi,* legume contenente semi di color verde e che proviene dall'albero detto *cæsalpina coriaria,* proprio dell'America. Per la concia si adoperano i gusci del legume.

L'*acacia catechù,* il cui estratto viene impiegato sotto il nome di *caciù* o *terra giapponica:* e si conoscono il *catechù* di Bombay dall'acacia, e il *catechù* del Bengal, proprio delle noci dell'*areca catechù.*

L'*uncaria Gambir,* le cui foglie e il cui fusto sottoposto a lunga decozione danno un estratto conosciuto in commercio col nome di *Gambir.*

La *coccoloba uvifera* (delle Indie occidentali), dalla cui corteccia si cava un estratto denominato *chino* o *gomma chino,* di color rosso.

Da questa rassegna è facile il comprendere come sia ricca natura in siffatta materia conciante, ma è facile altresì il comprendere come l'industriale preferirà le materie locali o almeno quelle di più facile e meno dispendioso acquisto. Se non che, mentre da una parte la produzione locale deve consigliare la scelta della materia conciante, dall'altra è necessario elemento di acquisto il *titolo in tannino* che la materia prima possiede. Ed invero, mentre, ad es., la corteccia di pino, di faggio, di pioppo, ecc. contengono una quantità di tannino compresa appena fra il 2 e il 7 %, la vallonea e la gomma chino ne contengono una quantità compresa fra il 60 e il 75 %; ond'è che gl'industriali trovano ancora del loro interesse il provvedere, oltre a materie concianti di titolo tannico comune, anche quelle di titolo più elevato; ed oggi appunto la scorza delle quercie e la vallonea sono le due materie più in uso fra i conciatori.

Vediamo pertanto qui appiedi in qual rapporto si trovi il tannino nelle varie materie concianti or ora nominate:

Gomma chino	75	per cento
Vallonee	67-70	»
Noci di galla cinesi . . .	69-70	»
» » d'Aleppo . .	65	»
» » d'Istria . . .	24	»
Galloni d'Ungheria . . .	30-33	»
Radice di ratania	38-42	»
Gambir	40	»
Corteccia di quercia giovane	15-22	»
» » vecchia	9-16	»
Corteccia di pino	5-7	»

Corteccia di betula. . . .	1.6	per cento
» faggio. . . .	2.0	»
» larice	16	»
» nocciuolo . .	3.0	»
Castagne d'America . . .	8.6	»
» della Carolina . .	6.0	»
» di Francia . . .	4.0	»
» di Spagna . . .	0.5	»
Pioppo italiano	3.5	»
Corteccia d'olmo	2.9	»
» di frassino . . .	3.3	»
» di salice comune .	6.8	»
» di salice piangente	16	»
» di alno	36	»
Radice di tormentilla. . .	46	»
Sommacco di Sicilia . . .	16.2	»
» di Malaga. . .	10.4-16.4	»
» della Carolina .	5.0	»

Scorrendo questi dati ei risulta evidente la necessità che ogni industriale sappia riconoscere il titolo in tannino della materia che acquista, tanto più che sotto il nome, ad es., di *scorza di quercia* potrà acquistare una materia che possiede appena il 9 % di tannino invece di un'altra che possederebbe perfino il 22 %. Ed invero, visitando un opificio di concieria si trovano quegli istrumenti che si chiamano i *provini* e che sono densimetri Baumé graduati relativamente a soluzioni di tannino di titolo noto. A questo proposito per altro ci permettiamo osservare che se v'ha uno strumento di misura assolutamente erroneo per le materie concianti, è indubbiamente siffatto *provino*, giacchè insieme al tannino trovandosi nella scorza anche rilevanti quantità di materie gommose, albuminose e coloranti, le quali si sciolgono nell'acqua, l'immersione del provino dipenderà naturalmente anche da queste materie che faranno variare la densità della soluzione. E quindi ei può accadere che una scorza poverissima di tannino, ma molto ricca di codeste materie, si presenti apparentemente di pari titolo che un'altra assai più ricca di tannino, e più povera di materie coloranti e gommose. Il criterio quindi basato sull'uso del provino detto *pesa-tannino* è assolutamente insufficiente, se non sempre erroneo.

Esaminiamo pertanto in quale altra guisa si possa stabilire il rapporto del tannino in una determinata materia conciante.

Molti sono i metodi che si suggeriscono a tal uopo, e della più svariata natura; ma se alcuni soddisfano in modo più sicuro che altri, riescono però così lenti nella esecuzione, da rendere preferibili altri, sebbene forse sieno meno precisi nei risultati. Il metodo più naturale sarebbe quello (che è pur raccomandato da molti) di determinare l'aumento di peso che subisce un pezzo di *corio* (cioè di pelle depilata) allorquando abbia soggiornato in una soluzione di un dato peso di materia conciante. Ma su tal riguardo parmi ovvio il contrapporre che l'assorbimento del tannino dovendo essere avvertito per mezzo di pesata, renderà praticamente impossibile l'apprezzare l'aumento di peso in relazione al solo tannino; e ciò pel fatto ch'è difficile di pesare il pezzo di corio prima e dopo della concia, in uno stesso stato di umidità o di secchezza, in modo quindi che resti eliminato il vario rapporto di acqua che vi si dovesse rinvenire. Un altro metodo assai diretto ei parrebbe doversi ritenere quello della precipitazione del tannino esistente in un dato peso a di materia conciante, per mezzo di una soluzione di gelatina a titolo noto; cosicchè conoscendosi sperimentalmente, ad es., che 1 c. c. di essa precipita gr. 0.002 di tannino, e conoscendosi il numero di cent. cubi di soluzione impiegata alla precipitazione di tutto il tannino, si possa dedurre il procento di esso. Ma anche qui è d'uopo notare che è difficile cogliere il momento nel quale la goccia di soluzione in gelatina non precipita più oltre, e ciò in causa della lentezza colla quale il precipitato fioccoso va deponendosi sul fondo del vaso. Noi non passeremo qui in rassegna tutti i metodi che furono proposti, e ci soffermeremo soltanto su di uno che ebbi occasione di esperire ripetutamente e con risultati assolutamente sicuri. È il metodo detto di Flek, e che è basato sulla proprietà del tannino di formare coll'acetato di rame un precipitato bruno di *tannato di rame*. Usando dell'acetato neutro di rame si può dosare non solo il tannino o acido tannico, ma ben anco l'acido gallico, giacchè se entrambi formano un precipitato col sale di rame, il gallato ramico è poi solubile nel carbonato ammonico. Ed ecco in qual modo si procede. Preparata una soluzione di *sal di Venere* o acetato neutro di rame perfettamente puro, se ne determina il titolo mediante solfuro sodico di titolo noto, cosicchè si viene a stabilire quanto ossido ramico trovasi disciolto in un cent. cubo di soluzione. Poscia pesata una quantità a di materia tannifera, come polvere di vallonea od altro, se ne fa la soluzione in acqua bollente, indi si filtra, si lava, e si riduce il volume liquido a 100 cent. cubi. Ciò fatto, si prendono, ad es., 10 cc. di soluzione ramica, e vi si versa la soluzione tannifera fino a cessazione di precipitato; si filtra questo, si lava, e il liquido filtrato contiene naturalmente quell'acetato ramico che non ebbe a combinarsi col tannino e coll'acido gallico. Onde versando in tale soluzione a goccia a goccia il solfuro sodico di titolo noto, e ciò fino a cessazione di precipitato nero (solfuro ramico) si verrà a stabilire quanto ossido ramico rimase ancor disciolto nei 10 cent. cubi di soluzione di acetato. E conoscendosi il titolo primitivo dell'acetato e conoscendosi ora quello dell'acetato residuo, si dedurrà per differenza quanto ossido ramico si combinò colla quantità a di materia tannica impiegata. Che se poi si volesse separatamente determinare la quantità di acido tannico e quella di acido gallico esistenti nella materia tannica in natura, allora si potrà trattare con carbonato ammonico il precipitato ottenutosi per l'azione della materia tannica sull'acetato ramico; chè in tal caso il gallato ramico vi si discioglierà, restando insolubile il tannato. La soluzione ammoniacale di gallato ramico si tratterà di nuovo col solfuro sodico, e dal volume che di questo si dovrà impiegare per trasformare in solfuro ramico tutto il rame del gallato, si dedurrà facilmente la quantità di acido gallico che vi stava combinato. L'esperienza dimostra che ad 1 grammo di tannino puro corrispondono gr. 0.568 di rame, e che ad 1 grammo di acido gallico puro ve ne corrispondono gr. 0.875. Nel maggior numero di casi si determina l'acido tannico, giacchè le scorze di quercia e le vallonee che si usano quasi esclusivamente alla concieria, contengono pochissimo acido gallico: onde, industrialmente parlando, la determinazione del titolo può dirsi assai spedita, tutto riducendosi all'aver pronta una soluzione titolata di acetato ramico e una di solfuro sodico, nonchè una buretta graduata. E se all'industriale avesse a sembrare tuttavia assai complicato codesto mezzo di ricerca del titolo dei suoi materiali concianti, dovrà però persuadersi che fra tutti i metodi chimici è questo il più sicuro, e che tutti poi sono preferibili al metodo del densimetro, il quale può offrire criterii dannosi oltrecchè sempre inutili.

Materie concianti minerali.

Fra le varie materie minerali più in uso nell'arte del conciatore si nota l'*allume potassico*, il quale chimicamente rappresenta la combinazione del solfato alluminico al solfato potassico nel rapporto di un equivalente dell'uno ad un equivalente dell'altro. Esso è un prodotto dell'arte, ma trovasi anche in natura; e l'*allunite di Roma* è precisamente una combinazione di questi due sali, però mescolati ad altre materie. Codesta *allunite* viene calcinata e posta in commercio sotto il nome di *allume di Roma*, e differisce dall'allume potassico artificiale, oltrecchè pel fatto di contenere sensibili traccie di ferro, anche nella forma dei cristalli; i cristalli di questo sono ottaedrici, quelli dell'altro sono cubici. Entrambi sono solubilissimi nell'acqua in quantità variabili colla temperatura: 100 parti di acqua a 0° C. sciolgono grammi 3.29 di allume; 100 parti a 100° C. ne sciolgono grammi 357.48.

In commercio si conoscono gli allumi di Germania, di Inghilterra, di Picardia, di Liegi, i quali sono fabbricati per ossidazione degli schisti bituminosi contenenti solfuri di ferro, coll'eliminazione del solfato di ferro che si forma e colla successiva purificazione del solfato alluminico che si forma; infine si tratta questo sale con solfato potassico, e si fa cristallizzare. Sotto il nome poi di *allume fino di Parigi* si conosce un prodotto fabbricato direttamente con acido solforico e caolino di Cornovaglia, e col successivo trattamento con solfato potassico.

Se l'allume viene assorbito dal tessuto del corio e trattenuto dalla materia gelatigenica e albuminosa, sembra però non vi si combini nel vero senso della parola, giacchè l'azione prolungata dell'acqua su di esso discioglie quasi totalmente l'allume stesso; od anche, se vi si combina, sembra tale combinazione dia origine a un composto solubile anzichè ad uno insolubile. Egli è per ciò anzi che i cuoi risultanti da questa concia minerale, detta anche concia in *alluda* o *concia bianca*, vengono spalmati assai abbondantemente con materie grasse, cosicchè l'acqua non possa penetrare la combinazione alluminica.

Nella soluzione di allume si aggiunge dai pratici anche del cloruro sodico come corpo atto a favorire la combinazione dell'allume alle materie albuminose e gelatigeniche. La sua azione per altro, se non è contestata, è però assai oscura alla scienza, la quale finora non sa intravvedervi che un'azione fisica, qual'è quella di ajutare l'endosmosi fra la soluzione di allume e il tessuto del corio. Comunque sia, la concia bianca o minerale è oggidì assai usitata per la confezione di cuoi grossi a rapida conciatura, e destinati alla trazione di carri e specialmente nelle forniture militari; e si adotta poi, come vedremo, anche nella conciatura di pelli assai delicate.

Materie concianti animali.

A tal ordine di materie appartengono gli olii animali e più specialmente gli olii di pesce, i quali si distinguono in *olii di cetacei* e *olii di pesce* propriamente detti. Fra i primi si noverano pertanto gli olii di grandi mammiferi marini, quali sono le *balene*, le *foche*, i *delfini*, ecc., e che si presentano sotto l'aspetto di lardo rinchiuso fra pelle e carne. Per estrarre siffatti olii basta far bollire le parti grasse dell'animale entro grandi caldaje contenenti dell'acqua, e raccoglierli mano mano che si sollevano alla superficie di essa. Tali materie però non sono applicate in gran scala, anzi servono per lo più a falsificare gli olii di pesce.

Gli olii di pesce propriamente detti si estraggono per lo più dal fegato del merluzzo, ed a seconda del modo di preparazione hanno un color giallo chiaro o una tinta bruna.

Finalmente si usa come materia grassa conciante anche il sego degli animali bovini, ma questo più come mezzo di ingrassamento dopo la concia, che quale materia conciante effettiva.

Chimicamente parlando, questi corpi sono costituiti di varii acidi grassi (margarico, oleico, stearico) e di glicerina; onde si definiscono col termine di *gliceridi*. Si alterano all'aria, o meglio si ossidano, ciò che si dice *irrancidire;* e in presenza dell'albumina della pelle si scompongono in acido grasso e glicerina.

Gli olii di pesce vengono mescolati fraudolentemente ad altri grassi di minor conto e di minor valore conciante, nonchè con *colofonia* (resina della trementina); ond'è necessario che l'industriale sappia stabilire la natura del prodotto che dovrà acquistare. Quanto al modo di scoprire la colofonia, la pratica pertanto ha constatato che 1 vol. di olio di pesce purissimo si scioglie a temperatura di 18° C. in 15 volumi di etere acetico di densità 0.890, e che nell'etere acetico contenente colofonia, l'olio di pesce vi si discioglie in quantità maggiore. Onde si ha un criterio per svelare simili frodi. Per scoprire poi le varie materie grasse che fossero mescolate all'olio di pesce, si ha il criterio della maggior solubilità di questo nell'etere solforico, in confronto agli altri grassi; come pure quello della diversa colorazione che vi produce una soluzione di soda di densità 1.34.

Materie concianti artificiali.

Sotto questo titolo si denotano alcune materie più o meno complesse, le quali senza combinarsi direttamente colle materie albuminoidi e gelatigeniche della pelle, raggiungono però lo scopo del preservarla dalla putrefazione. Essi sono principalmente l'*acido fenico* e l'*acido picrico*, e i così detti tannini *artificiali*.

L'acido fenico, detto anche alcoole fenico e acido carbolico, si ottiene dalla distillazione secca del catrame del carbone fossile; è liquido allo stato di prodotto commerciale impuro, ma è cristallizzato in lunghi aghi quando sia privo d'acqua. Esso non viene adoperato tuttavia come bagno conciante nel vero senso della parola, bensì lo si aggiunge soltanto a piccole dosi, ad es. in ragione di 2 o 3 millesimi, nell'acqua di macerazione delle pelli e nei bagni concianti stessi onde impedirne la putrefazione. Ciò non ostante potrebbe adoperarsi anche come mezzo di concia, avendo esso la proprietà di trasformare la pelle in un cuojo incoloro analogo a quello che si ottiene per la concia coll'allume.

Anche l'*acido picrico* produce sulle soluzioni di gelatina un precipitato imputrescibile, ed è assorbito dal tessuto del corio come l'allume stesso; ma oltrecchè non essere del tutto insolubile il nuovo composto che si forma, l'acido stesso è troppo costoso per essere utilmente impiegato.

I *tannini artificiali* sono materie di color bruno, di sapore astringente, le quali si ottengono per l'azione dell'acido nitrico sull'indaco, sulla resina, sul carbone fossile, sul nero fumo, ed anche per l'azione dell'acido solforico sulle resine e sulla canfora. Secondo Skey, si prepara un buon tannino artificiale riscaldando del carbon fossile bituminoso o della lignite con acido nitrico e facendo evaporare fino a secchezza il liquido risultante. L'estratto che se ne ottiene è solubile nell'acqua calda ed ha la proprietà di precipitare la colla e l'albumina alla guisa stessa dei tannini. La loro applicazione peraltro rimane

tuttora allo stato di scientifica curiosità, giacchè le brighe della preparazione e il prezzo relativo non possono gareggiare certamente col prezzo più basso dei tannini naturali.

III. Pelli conciate col tannino. — Tannaggio.

Premesse così le nozioni principali risguardanti le varie materie concianti, diremo ora delle loro applicazioni. Cotali applicazioni sono assai vaste e sono dipendenti dalla natura della pelle che si vuol preparare e dall'uso al quale sono destinate.

Divideremo anzitutto le pelli animali in quelle che vengono private del pelo, e in quelle che debbono conservarlo. Alle prime appartengono:

le pelli di bue e di vacca;
le pelli di vitello;
le pelli di capretto;
le pelli di agnello.

Alle altre appartengono:

le pelli di vitello (destinate a far sacchi per le truppe di fanteria);
le pelli di montone e di pecora;
le pelli da pelliccieria.

Fra le pelli della 1ª categoria, quelle di bufalo, di bue e di vacca prendono dopo la concia il nome generico di *cuojo* o *corame:* quelle di vitello, il nome generico di *pellame, cuojo sottile* o *pelle da tomajo.* Le altre invece, cioè quelle di agnello e capretto, prendono nomi diversi, quali sono quelli di *cordovano, marocchini, pelli da guanti,* ecc., a seconda della loro speciale morbidezza e del modo di confezione.

Da questa semplice classificazione deve emergere pertanto ben naturale che il processo della concia delle pelli animali sarà diversa dall'una all'altra, alcune venendo conciate colle materie *tanniche,* altre coll'*allume,* altre ancora coll'*olio di pesce.* E noi passeremo ora in rassegna i varii prodotti che se ne ottengono, cominciando da quelli pei quali si impiegano le materie tanniche. Parleremo pertanto successivamente del *corame,* del *cuojo molle,* dei *cuoi russi,* dei *marocchini* e dei *cordovani.*

Preparazione del corame.

Le pelli di bufalo, di bue e di vacca, destinate a diventar corame di vario spessore, possono essere acquistate dalle concierie in due stati diversi, e cioè fresche o *verdi* ed anche già *secche.* Nel primo stato le pelli sono; molli, umide, quali provengono dal macello direttamente nel secondo stato le pelli sono dure, istecchite, e si presentano tali per essere state o soltanto lavate ed essiccate, od anche per esser state mantenute in bagno di cloruro di sodio e poscia essiccate onde resistano a lunghi viaggi senza putrefare. Nell'uno stato e nell'altro codeste pelli sono fornite del loro pelo. Quando la pelle è acquistata allo stato secco, il conciatore deve *rinverdirla,* vale a dire deve ridarle i caratteri d'una pelle appena tolta dal corpo dell'animale; e perciò vengono esse immerse e maneggiate nell'acqua per 10 o 12 giorni; o meglio, vengono fatte ruotare, pure nell'acqua, entro botti chiuse, acciò l'azione meccanica ne favorisca l'imbibizione. Ad agevolare il rinverdimento di una pelle secca, cioè il suo rammollimento, la si toglie dall'acqua di tanto in tanto, la si stende su un cavalletto di legno o di marmo (fig. 1367), e con una lama non tagliente (figura 1368) vi si scorre sopra nel senso del pelo in modo quindi da stirarne il nervo e sbarazzarla dai corpi eterogenei che si trovassero frammezzo ai peli stessi. Le pelli fresche o verdi vengono anch'esse tenute nell'acqua per 2 o 3 giorni, allo scopo di ripulirle e di eliminarne tutto il sangue.

Ridotte le pelli a pulimento, a preferenza nell'acqua corrente, le si passano all'operazione che si dice *depilazione;* e questa ha per iscopo di eliminarne l'epidermide e i peli, lasciando però intatto il *corio,* che è la parte della pelle destinata a diventare il c ..me.

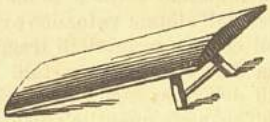


Fig. 1367



Fig. 1368.

Da tempo immemorabile si usava di rilassare i peli della pelle mediante l'immersione di essa in grandi bagni di latte di calce, detti *calcinai.* Questo sistema si adotta ancora da taluni, ma l'esperienza ha dimostrato che l'uso della calce rende i cuoi fragili e poco atti a ricevere in tutto il loro spessore la materia tannante. Ed è facile invero il comprendere come la calce penetrata nei pori della pelle, ed incontrata successivamente dal tannino, debba formare *tannato di calce;* e questo a sua volta, essiccandosi, abbia a tener dilatati i tessuti. E gli è chiaro altresì che la calce, assorbendo l'acido carbonico dell'aria, si trasforma in carbonato calcico, il quale vi forma per entro una certa incrostazione che è causa indubbia della fragilità del cuojo. In vista di ciò, si è sostituito in varie concierie l'uso di bagni alcalinizzati con potassa o soda caustica, od anche di bagni acidi di farina d'orzo, di pattina di solfuro di calcio; come pure venne consigliato un miscuglio di calce, di solfuro d'arsenico e solfuro sodico, od ancora un miscuglio di calce e di acido arsenioso pure sotto forma di pattina, colla quale si spalma la superficie della pelle ch'è ricoperta dai peli. Quest'ultima pattina è da molti assai apprezzata; ed invero ha il vantaggio di agire e per l'alcalinità della calce e al tempo stesso per la facoltà antisettica e antifermentativa dell'acido arsenioso. Ad ogni modo l'uso di queste pattine arsenicate è sempre pericoloso dal lato igienico degli operai, e del resto essendo difficile lo stabilire con precisione la durata necessaria dell'azione della pattina stessa, c'è sempre a temere che la calce rovini il corio.

In alcuni paesi si preferisce di rilassare i peli mediante la fermentazione putrida convenientemente condotta. A ciò fare, si dispongono le pelli l'una sull'altra, carne sopra carne e peli contro peli, entro camere chiuse e calde, ovvero sospendendo le pelli al soffitto di una camera ben riscaldata. L'azione del calore, associata a quella dell'umidità delle pelli, vorendo la fermentazione, fa sì che i peli ne rimangano rilassati e quindi riescano di facile esportazione. Fa d'uopo però notare che codesto processo di depilazione è sempre pericoloso, non potendosi naturalmente sorprendere la fermentazione a quel punto oltre il quale avverrebbe la putrefazione delle pelli. Ond'è che si sostituisce e con molto vantaggio il seguente sistema. Si appendono le pelli all'alto di una camera nella quale si fa arrivare vapore d'acqua ad una temperatura di 20-25° soltanto; od anche (sistema americano) si espone la pelle all'azione del vapor acqueo freddo, facendo cadere entro una fossa contenente le pelli da depilare una minutissima pioggia d'acqua, la quale rimane imprigionata nella fossa stessa. In tale

stato di umidità dell'interna atmosfera i peli si rilassano e si ottiene l'effetto desiderato. Operando col vapor d'acqua a caldo si rendono sufficienti 24 ore di azione; operando a freddo occorrono invece da 6 fino a 12 giorni; ma con ciò si ottiene un corio il quale è atto a diventare un cuojo di gran pregio per la sua robustezza ed elasticità al tempo stesso.

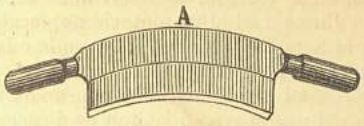


Fig. 1369

Rilassati i peli nell'un modo o nell'altro, si passa all'esportazione di essi, il che si eseguisce dall'operajo disponendo parecchie di cotali pelli sul cavalletto retro indicato nelle operazioni del *rinverdire*, e raschiando contro la direzione dei peli mediante una lama avente la forma indicata colla fig. 1369 e gettando di tanto in tanto un po' di sabbia fra i peli onde favorirne meccanicamente il distacco. Ottenuta così la depilazione, si dispongono le pelli in acqua corrente e poscia si ritornano al cavalletto a subire l'operazione della *scarnatura*. Tale operazione si pratica allo scopo di rendere più uniformi di spessore le pelli stesse, togliendosene appunto le parti carnose e le parti grasse che vi rimangono attaccate durante la scorticazione dell'animale. E ciò viene eseguito con un coltello di ferro avente forma particolare (fig. 1370) ed a filo tagliente.

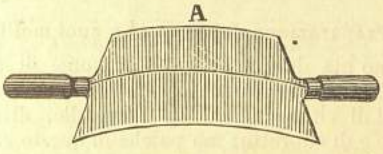


Fig. 1370.

Questa serie di operazioni meccaniche si chiude finalmente colla *purgatura*. Essa consiste nel ripassare tutte le pelli ancora sul cavalletto mediante l'arnese fig. 1369, comprimendolo in tutti i sensi, e ciò allo scopo di eliminare, per quanto sia possibile, tutta la calce che rimane aderente e chiusa nella pelle durante le depilazioni praticate con pattine calcaree o nei calcinari. Dopo ciò le pelli vengono tenute lungamente immerse nell'acqua corrente allo scopo di detergerle da tutte quelle materie le quali, rese libere sulla pelle, avessero a rimanervi meccanicamente aderenti.

La pelle così preparata, e che rappresenta il derma o corio, quindi la pelle privata dell'epidermide e dei peli, è pronta alla concia. Prima tuttavia di venire immersa nella tina di materia conciante dev'essere *gonfiata*, ridotta cioè in modo che i pori di essa, stati compressi durante le varie operazioni meccaniche subite, abbiano a schiudersi di nuovo ed assorbire per capillarità la soluzione di tannino.

La *rigonfiatura* si pratica generalmente coll'immergere la pelle in un'infusione di materia conciante stata già esaurita da concie anteriori; e successivamente si passa in altri bagni analoghi finchè la si vegga veramente rigonfiata o ingrossata. In questi varii bagni succede uno speciale processo fermentativo, e lo accennano i prodotti gassosi che si sviluppano dalle fosse, quali sono l'acido *acetico*, il *propionico*, il *butirrico* e il *lattico*. Alla rigonfiatura succede il *tannaggio* propriamente detto, mediante le scorze di quercia od altre, le quali vengono dapprima macinate con molini.

A ciò fare si distendono le pelli entro apposite fosse costruite in muratura e intonacate con cemento od anche foderate di legname forte. Sul fondo della fossa si stende dapprima e per un'altezza di 15 cent. circa uno strato di scorza di quercia polverizzata e stata già sfruttata in concie anteriori, indi uno strato di 3 centim. di buccia fresca e inumidita, e su questo si stende una pelle colla parte della carne. Sul fiore della pelle, cioè sulla parte liscia si stende un nuovo strato di 3 centimetri di buccia fresca, e su questa una nuova pelle, ma dalla parte del fiore, in modo cioè che le superficie liscie delle due pelli siano separate per mezzo della buccia. Si dispone nuova buccia, vi si adagia un'altra pelle dalla parte della carne, indi nuova buccia, e un'altra pelle dalla parte del fiore e così via; avendo però riguardo di alternare la pelle in modo che la testa dell'una corrisponda alla coda dell'altra, e ciò onde ottenere uno spessore più uniforme nella massa di pelli entro la fossa. Si termina la stratificazione stendendo al dissopra dell'ultima pelle uno strato di buccia e su questo uno spessore di 33 centimetri circa di buccia già sfruttata, indi alcune tavole di legno, ciò che si dice fare il *cappello*. Disposte così le pelli e la materia conciante, si versa nella fossa quella quantità d'acqua che è necessaria per la sommersione dell'intero monte di pelli e quindi per lo spostamento del tannino dalla materia conciante.

Scorso qualche tempo da questa preparazione, circa due mesi, il conciatore toglie le pelli ad una ad una, le ripulisce dai residui di materia conciante e le passa in altre fosse analogamente disposte, con avvertenza d'invertire l'ordine delle pelli, vale a dire di far passare ultima quella che era prima, penultima quella che era seconda, e così via. Dalla seconda fossa si passano in una terza dopo un altro lasso di tempo di 4 mesi circa, e finalmente le si lasciano permanere in questa fossa a concia compiuta. Il tempo necessario al tannaggio perfetto di un *cuojo forte* si valuta ordinariamente non inferiore agli undici mesi, e per alcuni cuoi possono richiedersi perfino due anni.

Ciò vale pel caso in cui per materia conciante venga usata esclusivamente la scorza d'albero; ma i provetti conciatori sanno che si ottiene un cuojo assai robusto praticando la concia finale per mezzo di vallonea o galloni come materia assai più ricca di tannino che non le scorze di quercia. A questo riguardo crediamo opportuno l'esporre quanta corteccia si richiede per conciare completamente un chilogr. di pelle *fresca* o *verde* e un chilogr. di pelle *secca*.

Corteccia di quercia: da chilogr. 4 a 10, a seconda della provenienza;

Corteccia di faggio	chilogr.	18
» pino	»	8
» acacia	»	10
» sorbo	»	6
» larice.	»	8
» salice.	»	8-10
Noce di galla	»	1 1/4
Vallonea	»	1 1/4
Galloni.	»	2
Sommaco	»	3

Per le pelli secche fa d'uopo quadruplicare ed anche sestuplicare questa quantità.

Il metodo delle fosse quale ora abbiam esposto è assai razionale, pel fatto che si evita nel tannino quella scomposizione che avverrebbe al contatto dell'aria quando le pelli fossero immerse nelle soluzioni tanniche previa-

mente preparate. Ivi la soluzione del tannino avviene localmente e viene mano mano assorbita dalla pelle. Tuttavia si adotta da alcuni, specialmente per le pelli sottili, la concia per immersione nella soluzione di materie tannanti; e in tal caso, come vedremo più oltre, accompagnano questo sistema la compressione ed altre operazioni d'ordine meccanico.

Terminata la concia, il corio non ha tutte quelle proprietà che si richiedono per soddisfare ai bisogni ai quali esso è chiamato. Durante l'immersione nel bagno conciante esso ha perduto quella nitidezza del fiore ch'avea prima della concia, ed è inegualmente rigido, inegualmente flessibile. A renderlo di un omogeneo aspetto e quale è richiesto dall'industria, lo si assoggetta ad altre operazioni, dette di *rifinitura*. Trattandosi di cuoi forti o corami, l'operazione è abbastanza semplice. Tolti dalle fosse e ripuliti ben bene dalle materie concianti, vengono essi appesi al solajo di grandi camere opportunamente riscaldate, e quando sono ridotti quasi asciutti si sottopongono all'azione di un robusto congegno meccanico detto *margherita*, col quale si riesce a raddrizzare ed eguagliare la parte del fiore e al tempo stesso rendere il cuojo più pieghevole. La parte attiva di questo arnese, che è mosso o dalla forza dell'acqua o da quella del vapore, a seconda dei mezzi dei quali la concieria può disporre, consta di un pezzo di legno robusto, sagomato ad arco di cerchio ed avente la faccia convessa fornita di scanalature poco angolose, mentre la parte concava è attaccata ad un manico che è congegnato ad un sistema di leve atte ad imprimerle un movimento di va e vieni e in modo che la pressione sulla pelle avvenga tangenzialmente e per una larghezza di 15 a 20 centim. circa. La pelle, o meglio il cuojo viene disposto su un tavolato orizzontale; e mentre la *margherita* compie il suo movimento di va e vieni, l'operajo vi presenta poco per volta tutta la superficie della pelle. A render poi più lucida la grana di essa, si adatta talvolta alla parte convessa della margherita una lastra di sovero, cosicchè nel movimento di va e vieni di essa e sotto la forte pressione che le è propria, la pelle riceve una certa lucidatura che è molto apprezzata.

Alla margherita a denti di legno si è da qualche tempo sostituita quella a denti di bronzo o di zinco, la quale costa circa 2500 franchi, ed è mossa utilmente dalla forza di un solo cavallo-vapore, lavorando in 10 ore, cioè in una giornata, perfino 70 mezzi-cuoi.

L'operazione della margheritazione dev'esser eseguita sui cuoi ancora sensibilmente umidi: e in seguito vengono essi distesi nuovamente nell'essiccatojo, dove ricevono l'ultima operazione, ch'è quella della *lisciatura*. Questa si eseguisce stendendo il cuojo su un tavolato sorretto da cavalletti di poca altezza, onde l'operajo possa imprimere all'arnese destinato a lisciarla la massima forza col peso del proprio corpo. L'operazione è generalmente eseguita a mano mediante un robusto anello schiacciato, che si fa di bronzo, o mediante un pestello piatto di robusto vetro, detto appunto vetro da lisciare o *liscia*.

Il reddito di una concieria si deduce generalmente dalle quantità di cuojo ottenuto da un determinato peso di pelle verde o di pelle secca. Ei si calcola ordinariamente che 100 di pelle verde rendano 50 di cuojo completamente secco, e che 100 di pelle secca ne rendano 115 chilogrammi.

Tale risultato è già assai confortante per l'industriale onesto, il quale ha diritto di smerciare il suo prodotto a L. 3.50 fino a 5.00 il chilogramma; ma la frode e la sfrenata avidità di guadagno vanno a gara per togliere a questo importante prodotto il suo rinomato posto. Il 50 % di rendimento in cuojo secco non basta più, e si è riusciti a portarlo anche al 60 %; ma tutto a danno della natura del prodotto e a danno della moralità dell'industria. Oggidì la concieria dei cuoi grossi o corami termina il suo còmpito con una immoralissima operazione, ed è quella della lavorazione fraudolenta dalla parte della carne, usando, cioè, di svariate materie terrose, di *baritina*, di *gesso*, ecc., mescolati a glucosio od altre materie appiccaticcie onde spalmarne la superficie rustica della pelle e ingrossarla ed aumentarne il peso a parità di volume.

La frode è assai grossolana: e i consumatori e i calzolai sanno poi per prova che cotali cuoi così adulterati, immersi che sieno lungamente nell'acqua, abbandonano un'enorme poltiglia di materie eterogenee che ne svela facilmente la frode. Ed è a sperare che gli onesti, persistendo nel sistema di concia normale, faranno desistere gli avidi dall'immorale profitto che tentano di fare della pubblica buona fede.

Ecco pertanto i caratteri di un corame ben conciato e senza frode. Il suo colore è giallo-bruno, tendente al terroso, omogeneo da ambe le parti; la sua sezione trasversale ha una tinta oscura, pure omogenea, e non presenta alcune strie di diverso colore. È solido in tutte le sue parti, si lascia accartocciare senza lasciar traccie delle piegature subite; e tenuto immerso nell'acqua fredda, deve colorare questa in giallo rosso assai debole, senza però intorbidarsi.

Dovremmo ora parlare dei residui della concia del corame; ma poichè essi figurano anche nel tannaggio dei cuoi sottili o pellami, così ci riserbiamo a parlarne più oltre. E passeremo invece alla concia di questi.

Preparazione dei pellami o cuoi molli.

Abbiamo già detto che sotto il nome di pellami o cuoi molli si comprendono i prodotti della lavorazione delle pelli di vitello, di vacca, di cavallo, di montone, di agnello e di capretto; ma poichè in questo capitolo ci occupiamo della concia per mezzo del tannino, e le pelli di questi ultimi animali costituiscono la materia prima alla così detta scamosciatura o concia grassa, così comprenderemo nel nome di pellami soltanto le pelli di vitello, di vacca e cavallo: e ci riserbiamo a trattare delle altre allorquando passeremo allo studio della concia grassa, cioè alla concia con materie animali.

Al pari delle pelli di bue e di bufalo, anche le pelli destinate a diventare cuoi sottili si presentano al conciatore tanto verdi che secche: onde nel primo caso basterà un ripetuto lavacro per purgarle bene dal sangue e dalle altre materie estranee, e nel secondo caso si dovrà mantenerle in bagno parecchi giorni, e meglio ancora entro botti contenenti acqua e girevoli su due cuscinetti per modo che l'azione meccanica che viene loro impressa raggiunga meglio lo scopo del renderle molli e pastose.

Così ridotte le pelli vengono sottoposte alla depilazione; e questa operazione si pratica in modo diverso da quello usato per le pelli di bue. Esse vengono deposte in fosse contenenti latte di calce, e perciò chiamate *calcinari*. Di tali fosse si hanno parecchie, e così governate nel loro uso che la pelle è introdotta nella prima, dove trovasi un latte di calce assai debole, già stato sfruttato in precedenti operazioni, e che dicesi perciò *calcinajo morto*. Quivi le pelli soggiornano circa 6 o 7 giorni e successivamente passano in una seconda e in una terza contenente latte di calce meno sfruttato, ed infine passano in una quarta fossa detta *calcinajo vivo*, perchè contiene calce di recente bagnata. Il lavoro

dei calcinai, cioè l'azione della calce sulle pelli si fa perdurare, a seconda della grossezza di queste, e della resistenza dei peli all'epidermide, da tre fino a quattro settimane, dopodichè vengono tolte, lavate, indi private del pelo mediante l'azione meccanica del coltello (figura 1369) sul cavalletto che abbiamo retro descritto. In seguito si passa alla purgatura, operazione questa che serve ad eliminare per quanto possibile tutta la calce rimasta chiusa nei pori della pelle. Tale operazione riesce della massima importanza per le pelli destinate a diventare cuoi sottili, giacchè la loro pieghevolezza, flessibilità, morbidezza, sono in ragione inversa della quantità di calce che trattengono. Quanto al modo di eseguirla, veggasi quanto si disse per la purgatura dei cuoi forti.

Secondo taluni l'uso dei calcinari per le pelli sottili è assai dannoso, sendo difficile il precisare l'azione di essa in guisa da arrestarla al limite della depilazione. E perciò, a togliere dai pori la calce stessa, si suggerisce un bagno debolmente acidulato con acido cloridrico, o un bagno di acqua zuccherata, profittando della proprietà dello zucchero di formare colla calce un composto solubile, detto *saccarato di calce;* od anche un bagno nel quale siansi stemprati escrementi di cani o di galline, pel fatto che il fosfato sodico, di cui questi materiali sono ricchi, agendo sulla calce finirebbe col sottrarla ai pori della pelle sotto forma di fosfato calcico. Noi riteniamo tuttavia che l'acido cloridrico usato nel rapporto di gr. 0.3 per ogni litro di acqua raggiunga ottimamente lo scopo senza danneggiare le materie gelatinose ed albuminoidi.

Eliminata la calce, si passa alla ripulitura delle pelli, indi alla scarnatura mediante il ferro tagliente, e ad un'ultima lavatura; infine le si introducono nelle vasche della concia. La disposizione delle pelli sottili durante la concia è identica a quella delle pelli di bue, onde riteniamo inutile il ripetere quanto già dicemmo; soltanto accenneremo che la durata complessiva dei varii bagni tannanti è compresa fra i quattro e i sei mesi al più. Usasi anche per tali cuoi la concia per *immersione*, detta anche *tannaggio a galla;* cioè si immergono in una infusione di materia conciante previamente filtrata, vale a dire separata dalla materia legnosa; in tale soluzione vengono le pelli agitate meccanicamente per mezzo di una botte girante; e successivamente si passano in altre soluzioni più concentrate, e in una terza, in una quarta fino a completa conciatura.

Molti altri processi si son immaginati per rendere più attivo e sollecito l'assorbimento della materia conciante. Alcuni usano di stendere la pelle sulla superficie di tamburi giranti entro la soluzione tannica; altri propongono di togliere di tanto in tanto le pelli dai bagni e soggettarle a forti pressioni; altri ancora propongono di cucire insieme parecchie pelli e formare con esse una coreggia continua da far immergere sistematicamente nel bagno conciante, e poi da far passare fra cilindri ruotanti inversamente: altri invece propongono di rarefar l'aria nelle vasche onde sollecitare l'assorbimento, od anche di far passare il liquido traverso alla pelle mediante forti pressioni, e così via.

Alcuni empirici suggeriscono infine di immergere la pelle, prima della tannificazione, in un bagno di bicromato potassico per sei o sette ore, ottenendosi così il vantaggio di conciare una pelle di vitello nel breve tempo di 8 a 10 settimane. Comunque sia, gli è indubitato che per mezzo di azioni meccaniche si potrebbe ottenere una grande economia di tempo nella concia delle pelli, ma gli è vero altresì che i risultati finora ottenuti non persuadono ad impiegare siffatti sistemi con tutta la necessaria fiducia.

Terminata la concia, si fanno subire alle pelli parecchie operazioni, per le quali ricevono e una certa morbidezza e una certa lucentezza. La prima è l'eliminazione dei residui concianti, e ciò col mezzo della follatura nell'acqua.

Poscia si opera l'*ingrassamento*, spalmandoli di materie grasse e untuose. Queste sono il sego, l'olio di pesce, e il così detto *dégras*, il quale risulta di variabile composizione a seconda della provenienza. Se ne conoscono due, il *dégras* di Parigi e quello di Colonia. Il primo consta di

Sostanza grassa	31.25
Potassa, e sali diversi	6.25
Acqua	62.50
	100.00

Quello di Colonia consta invece di

Sostanza grassa	64.58
Potassa e altri sali	18.75
Acqua	16.67
	100.00

Si stendono quindi i cuoi ancora umidi sovra una tavola, e vi si spalmano i grassi tanto dalla parte della carne quanto da quella del fiore.

In seguito si passa alla *granitura*, a quella operazione colla quale si tolgono tutte le pieghe e le insenature prodottesi durante l'asciugamento sul fiore della pelle, e al tempo stesso la si rende granosa. Essa si eseguisce colla margherita a mastietto di sughero onde il fiore risulti perfettamente lucido. Poscia si pratica la *lisciatura* mediante un pestello o cilindro di vetro, ed infine si tingono in nero spalmandovi sopra una pattina composta di nero fumo, olio di pesce, sego, cera, sapone e vetriolo verde; o più semplicemente scorrendovi sopra con un panno inzuppato di soluzione di vetriolo verde (solfato ferroso), basandosi appunto sulla proprietà del tannino di formare con questo sale di ferro una materia colorante nera assai resistente.

Codesta serie di operazioni si susseguono anche nella confezione dei cuoi sottili destinati a lavori da sellajo e valigiajo.

Termineremo ora quanto riguarda la concia con materie tannifere accennando ai residui della concia stessa, tanto nel caso di cuoi forti o corami, quanto in quello di pelli sottili.

Abbiamo già detto che, estraendo le pelli dalle fosse per passarle successivamente in altre sempre più concentrate, si ripuliscono ben bene dalle buccie, cioè dalla scorza sfruttata. Tali residui si trovano mescolati anche a traccie di pelle che si staccano meccanicamente, a materie albuminoidi, nonchè ad acidi organici prodotti dalla putrefazione, cioè acido butirrico, acido lattico, e ad altri prodotti secondarii, quali sono le ammine. Cotale massa potrebbe ancora essere utilmente adoperata, quando se ne separasse il tannino mediante razionale spostamento, ma i conciatori non ne sanno trar profitto se non trasformandolo in combustibile, mentre potrebbero ridurlo a tale, utilizzandone dapprima il tannino.

Il combustibile che viene confezionato con tali residui è posto in commercio sotto il nome di *formelle*, le quali si preparano facendo dapprima asciugare i residui stessi, poscia sagomandoli con appositi stampi. Oggidì si hanno

macchine apposite per la lavorazione di esse; e quella detta di Béval può lavorare giornalmente 16 metri cubi di residui di concia.

Il potere calorifico di codesti materiali è stato valutato da Dumas: esso ha dimostrato che 1000 chilog. di concia secca equivalgono in potere calorifico a 800 chil. di legno, e a 270 chilogr. di carbon fossile. Che se poi codesti residui vengono impastati altresì con catrame di carbon fossile, si ottiene un combustibile agglomerato di grandissimo valore e che può essere assai vantaggiosamente utilizzato nelle macchine a vapore degli stabilimenti industriali.

Preparazione dei cuoi di Russia

I *cuoi di Russia*, comunemente detti *bulgari*, entrano anch'essi, al pari degli ordinarii corami di pelle di bue, e al pari dei cuoi molli di pelle di vitello, in quella serie di prodotti che si ottengono colla concia a tannino. Le pelli che si adoperano sono quelle di vacca, di cavallo, di vitello e di capra; e vengono trattate nel seguente modo. Dapprima le si ammolliscono lungamente nell'acqua, e vengono lavate, poscia introdotte nei calcinari a depilarsi; vengono scarnate, follate lungamente onde si rendano pieghevoli e morbide, e in seguito vengono abbandonate ad una leggiera fermentazione: infine si ripuliscono dalla parte della carne, si lavano ancora e si soggettano ripetutamente alla follatura. Così preparate le pelli vengono gonfiate introducendole in tine contenenti un bagno acido di farina d'orzo o di segala, od anche in un bagno costituito da escrementi di cane stemprati nell'acqua (detto dai Russi *Kaschka*). Rigonfiate che siano, si passano alla concia, immergendole dapprima in una debole infusione di corteccia di salice, poscia passandole in una infusione più forte, ed abbandonandola all'azione di tali bagni per un lasso di tempo presso a poco uguale a quello che dicemmo per le pelli di vitello destinate a tomai o cuoi molli. Compiuta la concia, le pelli vengono battute, raschiate e lisciate al cavalletto indi asciugate all'aria. A questo punto si pratica l'operazione caratteristica pei cuoi russi, ed è quella d'immergere le pelli in un olio empireumatico che si prepara colla distillazione secca della parte bianca della scorza di *betula*. Codesto olio ha appunto il profumo che esala dagli oggetti confezionati coi cuoi russi. Dopo ciò si soggettano le pelli alla stiratura, indi si soffregano dalla parte del fiore mediante soluzione di allume, si fanno asciugare ancora, poi vi si impartisce quella granitura caratteristica mediante apposito cilindro inceratо alla superficie. Infine si passano alla coloritura in rosso mediante una decozione di legno fernambuco o di legno sandalo, e questa operazione si pratica cucendo insieme l'una contra l'altra, fiore con fiore, due pelli alla guisa di un sacco, e in questo si versa la decozione di materia colorante. Poscia si scuciscono le pelli, si soggettano all'azione meccanica della margherita, si spalmano con una mescolanza di olio di pesce e d'olio empireumatico di betula e si lisciano lungamente mediante un cilindro ricoperto di flanella.

Preparazione dei marocchini.

Col nome di marocchino s'intende un cuojo tinto a vario colore, assai molle e delicato, e che è preparato colle pelli di capra, di montone e di vacca. Il nome di marocchino è tolto da quello di *Marocco*, dove sembra aver avuto origine siffatta industria. È un prodotto affatto orientale, ed oggi ancora ci viene in grandi quantità dalla Turchia, dalla Persia, dall'Egitto, da Tunisi, dall'Algeria e dal Marocco, sebbene gl'industriali di Francia e Germania sappiano essi pure confezionare di analoghi prodotti.

La confezione di tali pelli è basata pure sul tannaggio, ma si usa di preferenza il tannino del sommaco (*rhus coriaria*): in Oriente si adopera altresì la noce di galla. Si hanno in commercio però due sorta di marocchini, gli uni detti *marocchini veri*, gli altri *falsi marocchini* o *pelli marocchinate*. I primi si confezionano colle pelli di capra e di capretto, i secondi con pelli di montone od anche con pelli di vacche assai giovani.

Le operazioni che si rendono necessarie per la loro preparazione sono le seguenti: nel caso che le pelli siano verdi, si devono lavare perfettamente dal sangue, e quando siano secche fa duopo immollarle lungamente nell'acqua onde ritornino allo stato di pelle fresca o verde. Dopo ciò, le si dispongono in deboli calcinari perchè se ne rilassino i peli, od anche si spalma sulla pelle una pattina di materie alcaline, colle quali, oltre all'effetto della depilazione, ottenere la saponificazione delle materie grasse che vi fossero aderenti: e si ha cura altresì di disporre in pila le pelli stesse appoggiate l'una all'altra, pelo con pelo, acciò abbiano a subire una leggiera fermentazione. Tolto il pelo, si lavano, si scarnano col coltello da scarnatore, si lavano di nuovo e poi si follano: le si introducono cioè in un gran tamburo girevole su un asse orizzontale e nella cui interna superficie stanno disposti parallelamente all'asse stesso tanti bastoni. Durante la rotazione del tamburo vi arriva continuamente acqua, cosicchè col soffregamento delle pelli fra di loro in contatto dell'acqua che si rinnova costantemente, si ottiene l'eliminazione completa della calce dai pori delle pelli e quindi un certo rammollimento. Estratte dal follo, si passano alle fosse della concia.

A questo riguardo giova notare che le pelli destinate a fornire il marocchino devono rimaner bianche dopo la concia, senza di che riescirebbe difficilissimo il far loro acquistare quelle gradazioni di tinta che sono tanto ricercate, allorquando le si soggettino al coloramento. Necessita quindi un tannaggio che non le renda oscure, e perciò fa d'uopo escludere l'uso delle scorze e delle vallonee. La materia conciante usata, come già si disse, è appunto il sommaco; il quale, oltre al colorare la pelle assai debolmente, la penetra con molta rapidità.

Quanto poi al modo di conciare, fanno i pratici una distinzione a seconda si tratta di pelli di capra e capretto, ovvero di pelli di montone. Per le prime si prepara un ettolitro di acqua dove si infondono 100 chil. di sommaco in polvere, e si versa il tutto in una botte di legno di dimensioni tali da contenere 100 pelli (per le quali appunto è necessario il predetto volume di liquido conciante). Nel senso della sua generatrice la botte porta una larga fessura rettangolare sulla quale si adatta un mulinello ad ali (fig. 1371), per modo che queste abbiano a pescare entro la botte, e il mulinello stesso per mezzo di ruote d'angolo è messo in movimento da una ruota a palette o da altro congegno qualsiasi. Le pelli stanno col liquido entro la botte e sono continuamente agitate, il che produce che esse siano conciate in 48 ore al più. Per la pelle di montone, all'incontro, usasi cucirne parecchie fra loro a mo' di sacco, e di introdurre in questo la materia conciante, poi rigonfiarle a guisa di palloni, injettandovi aria, completarne la cucitura e versarli infine entro un'ampia tina contenente analogo bagno conciante.

Uscendo dalla concia le pelli vengono ripulite accuratamente, indi follate di nuovo entro mulini o entro grandi mastelli, poi ripassate al cavalletto dalla parte della carne, e in seguito sottoposte al battitojo (fig. 1372),

il quale non è altro che un tavolo sulla cui superficie stanno tanti piccoli piuoli di legno alti circa 5 centimetri.

Dopo di ciò vengono ripassate ancora dalla parte della carne mediante un coltello a lama di ardesia (fig. 1373), indi vengono follate una terza volta e infine passate alla tintoria.

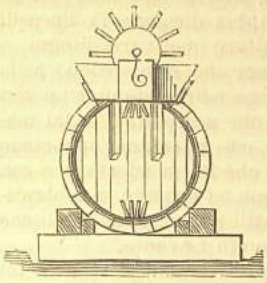


Fig. 1371

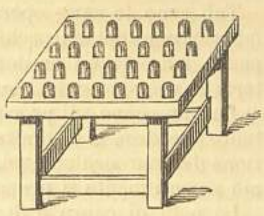


Fig. 1372.

La pratica del tingere le pelli destinate a marocchino è assai delicata, e al tempo stesso complessa; onde riteniamo necessario il soffermarvisi con qualche dettaglio.

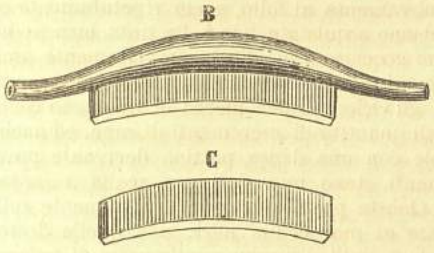


Fig. 1373.

La tintura può esser fatta o *per immersione* o *per scorrimento*. Nel primo caso si adoperano delle casse di legno rettangolari, aventi una lunghezza di m. 1.20 su 45 circa di larghezza e 45 di profondità. Versato in queste il bagno tintoriale, vi si dispongono le pelli, carne con carne, avendo cura di rimuoverle sistematicamente; e successivamente si passano in altri bagni a tinte più cariche, finchè uscendo dall'ultima cassa vengono fatte sgocciare su appositi cavalletti.

Usando invece della tintura per scorrimento, si stendono le pelli l'una sull'altra sovra una tavola, e intingendo una spazzola a lungo pelo entro il bagno tintoriale si passa sovra di esse ripetutamente.

I colori che si applicano sui marocchini sono svariatissimi; i principali tuttavia sono: il rosso, il nero, il bleu, il giallo, il pulce, il grigio, l'aranciato, l'aventurina, il color carne, il color isabella, il caffè-latte; ma a seconda del colore fa d'uopo immergere dapprima la pelle in altri liquidi, detti *mordenti*, e sono tali specialmente le soluzioni di *allume di rocca*, di *bicloruro di stagno*, di *solfato ramico*, di *solfato di ferro*, di *solfato di zinco*.

Per tingere in rosso si adoperano la *coccinigliа*, la *garanza*, il *kermes* e la *gomma lacca;* e in tal caso le pelli vengono poste dapprima in una soluzione di allume, o di bicloruro di stagno. Ciò fatto, ecco come si preparano. Prendiamo, ad esempio, il rosso di cocciniglia: si pesano di questa 30 gr. circa, e polverizzati finamente si fanno bollire con mezzo litro d'acqua alla quale sia stato aggiunto qualche parte di cremortartaro: si filtra la soluzione per ottenerla limpidissima, indi vi si immerge la pelle. Volendo poi rendere più vivace il colore, si prepara altresì una soluzione d'indaco nell'ammoniaca e la si stende sopra la pelle mediante la spazzola. Riguardo alla tintura in rosso, avvertiamo che la si pratica sulla pelle prima di introdurla nel bagno conciante di sommaco, a differenza di quelle pelli che sono destinate ad esser tinte in altri colori.

Il color *nero* si applica in varii modi, e cioè: sia immergendo la pelle in una soluzione di acetato di ferro, sia in un bagno di birra inacidita nella quale siansi fatti soggiornare dei ritagli di ferro; ed è facile comprendere come la pelle già imbevuta del tannino, incontrando il sale di ferro debba formare la tinta nera d'inchiostro.

Il color *bleu* si applica anch'esso dalla parte del fiore della pelle, mediante la spazzola imbevuta di una soluzione di indaco, ovvero per mezzo di una soluzione di ferrocianuro potassico e successivamente con altra di nitrato di ferro; con che si forma nei pori della pelle il ferrocianuro ferroso potassico o bleu di Prussia.

Il color *giallo* si applica pure con la spazzola intrisa di una soluzione fatta con 3 chilogr. di *grani di Avignone (rhamnus infectoria)* stemprati nell'acqua bollente (40 litri), ed aggiunta di allume di rocca (chil. 1 $^1/_2$).

Il color *pulce* si applica tepido mediante mescolanza di legno campeccio e allume di rocca.

Il *grigio* mediante mescolanza di un color rosso delicato e carmino d'indaco.

L'*aranciato* mediante un bagno di legno brasile, sale di stagno e decozioni di *crespino (berberis vulgaris)*.

L'*aventurina* mediante un bagno di potassa, indi *crespino* e legno del Brasile.

Il *color carne* mediante l'imbiancamento (all'aria libera), indi bagno di cocciniglia.

Il colore *isabella* mediante un bagno leggero di cocciniglia.

Il color *caffè-latte* mediante bagno di cocciniglia e soluzione di vetriolo bleu.

Tali sono i processi più comuni per tingere i marocchini; ma alla operazione della tintoria susseguono poi parecchie altre le quali sono intese ad offrire alla pelle tutta quella lucentezza che l'immersione e il soffregamento hanno alterata. Le operazioni sono diverse, e noi le passeremo brevemente in rassegna.

Anzitutto vengono le pelli soggettate a forti pressioni onde eliminare da esse l'eccesso di materia tintoriale che vi rimase aderente, poscia vengono diligentemente lavate all'acqua fresca e soggettate a torsione come si fa per le biancherie, e in seguito vengono essiccate. Successivamente si passano all'olio di lino onde acquistino la morbidezza perduta coll'essiccazione; ed a ciò fare si stendono le pelli su una tavola e mediante una spugna imbevuta di olio di lino vi si scorre sopra in tutti i sensi e poscia si stendono, fiore contro fiore, in un locale arioso onde si asciughino perfettamente. A completare la confezione del marocchino non mancano ora che le operazioni meccaniche atte a lucidarlo e a renderlo pastoso. A tal uopo si passano col ferro tagliente ancora dalla parte della carne onde ridurre la pelle ad uno spessore eguale dappertutto; e ciò si opera mediante uno speciale cavalletto detto *inglese*, sul quale stesa la pelle, vi si scorre sopra con un coltello di forma particolare detto dai francesi *drayoire*. Questo coltello, ch'è lungo 0.30 e largo 0.16, è a due tagli (fig. 1374) e di questi l'uno è difeso da una canna da fucile, l'altro è libero; e per usarlo l'operajo lo brandisce per due impugnature, della quale l'una è orizzontale e l'altra è ad essa perpendicolare. Terminata la raddrizzatura della superficie carnosa, l'operajo dispone la pelle su un tavolo e la stira

in tutti i sensi mediante una placca di rame a spigolo rotondo (fig. 1375) e che porta superiormente un'impugnatura: con questo arnese scorre sulla pelle mantenendo la pressione sempre perpendicolare. A tale operazione succede la *lisciatura*, la quale si eseguisce

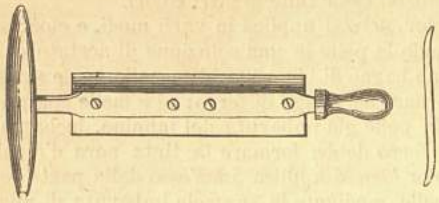


Fig. 1374.

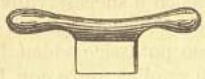


Fig. 1375.

mediante congegni speciali, detti *battitoi oscillanti* e *tavole giranti*. Nel primo caso si ha un cavalletto portante la pelle, e superiormente ad esso sta sospesa una lunga leva di legno o battitojo, la quale termina con un cilindro. L'operajo impugna l'estremo di questa leva e

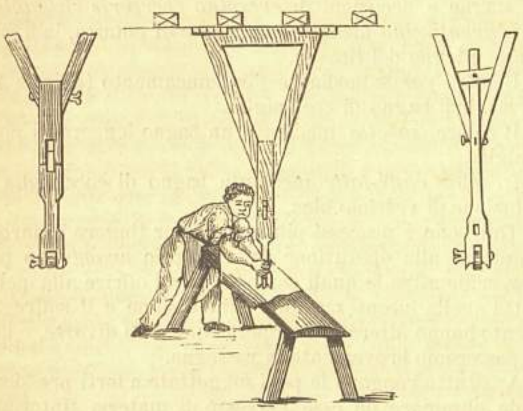


Fig. 1376.

la fa scorrere sulla pelle avanti e indietro. La forma di questo congegno rammenta in tutto quello usato dagli ortolani per cavar l'acqua dai pozzi, e che volgarmente si dicono *bilancie* (fig. 1376). La lisciatura colla tavola girante si pratica stendendo la pelle su una tavola la quale a mezzo di manovella può scorrere avanti e addietro, sottopassando pertanto a un robusto cilindro che forma la parte fissa del meccanismo.

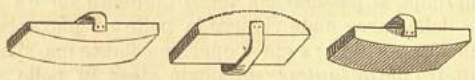


Fig. 1377.

Finalmente si dà alla pelle quella speciale granitura che il commercio maggiormente desidera; e ciò si pratica stendendo la pelle sul tavolo, e ripiegata in due in modo da aver fiore contro fiore, vi si scorre sopra in tutti i sensi mediante una spazzola che l'operajo infila colla mano (fig. 1377), e sulla cui superficie di scorrimento stanno dei denti o semplicemente dei leggeri rialzi o grani. Per tal guisa la pelle riceve sul lato della carne una serie di impressioni, di insolcature, ecc. le quali si ripetono leggiermente dalla parte del fiore; ed è facile il comprendere che se a vece di grani o di rialzo comunque si volessero disegnare sulla pelle dei quadretti, delle linee regolari, ecc., basterà che l'operajo maneggiando la spazzola sappia dirigere la linea di pressione in modo da far risaltare quei varii disegni.

Tali sono le varie operazioni che si succedono nella fabbricazione dei marocchini secondo i sistemi dei nostri paesi: ma poichè i prodotti più accreditati in tal materia ci vengono dall'Oriente, così riteniamo opportuno di fare un cenno sui processi che ivi si adottano e con tanto successo. E ci limiteremo ad esporre la fabbricazione dei marocchini rossi, gialli e neri, come quelli che più generalmente si preparano in Levante.

Le pelli di capra e di capretto quali si usano a tal uopo vengono dapprima ricoperte con polvere di calce sfiorita e lasciate a se stesse per un lasso di 20 a 25 giorni a seconda della stagione. Scorso questo tempo, si lavano all'acqua fresca, si spelano, si scarnano, si spolverano di nuovo con calce, si lavano ancora con acqua e si pongono a follare. Dal follo passano in altro bagno d'acqua indi nuovamente al follo, e ciò ripetutamente e fino a che abbiano acquistato una bella tinta bianca; infine si lasciano gocciare o meglio incompletamente asciugare.

In seguito si dispongono ad essere gonfiate: e ciò praticano gli Orientali per mezzo di un bagno contenente variabili quantità di escrementi di cane, ed anche spalmandole con una densa pattina derivante pure dagli escrementi stessi impastati con acqua a guisa della malta. Questa pasta si adopera specialmente sulle pelli destinate ai marocchini neri: per quelle destinate a marocchini gialli si aggiunge alla pasta di essiccamento alquanta crusca di frumento, e le pelli destinate a marocchini rossi vengono soggettate, oltrecchè alla pattina di escrementi di cane, a un altro liquido costituito di polpa di fichi previamente cotti e ridotti in consistenza di miele.

Dopo l'applicazione di siffatte materie si lavano le pelli a grand'acqua, si spolverano con sal marino e si abbandonano così per 15 giorni circa; poscia si lavano con acqua, e si dispongono all'asciugamento all'aria libera.

Finalmente vengono soggettate alla tannificazione e alla coloritura. Queste operazioni però non si praticano nel medesimo ordine; bensì in vario modo a seconda si tratti di marocchini rossi, gialli o neri.

Incominciamo dai rossi. Per questi si prepara dapprima un bagno mordente, costituito di 6 chil. di allume di rocca in 30 litri di acqua calda; e vi si smovono dentro per pochi minuti, poscia si pongono a gocciare, e si torcono per spremerne fuori l'eccesso di liquido. In seguito si prepara un bagno colorante costituito di una soluzione acquosa di kermes, perfettamente pura e limpida, e in questa si immerge una piccola massa di cotone, colla quale poi si scorre sulla pelle dalla parte del fiore: si torce la pelle, vi si scorre sopra di nuovo col cotone inzuppato del colore, si torce di nuovo, e finalmente la si immerge nel bagno tannante. Questo è costituito di 7 chilog. di noci di galla polverizzate e 10 litri di acqua, il tutto macerato bene e poscia filtrato. La durata del bagno tannante è assai breve (24 ore), e toltele da esso, vengono le pelli lavate e lungamente follate colle mani e coi piedi; e poscia vengono fatte asciugare e spalmate con olio di lino. Finalmente si stendono su un tavolo e si cilindrano a mano per mezzo di rotolo di legno.

Veniamo ai marocchini gialli. Esaurite tutte le operazioni di depilazione e di purgatura, si passa al tannaggio direttamente, usando ancora l'infusione di noce di galla e per una durata di 24 ore; dopo di che si lavano, si lasciano gocciare, indi si fanno passare al bagno tintoriale. Questo si prepara facendo riscaldare con 6 litri d'acqua una mescolanza di chilogr. 2 1/2 di grani di Persia e 750 gr. di finissimo allume di rocca. L'operajo bagna la sua mano in tale mescolanza e scorre sulla pelle in tutti i sensi dalla parte del fiore, mette le pelli stesse in pila fra loro, poi le toglie di nuovo e vi ripassa sopra con altra spalmatura di colore; le lava, le pone ad asciugare all'ombra, e finalmente le liscia mediante cilindro di vetro.

Riguardo ai marocchini neri, usano gli Orientali di folare le pelli assai lungamente entro una decozione più o meno spessa di noce di galla nell'acqua, e di lasciarle poi in essa soggiornare per 12 ore circa; in seguito le lavano, le follano di nuovo nella decozione accennata, le lavano e le fanno asciugare. Poscia, quando le pelli siano secche, le immergono in acqua contenente una terra astringente che trovasi assai abbondante nell'isola di Cipro e che è costituita per la massima parte di solfato ferroso. Dopo un'azione di 24 ore circa di codesta terra, le tolgono, le lavano accuratamente, le fanno asciugare, e infine le ungono con olio di iino e le ripassano parecchie volte col cilindro.

Un altro genere di cuoi va ascritto nella concia a tannino, ed è quello dei così detti *cordovani*.

I cordovani costituiscono una specie di marocchino, ma sono più grossi di questi e sono dotati di grana naturale. A tal uopo si scelgono le pelli più grosse di caprone e di capra, si fanno subire ad esse le operazioni or ora esposte riguardo ai marocchini propriamente detti, e se ne tingono del pari in rosso, in giallo e in nero. Ai cordovani si ascrive anche il cuojo proveniente dalle pelli di cavallo: e questo infatti, quando sia lavorato diligentente, acquista una pastosità, una morbidezza e una grana in tutto analoghe a quelle delle pelli più grosse di capra e di caprone.

Zigrini e cuoi cesellati.

Chiuderemo ora la rassegna delle pelli conciate a tannino, trattando brevemente dei così detti *zigrini* e *cuoi cesellati*.

I zigrini sono cuoi imitanti nell'aspetto la naturale granulosità della pelle di quell'animale che dicesi appunto zigrino.

Cotali cuoi si presentano ruvidi e tutti seminati di minutissimi granelli, i quali impartiscono alla superficie una durezza caratteristica. Il loro colore d'ordinario è nero, ma se ne hanno altresì di bleu, di rossi, di verdi e anche di bianchi.

La particolarità della loro confezionatura consiste nel saper produrre sulla superficie della pelle quella determinata granulazione; e ciò di preferenza si ottiene sulle pelli di cavallo, di asino e di camello. Ed ecco in qual modo la si pratica: scelta la pelle se ne toglie la parte inferiore del dosso (dall'origine della coda alla metà della schiena) che presenta sola le qualità necessarie alla buona riuscita, la si rammollisce nell'acqua, e la si scarna completamente: indi la si stende per quanto è possibile sovra un telajo orizzontalmente disposto, e col pelo rivolto all'insù. Infine la si copre con uno strato di grani di *chenopodium album* (chenopodio bianco) i quali sono assai duri e di aspetto brillante; si fanno penetrare in essa pestandovi sopra ripetutamente, e si lascia quindi essiccare. Ciò fatto, se ne staccano i grani che vi sono incrostati attorno, si scuote e si sbatte la pelle finchè nel cuojo teso più non restino che le cavità prodotte dai granelli durante la pressione. Successivamente si scorre sulla pelle mediante uno strumento tagliente onde raderne la superficie pelosa fino presso al livello delle cavità o impressioni, si fa poscia digerire la pelle nell'acqua e successivamente in debole liscivio di carbonato sodico: con ciò succede il rigonfiamento delle parti compresse e quindi una granitura o ruvidezza superficiale, quale appunto caratterizza la pelle di quell'animale che dicesi il zigrino.

Tale in breve è il procedimento di preparazione di cotesti cuoi tanto pregiati. Quanto alla coloritura si hanno criterii abbastanza facili a seguirsi. Pel color nero si sparge sul cuojo ancora umido alquanta polvere finissima di *noce di galla*, e quando il tannaggio sia sufficientemente inoltrato, si immerge la pelle in una soluzione di solfato ferroso; dopodichè si lava, e si fa essiccare. Per colorarli in bleu, si immergono le pelli in varie riprese entro soluzione formata con un miscuglio di indaco, calce, soda e miele d'api. Il color rosso si impartisce mediante soluzione di chermes animale o di carmino di cocciniglia e allume di rocca. Il color verde si impartisce immergendo il cuojo dapprima in una soluzione di cloruro ammonico, indi spargendovi sopra alquanta limatura di rame ed accartocciando poi il cuojo su se stesso, cosicchè si formi entro i suoi pori lentamente del sottocloruro di rame, di color verde. Finalmente, per ottenere un zigrino bianco si usa di scorrere sulla superficie ruvida della pelle, mediante spazzola o spugna imbevuta di soluzione di allume di rocca, e successivamente con un impasto di farina di frumentone: indi si lava, si scorre di nuovo con soluzione di allume, si unge il cuojo con sego bianco, si lava con acqua calda, e finalmente si lascia essiccare.

I cuoi zigrinati o zigrini trovano la loro applicazione nella confezione di oggetti di lusso e di ornamento in genere, quali sarebbero coperture di album da ritratti, portafogli, *papeteries* e consimili.

Cuoi cesellati. — Sotto il nome di *cuoi cesellati* si denotano i cuoi i quali mediante una facile preparazione in aggiunta alle varie operazioni di concia, possono subire una lavorazione in rilievo per mezzo di speciali utensili.

L'industria di cotesti cuoi sembra di origine spagnuola: fino dal XV o XVI secolo erano in gran fama i cuoi di Cordova (onde forse prendono nome anche i *cordovani*) sia pel modo di tannificare, quanto per le dimensioni rimarchevoli delle pelli destinate a divenire oggetti di decorazione. Tuttavia sembra certo essere stati prodotti dai Veneziani (già in rapporto commerciale col Levante e già iniziati ai delicati lavori degli Orientali) i più bei modelli di tintura dei cuoi impressi, dorati, argentati e dipinti. Gli Arabi del pari si mostrarono maestri nel gusto di decorazioni di tal ordine sia per le armi, sia per oggetti famigliari, ed essi la trasportarono in Spagna, dove finì per essere dimenticata.

Ai nostri giorni si conosce bensì l'industria dei cuoi rilevati, ma essa è lungi dal trovarsi a quel grado di perfezione quale gli Arabi e gli Spagnuoli l'avevano condotta; abbenchè non manchino anche attualmente dei prodotti di artistica esecuzione.

I processi usati attualmente riposano sull'uso di matrici portanti un determinato disegno, e che si imprimono a caldo sul rovescio del cuojo; ovvero sull'uso di piccoli punzoni rilevati, detti *ferri a rilievo*, la cui impronta si dà al cuojo colla pressione della mano. Le combinazioni di codeste matrici e di codesti ferri pro-

ducono colla loro ripetizione delle composizioni variamente interessanti, ma esse esigono un grave dispendio in matrici e ferri a rilievo; oltrecchè il prodotto delle lavorazioni rappresenta un rilievo poco delicato.

Il cuojo cesellato invece, quale era fabbricato dagli Arabi e dagli Spagnuoli, non può essere lavorato che a mano, e oggidì appunto il signor Charton ebbe l'idea di richiamare in onore codesto modo di operare, proponendo altresì un utensile il quale lascia alla mano dell'artista tutta la libertà delle sue ispirazioni e gli fornisce un mezzo per mantenere immutabile la sua pratica di incisore o di modellatore. Cosicchè se l'arte del cesellare il cuojo non deve ritenersi che un richiamo del passato, riceve però un'impronta speciale dalla forma di un utensile assai ingegnoso.

Stando alla relazione sui cuoi cesellati, che il signor M. Ed. Charton presentò di recente alla Società d'Incoraggiamento di Parigi, l'utensile in discorso rappresenterebbe una specie di *bulino* d'acciajo tornito, avente la forma di una molletta conica la cui asta è sormontata da un pezzo di rame rosso modellato a oliva, e dotata di una massa abbastanza rilevante, acciò, in grazia di un riscaldamento a cui la si soggetta su fiamma ad alcoole, possa mantenere e trasmettere al bulino il calore necessario al lavoro d'impressione. E codesta oliva a sua volta è munita nel senso orizzontale di una impugnatura di legno onde essere isolata dalla mano dell'artista. Attorno al bulino considerato come asse è adattata una verghetta di acciajo munita di impugnatura di legno, cosicchè per questa e per l'altra che è annessa all'oliva di rame, può l'utensile essere adoperato con entrambe le mani.

L'utensile così formato serve a imprimere i contorni e i tratti principali di un disegno; ma per lavoro di dettaglio e di vera cesellatura deve l'artista disporre anche di un altro utensile che qui descriviamo. Esso è rappresentato da una robusta oliva di rame rosso, nella quale, e normalmente al suo asse maggiore, possono innestarsi a vite varie placche in acciajo aventi le varie e infinite forme degli utensili da modellatore e da incisore. Il lavoro complessivo e alternato di questi due semplicissimi utensili che vengono riscaldati, permette appunto ciò che dicesi la cesellatura dei cuoi.

Ed ecco pertanto in qual modo procede l'operajo. Dapprima si rammolliscono lungamente nell'acqua le pelli, poscia si stendono su un quadro o telajo, onde far scomparirne le pieghe. In seguito si imbeve il cuojo di una soluzione di gomma lacca al 10 per 100, e ciò allo scopo che durante l'impressione del bulino caldo, venendosi ad asciugare localmente la pelle, acquisti un'impressione così rigida che nessuna pressione possa distruggere. Terminata l'imbibizione con tale soluzione, si imprime a freddo e sul rovescio della pelle il disegno da rilevare, e si comincia a tracciarne i contorni per mezzo dell'utensile a due impugnature e riscaldato a 100° C.; in seguito si riscalda il secondo utensile pure a 100° C., e lo si adopera come un ordinario bulino sulle traccie del disegno stesso.

Con tale sistema di lavorazione vennero fino ad oggi sperimentate con felicissimo risultato le riproduzioni di flore decorative e di arabeschi, ma non ancora quelle di figure umane.

Il prezzo di tali cuoi così cesellati varia finora da 90 a 100 franchi al metro quadrato, e ciò fa temere riesca difficile che si generalizzi il loro uso, sendo codesto prezzo assai elevato. Ad ogni modo è d'uopo tener conto del risultato nei riguardi artistici, e tanto più se codesti utensili verranno adoperati da abili incisori.

IV. Pelli conciate con allume. — Concia bianca.

La concia bianca, detta anche concia *in alluda*, è impiegata per quelle pelli di bue, di vacca e di cavallo che sono specialmente destinate per lavori da sellajo, valigiajo, ecc. È impiegata altresì per le pelli di montone, di agnello e di capretto, quali si usano nella fabbricazione dei guanti, calzature fine e guarniture; ed infine per quelle pelli le quali debbono conservarsi col loro pelo, quali sono le *pelliccierie* in genere, e le pelli con lana usate per tappeti. La concia bianca si distingue pertanto in *concia bianca ungherese*, *concia bianca comune* e *concia bianca francese*, a seconda appunto che la si opera sull'una, sull'altra o sulla terza categoria di pelli. Incominciamo dalla concia bianca ungherese e che fornisce i cuoi di tal nome.

Cuoi ungheresi.

Per la preparazione di questi cuoi, detti anche volgarmente *mascadiss*, vengono le pelli dapprima rammollite nell'acqua, indi rasate, cioè private dei peli mediante un apposito coltello a filo tagliente, e perciò senza l'uso della calce nè di alcun'altra sostanza depilatoria. Ciò fatto, si lavano ben bene, e successivamente si passano alla concia. A tal uopo le si introducono in lunghi tini nei quali si versa un bagno tiepido costituito di acqua, allume di rocca e sale marino, e in proporzioni siffatte che per una pelle del peso, ad esempio, di 25 chilogrammi occorrono:

Acqua	litri 20
Allume di rocca	chilogr. 3
Sale marino	» 3

In questo bagno si mantengono per un tempo variabile da otto a dieci giorni, avendo cura di agitarle in tutti i sensi, onde si rendano pieghevoli e morbide; ed estrattele dal bagno si fanno asciugare in camere calde. Finalmente si spalmano (tanto dalla parte del fiore che della carne) con abbondanti strati di sego fuso.

Per i cuoi conciati coll'allume e sale, cioè col cloruro di allumina, l'ingrassamento riesce necessario, giacchè la combinazione che si forma tra questo composto e le materie gelatigeniche e albuminoidi è solubile nell'acqua; onde la velatura grassa che rimane alla superficie la protegge contro l'azione dell'acqua.

Tali cuoi sono resistentissimi e di una durata assai rimarchevole, e ciò in grazia del modo con cui vengono depilate le pelli, cioè senza l'uso della calce, la quale, per quanto inerte la si ritenga da molti, deve, all'incontro, essere considerata come un caustico sempre attivo, atto perciò ad indebolire il tessuto connettivo del corio propriamente detto. I cuoi ungheresi sono pertanto impiegati per la selleria specialmente militare, per tiranti da carriaggio, per cinghie da valigie, e in generale in tutti quegli usi pei quali il cuojo è sottomesso a potenti stiramenti. Il loro colore è bianco o leggermente tinto in giallo-pallido, qual è appunto il colore del sego che si adopera per l'ingrassamento.

Cuoi a concia bianca comune.

I cuoi a concia bianca comune si preparano, come già si disse, specialmente colle pelli di pecora, di montone e di capretto, nonchè colle pelli delicate, quelle di armellino, di martora, di coniglio, di *petit-gris*, ecc., colle quali si confezionano le così dette pelliccierie, compreso l'astrakan. Riguardo a questa concia fa d'uopo però distinguere le *pelli pelate* dalle *pelli con pelo*, giacchè per le une e per le altre si hanno a seguire speciali preparazioni.

Incominciamo dalle *pelli pelate*. Esse vengono dapprima ben deterse dal sangue, poi rinverdite, cioè ridotte allo stato di pelle fresca, e ciò mediante prolungata immersione e agitazione nell'acqua; indi sottoposte alla depilazione. Questa operazione si pratica da taluni introducendole dapprima in deboli calcinari, poi in altri più forti; da altri invece spalmando la pelle dalla parte della carne con una pasta di calce e solfuro sodico, o di calce e solfuro d'arsenico; da altri, infine, per mezzo di una lieve fermentazione, e ciò col tener qualche tempo le pelli rinverdite entro un ambiente caldo. Ottenuto il rammollimento dei peli in un modo o nell'altro, le si raschiano al cavalletto, per mezzo di un coltello a filo arrotondato od anche mediante una pietra d'ardesia aggiustata ad un manico di legno. Il pelo staccato viene poi in vario modo curato, a seconda che rappresenta un materiale di valore, come è il caso della lana della pelle di montone.

Tolti i peli, si soggettano le pelli alla scarnatura onde renderle di uno spessore omogeneo in tutte le loro parti, indi si passano a follare, cioè ad essere agitate lungamente nell'acqua, e battute in tutti i sensi allo scopo di eliminare la materia depilatoria che fosse rimasta aderente, e quindi allo scopo di renderle più pastose e pieghevoli. Ciò fatto, vengono rigonfiate mantenendole per 3 o 4 giorni in un bagno acido di crusca, e finalmente passano alla concia propriamente detta, la quale si prepara nel seguente modo:

Calcolando di lavorare su un centinajo di pelli, si dispongono in una caldaja 20 litri d'acqua, alla quale si aggiungono 5 chilogr. di allume di rocca e altrettanto di sal marino, e si fa bollire la soluzione. Lasciatala alquanto raffreddare, si versa in una tina apposita, e ad una ad una vi si fanno passare le pelli e permanervi 10 minuti circa; poscia si tolgono per esser poste a sgocciare all'aria libera, e successivamente nell'essiccatojo, dove però fa duopo rimangano il più breve tempo possibile, acciò mantengano il loro colore bianco, e non si arriccino soverchiamente. Finalmente passano allo stiramento sotto pressione, e ciò ripetutamente, onde perdano le increspature avvenute durante l'essiccazione. La pressione è data da un arnese di legno alto 75-80 centimetri e che termina al basso in una placca pure di legno e foderata di ferro, larga 30 centimetri circa, di forma convessa e a spigolo arrotondato. Cotesto arnese può essere usato a mano dall'operajo od anche mosso meccanicamente da apposite trasmissioni. Le pelli che vengono conciate nel modo ora indicato sono impiegate a far guanti ordinarii, fodere sottili per calzature di lusso, lavori eleganti per selleria, ecc.

Veniamo ora a dire della *concia bianca comune* usata per le pelli destinate a rimanere col loro pelo, o colla loro lana, quali sono quelle destinate alle pelliccierie, e che provengono da animali piccoli, come il màrtoro, ed anche da giovani agnelli; nonchè quelle che provengono da animali lanuti ed il cui uso è quello specialmente per coperte da viaggio, tappeti, e varii oggetti di vestimento, come gilets, casacche od altro.

Le operazioni che si compiono su tali pelli sono identiche a quelle già indicate per le pelli pelate, soltantochè vi si richiede molta delicatezza e diligenza nell'eseguirle.

Dapprima si lavano dal sangue, poi le si follano allo scopo di rinverdirle (se erano allo stato secco), indi si scarnano affine di eguagliarne la superficie sotto pelo. Dopo ciò, mentre per le pelli pelate si sarebbe passato alla depilazione con calce, nel caso che ci occupa si omette naturalmente tale operazione, e invece si passa alla pulitura della lana; e ciò mediante immersione nell'acqua e successiva pettinatura per mezzo di una spazzola resistente e non troppo dura, allo scopo di eliminare i peli più grossi e mobili. In seguito si bagnano di nuovo, ma aggiungendo all'acqua alquanto sapone, e si lasciano nel bagno 24 ore circa onde perdano l'untuosità dovuta alle materie grasse. Si tolgono dal bagno, si maneggiano in tutti i sensi e si lavano a grand'acqua; in tal modo i peli rimangono sostenuti e puliti.

Succede a quest'operazione l'altra che si pratica al cavalletto, e cioè l'azione di un coltello a spigolo rotondo sulla parte della carne; poscia succede l'altra che dicesi l'inacidimento. Ciò si pratica lasciando soggiornare le pelli per 24 ore circa entro un bagno di crusca già stato usato, e quindi debolmente acido; e poi le si passano alla concia, la quale, su un centinajo di pelli, è costituita di

Acqua	litri	25-30
Allume.	chilogr.	20-25
Sal marino	»	5-6

Preparata la concia, che riesce assai densa, si stendono le pelli col pelo rivolto su un tavolato, e imbevutane una spugna, si scorre sulla parte della carne ripetutamente, e in poco tempo l'*allunaggio* è completo. Poscia si stendono le pelli su corde, ovvero si dispongono in pila e vi si lasciano fino a secchezza, dopo di che si inumidiscono di nuovo spruzzandovi acqua a mezzo di un pennello, le si piegano pelo su pelo, e si pongono sotto pressione per una durata di 48 ore circa.



Fig. 1378.

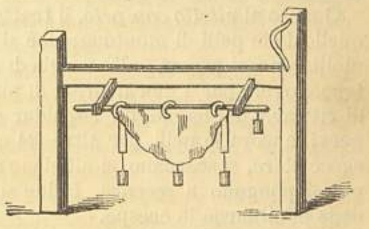


Fig. 1379

Malgrado la pressione, le pelli mantengono delle crespe; onde vengono ripassate mediante un ordigno di ferro (fig. 1378) munito di impugnatura di legno, e che si fa scorrere sulla parte della carne mantenendo la pelle addossata a un cavalletto di forma speciale (figura 1379). Finalmente si dispongono le pelli ad asciugare all'aria libera coi peli rivolti all'insù.

Il trattamento delle pelli, quale finora abbiamo esposto, viene modificato in qualche parte quando si incontrino pelli assai delicate e incapaci di resistere a tutte le operazioni meccaniche che si usano generalmente. Tale è il caso delle pelli di pelliccierie e di quelle di giovanissimi agnelli, la cui pelle è impiegata in fodere di vestimenta, fodere da guanti, ecc. In tal caso ecco in qual modo si opera.

Eseguite tutte le operazioni preparatorie fino all'inacidimento della pelle, si passa alla concia, ma questa è preparata, per un centinajo di pelli, con

Farina di frumento	chilogr.	7
Allume.	»	3.5
Sal marino	»	2
Gialli d'ovo	num.	100

Si fa un impasto di tutto aggiungendovi un poco di acqua onde renderlo scorrevole, e vi si immerge completamente la pelle, follandovela accuratamente; poi si fanno asciugare. Una volta secche, vengono ripassate col

ferro dalla parte della carne, e successivamente levigate con un pezzo di pietra pomice.

Le pelli così preparate si presentano assai morbide, e vengono specialmente utilizzate per fodere di abiti da inverno. I pratici però osservano che esse sono soggette al tarlo, ed anche sono facili ad assorbire l'umidità. Ciò spiegano col fatto della presenza del sal marino come corpo assai igroscopico; onde suggeriscono di omettere l'uso di codesto sale, sacrificando in qualche modo una parte della morbidezza, che pur è tanto ricercata.

Alle pelli con pelo vanno aggiunti due articoli commerciali assai ricercati, e sono le così dette pelli di *astrakan* e le pelli dette *vitello con pelo*, le prime assai usate per far manicotti, ornamenti da vestiti, ecc.; le altre per confezionare *i sacchi a spalla* dei soldati di fanteria.

L'astrakan rappresenta la pelle di piccoli agnelli a pelo nero, fino e ricciuto. Esso viene preparato ripulendo ben bene la pelle, indi scarnandola e tenendola poi immersa per 24 ore circa in una forte decozione di betula. Si ritira dal bagno, la si torce, la si riveste dalla parte della carne con una colla di farina d'orzo, e in seguito si rotola carne su carne abbandonandola a se stessa per qualche giorno. Si stende di nuovo, si spalma con nuova colla, si rotola, e così via; si ripetono tali operazioni per 4 o 5 volte; finalmente la si soffrega con dell'amido, i cui minimi granelli facilitano il ricciarsi delle fibre in tutti i sensi. Il vantaggio di queste operazioni si è quello di rendere i peli assai aderenti fra loro, e tali da non staccarsi mai dalla carne.

Quanto al *vitello con pelo*, il trattamento è identico a quello delle pelli di montone; cioè si ripuliscono, si rammolliscono, si passano alla concia di allume e sale mantenendovele per 4 giorni circa; di più si deve aver cura di ritirarle dal bagno, far riscaldar questo, indi immergervi ancora le pelli per altre 24 ore. Si lasciano poi sgocciolare, si scarnano, si alludano una seconda volta e poi si pongono a seccare. Infine si ripassano col ferro onde eliminarne le crespe.

Concia bianca francese.

La concia bianca detta *francese* riguarda essenzialmente le pelli destinate alla fabbricazione dei guanti finissimi, detti *glacés*, e pei quali si adoperano quasi esclusivamente le pelli di giovani capretti nutriti solo di latte, e le pelli di agnello.

Le operazioni che si eseguiscono a tal uopo sono perfettamente identiche a quelle già esposte parlando della *concia bianca comune;* soltantochè è necessario di eseguirle con molta diligenza ed oculatezza, interessando soprattutto che abbiano a riuscire bianchissime ed esenti da qualsiasi macchia. Ma la modificazione saliente in riguardo a codeste pelli si è nella concia. Anzichè il miscuglio di allume e sale, si adopera, relativamente a 100 pelli, un miscuglio risultante di

Acqua	25	litri
Allume	5	chilogr.
Sal marino	5	»
Farina di frumento	6	»
Gialli d'ovo	N. 40	

Alcuni aggiungono a questo miscuglio anche del latte e del cremortartaro, e altri infine sostituiscono ai gialli d'ovo l'olio di oliva.

In questo miscuglio, avente la consistenza del miele, vengono ripetutamente follate le pelli, poi stirate, asciugate, scarnate ed eguagliate nello spessore (mediante un ferro tagliente), indi lucidate mediante un cilindro di vetro bagnato in un miscuglio di bianco d'ovo e gomma arabica.

La scienza non può rendersi ragione sicura dell'azione di quei miscugli concianti; tuttavia essa li trova utilissimi e perciò rende all'empirismo il meritato onore.

Coloritura delle pelli da guanti.

L'argomento della concia delle pelli da guanti ci porta necessariamente a dire qualche parola del modo di applicare ad esse quella serie di brillanti e delicati colori coi quali si presentano in commercio. Onde ci occuperemo ora della coloritura di quelle tanto provenienti dalla *concia bianca comune* che da quella detta *concia bianca francese.*

La prima operazione è la cernita delle pelli, e per questo fa d'uopo distinguere le pelli in due grandi categorie, in quelle cioè che si dicono *sovra-carne* e in quelle che si dicono *sovra-pelo.* Le prime si dicono tali perchè la superficie esteriore del guanto ne rappresenta la parte della carne, le altre invece hanno per superficie esterna quella alla quale stavano attaccati i peli.

I guanti fabbricati con pelli *sovra-carne* si denotano commercialmente col nome di guanti trasparenti od anche *svedesi* (giacchè sembra aver avuto origine in Svezia); quelli fabbricati con pelli *sovra-pelo* si denotano col nome generico di *guanti glacés* o lucidi.

Quanto alla cernita, tutte le pelli da guanti vengono distribuite in classi, e ciò in relazione al loro effetto, vale a dire alla loro riuscita nella concieria. Quelle *sovra-carne* si dividono in tre classi e cioè:

pelli dolci, rasate e senza macchia (da colorarsi in tinte delicate, quali il perlaceo, il verde erba, il celeste, ecc.);

pelli meno dolci, di colore sporco, e riuscite saltuariamente macchiate (da colorarsi in cenere, giallo scuro, ecc.);

pelli mal riuscite, imperfette (da colorarsi in colori scuri, come in marrone, cioccolatte, verde scuro, ecc.).

Le pelli, all'incontro, *sovra-pelo*, cioè per *guanti glacés*, si distinguono in cinque classi, e cioè:

pelli finissime, perfettamente bianche e meglio riuscite (da usarsi per guanti bianchi);

pelli ben riuscite, senza macchie, ma non abbastanza bianche (da colorarsi in tinte difficili e delicate);

pelli ben riuscite ma fornite di qualche ombra (da colorarsi in tinte verde-oliva, ed anche paglierino, giallo-rosso);

pelli macchiate leggiermente (da colorarsi con verde e bleu-oliva ed alquanto intensamente);

pelli difettose (da colorarsi esclusivamente in nero).

Fatta la cernita, si passano le pelli a due successive operazioni, dette lo *spianamento* e la *purga*. La prima di esse però non si eseguisce che sulle pelli *sovra-carne* e ciò mediante un ferro tagliente che si fa scorrere sulla parte della carne allo scopo di toglierne tutte le asprezze, e poscia mediante uno sfregamento con pomice. La *purga* si opera per tutte le pelli da guanto, ed ha per iscopo di comunicare ad esse un elevato grado di morbidezza e di flaccidezza. Onde le si dispongono nell'acqua tiepida, si follano lungamente rinnovando l'acqua varie volte, e avendo cura di gettare nel bagno un po' di carbonato di sodio, od anche di sapone bianco allo scopo di saturare qualsiasi traccia di acidità che fosse rimasta durante la concia coll'allume.

Compiuta la purga, le pelli vengono soggettate alle

operazioni di tintoria, le quali comprendono la *mordanzatura* e la *tintura* propriamente dette, ma i processi sono diversi a seconda trattisi delle pelli *sovra-carne* o di quelle *sovra-pelo*.

Pelli sovra-carne. — L'operazione della mordanzatura la si pratica nei soli casi nei quali si adoperino colori tintoriali difficili ad aderire alla pelle: e le materie a ciò destinate sono: o l'allume di rocca stesso, o i cloruri di stagno, il vetriolo di ferro, di rame, di zinco, ecc., i quali si applicano colle stesse norme che si disse parlando dei marocchini.

L'applicazione dei colori si fa generalmente distendendo la pelle su un tavolato, e scorrendovi sopra con una spazzola dura imbevuta del colore stabilito, poscia si trasporta la pelle su un cavalletto e prendendone l'un capo con una mano, si fa scorrere con l'altra sulla superficie colorata un pezzo di pietra pomice. Ciò fatto, si sospendono le pelli mediante appositi bastoni, e quando siano queste asciutte, si soggettano a pressione mediante cilindro a mano, indi si spalmano con nuovo colore, si stendono e si ripassano al colore una terza volta, terminando sempre l'operazione con una cilindratura.

Quanto alla preparazione delle materie tintoriali, diremo in appresso, cioè dopo aver esposto le operazioni relative alla tintura delle pelli da *guanti glacés*.

Tintura delle pelli sovra-pelo. — Per questa classe di pelli (destinate ai guanti glacés) si adottano tre diversi sistemi di tintura, e questi sono detti: *tintura per immersione, tintura al tavolato, tintura col processo inglese;* richiedendosi però sempre di sottoporle prima alla operazione della purga, come già si pratica per le pelli *sovra-carne*.

Il processo per *immersione* si eseguisce immergendo appunto tutta intera la pelle nel bagno, cosicchè essa rimane tinta da ambe le parti; in tal caso la durata del bagno non oltrepassa un'ora, e devesi aver cura di estrarle ed immergerle parecchie volte: tal processo è assai pronto ed economico, ma ha lo svantaggio di non potersi usare utilmente che con colori a pallide gradazioni, e quindi vanno esclusi tutti i colori formati con astringenti, quali il tannino, il sommaco, ecc.

Quando la pelle abbia subite parecchie immersioni essa termina col perdere la massima parte della concia, onde è necessario di fargliela riacquistare. Ciò si ottiene collo sbatterla parecchie volte entro acqua contenente parecchi tuorli d'ovo: dopo di che si torce, si lascia gocciare, si stira, e si porta all'essiccatojo.

Il processo di *tintura al tavolato* consiste nello stendere le pelli (previamente purgate) su delle tavole ben lisciate, stirarle perfettamente in modo che vi aderiscano bene, indi applicarvi il colore mediante una spazzola a lunghi peli e ripetere il colore parecchie volte. In seguito, tolte dal tavolato, si dispongono in luogo umido per qualche tempo, e infine vengono cilindrate. E poichè sulle pelli così ridotte potrebbe anche una sola goccia d'acqua produrvi una macchia, suggeriscono alcuni di ripassarle mediante una spazzola inzuppata di una mescolanza fatta in parti eguali con acqua, ammoniaca a 22° e acido nitrico a 30°.

Il processo *inglese*, finalmente, è basato sull'impiego combinato degli acidi e degli alcali, e porta anche il nome di *tintura a colori fissi*, in causa della grande stabilità che ne viene comunicata alle gradazioni. Fra le materie tintoriali più in uso in tal processo si notano il legno giallo, il campeccio, il fernambuco, ed anche, quali accessorii, l'indaco, il sommaco, il quercitrone, la garanza, il santalo e l'oricello; ed ecco in qual modo vengono applicate. Stesa la pelle sulla tavola, la si scorre fortemente con una spazzola a lunghi peli e bagnata in una soluzione alcalina composta di urina vecchia (quindi ammoniacale) e di 62 gr. di sottocarbonato sodico. Poscia si applica il colore sulla pelle mediante la spazzola, come nei precedenti sistemi, e successivamente vi si scorre sopra con una nuova spazzola imbevuta di acqua acidulata, la quale si ottiene ordinariamente facendo sciogliere 125 gr. di solfato di zinco in un litro d'acqua. Si espone quindi la pelle all'aria libera, si lava leggiermente con acqua pura, si lascia gocciare, si fa essiccare, e infine la si espone in ambiente umido a ricevere la cilindratura.

Diremo ora alcune parole intorno alle materie coloranti e al modo di prepararle allo scopo della tintoria delle pelli.

Le materie coloranti si distinguono in *naturali* ed *artificiali:* quelle appartengono generalmente al regno vegetale od animale; queste invece appartengono in parte al regno organico, in parte all'inorganico. E tanto dalle une che dalle altre si hanno colori rossi, gialli, bleu, verdi, bruni e neri.

Fra le materie naturali d'origine animale ed offerenti *colori rossi* si hanno: la *cocciniglia*, il *kermes* e la *gomma lacca*, tutti provenienti da insetti dello stesso genere; fra quelle d'origine vegetale si notano: la *garanza*, il *legno campeccio*, il *legno del Brasile*, il *legno santalo*, l'*orcanetta*, il *cartamo*, l'*oricello*. Fra le materie coloranti gialle si hanno: la *curcuma*, il *quercitrone*, il *legno giallo*, il *guado*, il *fustico* o *legno giallo d'Ungheria*, ecc., tutte d'origine vegetale. Fra le materie bleu, pure d'origine vegetale, si hanno l'*indaco* e il *pastello*. Fra le brune o nere si notano le *noci di galla*, il *cachou*, il *sommaco*, il *legno nero*.

Fra i colori artificiali accenneremo soltanto ai colori del catrame, o meglio detti di *anilina*, nonchè ai colori di *toluidina*, o quelli derivati dalla *naftalina* e dall'*antracene*, nei quali quattro tipi hannosi tutti i più splendidi paralleli di colori artificiali.

Riguardo poi ai colori in generale, si fa dai pratici una distinzione in colori *semplici* e *composti*. Fra i primi si hanno il bleu, il rosso, il giallo, il fulvo, il nero; fra i colori composti si notano tutti quelli che risultano dall'unione di due o più colori semplici. Così ad es. il *violetto*, il *purpureo*, l'*amaranto*, il *malva*, il *lilas*, ecc. si fanno con varie proporzioni di rosso e bleu: l'*aranciato*, l'*aurora*, ecc. si fanno con varie proporzioni di giallo e bleu, e così via. Si dicono poi colori *decisi* il rosso, il bleu e il giallo, nonchè le loro mescolanze binarie: si dicono colori *grigi* i colori *decisi* aggiunti di poco nero, e con ciò si hanno il *caffè*, il *marrone*, il *bronzo*, il *pulce*, il *cannella*.

Quanto al modo di preparazione dei bagni tintoriali, giova distinguere quelle materie che cedono i loro principii coloranti all'acqua fredda o all'acqua calda: cosicchè talora può riuscir sufficiente la semplice macerazione a temperatura ordinaria, talora invece è necessario di far la decozione in acqua bollente. Ad ogni modo è a tenersi a calcolo che le decozioni riesciranno più perfette quanto più divisa si troverà la materia; ma in certi casi è utilissimo ridurle preventivamente a forma d'*estratto* da soggettarsi poi al trattamento con acqua. Tali sono, ad esempio, i legni coloranti nonchè varie radici, come quelle di garanza, di curcuma, ecc. Se le materie tintoriali sono resistenti all'acqua, cioè vi sono insolubili, si ricorre ad altri solventi. Così si adopera l'alcoole per sciogliere i colori di anilina; la potassa o la soda per preparare i bagni di *rocou:* l'acido solforico per preparare le soluzioni di indaco e così via. Altre nozioni si potrebbero qui dettare in argomento, ma crediamo opportuno di

arrestarci a queste poche onde non deviare dall'indirizzo di questo articolo.

V. Pelli scamosciate — Concia grassa.

Il nome di *pelle scamosciata* o *camosciata* deriva da quello di *camoscio*, perchè originariamente erano le pelli di codesto animale che si conciavano coll'olio di pesce. Ma queste oggidì sono divenute assai rare in causa della caccia attivissima che si è fatta a quell'animale; e sotto il nome di pelli scamosciate o di pelli *tannate all'olio* si comprendono le pelli di *daino*, di *cervo*, di *capriolo*, di *agnello*, di *montone*, e persino alcuna pelle di vitello e anche di bue. Anche le pelli di *cane* e di *castoro* sono assai rare in commercio, e sotto questo nome si vendono invece alcune pelli di montone o di capra tinte in modo da somigliarvi. In generale adunque fra le pelli conciate al grasso e destinate alla guanteria si hanno quelle di agnello, di montone e di capretto; e fra quelle destinate a guanti più robusti, a calzoni da cavalcatore, ed anche all'uso di soffregare oggetti d'oreficieria, nonchè a ricoprire i martelletti dei pianoforti, si hanno quelle di daino. Finalmente all'uso di cinture, coreggie, dette *guinee* (dal nome di Guinea, regione dell'Africa, dove si fabbricarono per la prima volta) s'impiegano di preferenza le pelli di bue e di vitello, conciate però colle materie grasse.

Pelli scamosciate per guanti.

Ciò premesso, vediamo per quali trattamenti successivi si preparino codeste pelli. Esse subiscono dapprima una serie di operazioni comuni a tutte le pelli che si conciano cogli altri sistemi; e cioè subiscono la *pulitura* allo scopo di riescir prive di qualsiasi traccia di sangue, poi il *rinverdimento* nel caso che arrivassero alla concieria allo stato secco, e successivamente passano al calcinajo. Questa operazione ha per iscopo non solo di rilassare i peli, onde ne riesca facile l'esportazione, ma anche di saponificare il grasso che è pur aderente alle pelli. Ed a ciò fare si dispongono le pelli in bagno di calce debolmente caustico e si passano successivamente in altro più attivo e in un terzo ancora più forte. La durata complessiva di tutti i bagni non oltrepassa però i quattro giorni, ed avendo cura di estrarle di tanto in tanto e sorvegliarle a che l'azione della calce non alteri le pelli. Nel caso di pelli delicate e per quelle con lana, si sopprime l'uso del calcinajo e si adotta invece quello della spalmatura con pattina debolmente alcalina sulla parte della carne. L'operazione si fa rapidamente su ciascuna pelle, e poscia si lava con acqua calda.

Gli Inglesi usano per la depilazione il processo del riscaldamento, vale a dire dispongono le pelli in pile, carne contro carne, e in ambiente mediamente riscaldato. Con tale sistema le pelli fermentano, e il pelo, o meglio la lana, si può staccare facilmente; ma è necessaria una grande sorveglianza acciò il riscaldamento non abbia a provocare una troppo sensibile fermentazione.

Rammolliti i peli nell'un modo o nell'altro, si passa alla depilazione, cioè alla esportazione di essi. Se trattasi di lana, l'operajo lava ben bene le pelli, poi le batte con dei bastoni onde far cadere la lana, ovvero, se la lana è corta, vi scorre sopra con un bastone poligonale; dopo di che la si lava di nuovo, per esser poi inviata a speciali opifici. Le pelli, così private della lana, vengono fatte asciugare all'ombra, se d'estate, o in camere riscaldate, se d'inverno. Se trattasi invece di una pelle a pelo comune, la si estrae dal calcinajo, la si lava, e poi la si dispone sul cavalletto, dove per mezzo di un coltello a filo rotondo si stacca il pelo, e poi la si getta in un secchio d'acqua.

Tolto il pelo alle pelli, si passa alla *scarnatura;* operazione che ha per iscopo di eguagliarne lo spessore in tutti i punti, e ciò per mezzo di un coltello tagliente della forma segnata nella fig. 1380. Dopo ciò si ricorre alla *follatura*, cioè a battiture entro un mastello con acqua e per mezzo di una specie di pestello, fig. 1381, allo scopo di farne uscire tutta la calce e ridurre le pelli perfettamente molli e pieghevoli. Nelle grandi *concierie* si adottano anche parecchie serie di tali piloni combinati insieme e mossi da acqua o da vapore, cosicchè il lavoro riesce più sollecito e perfetto. In seguito si soggettano le pelli al *lavoro al rio*, cioè a ripetuti soffregamenti con coltelli rotondi, mantenendo

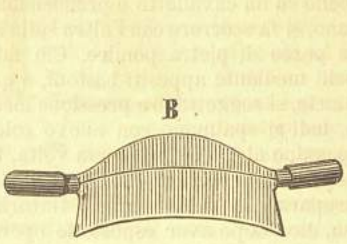


Fig. 1380.



Fig. 1381.

le pelli in acqua corrente; e tali soffregamenti, che sono fatti allo scopo di eliminare qualsiasi traccia di calce, si ripetono ora dalla parte del fiore, ora dalla parte della carne. Finalmente si dispongono al rigonfiamento entro un bagno d'acqua resa acidula per mezzo della crusca. Anticamente si usava come tale il bagno con escrementi di cane, e in America tuttora si usa un bagno di radici di *manioca* o di farina di formentone; ma la pratica suggerisce come il più opportuno il bagno con crusca di frumento della migliore qualità. La quantità poi che se ne deve impiegare è veramente minima, bastando 9 chilogrammi per 1000 pelli, sulle quali la crusca si distribuisce a strati fra pelle e pelle, alla stessa guisa che si pratica nella concia con scorza di quercia pei cuoi forti. Quanto alla durata dell'azione, essa è variabile, ma si ritiene in generale sufficiente l'azione di 4 o 5 giorni, giacchè appunto si presenta dopo questo tempo un sensibile rigonfiamento nelle pelli. All'uscire dal bagno in discorso le pelli devono essere ripulite; onde, disposte sul cavalletto colla parte della carne in alto, vi si scorre sopra col coltello a filo rotondo.

Sull'utilità di codesto bagno rigonfiatore s'è molto contestato, come pure s'è molto contestato sulla pratica dell'accendere, all'atto dell'apertura della fossa, i gas che se ne sviluppano. I teorici ritengono che l'accensione di questi gas non sia che una pratica dilettevole degli operai e che si può conciare perfettamente una pella di daino sopprimendo il rigonfiamento. Ciò non pertanto i pratici continuano questa fase della concia grassa, cioè il rigonfiamento, e si appoggiano sul fatto che le migliori pelli scamosciate sonosi ottenute seguendo quell'uso.

Fin qui le operazioni preparatorie della concia grassa. Ora diremo delle operazioni propriamente dette di scamosciatura.

La prima è quella del torcere la pelle allo scopo di farne uscire la massima quantità d'acqua, e ciò si pratica mediante un arnese detto il torcitojo (*tordoir* dei Francesi), il quale si adopera nel modo indicato nella

fig. 1382. In seguito vengono *sfiorate*, vale a dire vengono private della epidermide, la quale, per possedere una densità superiore a quella del corio, lascierebbe la pelle meno morbida e pieghevole che il rimanente. Ciò peraltro non si pratica per tutte le pelli indistintamente, bensì per quelle più grosse, quali sono le pelli di montone e di vacca, nonchè per tutte quelle che devono successivamente essere tinte. Per tale operazione si adopera un coltello avente la parte mediana a filo arrotondato e le laterali a filo tagliente, cosicchè, fatto un taglio sulle parti più dure delle pelli, e sollevatine i lembi, vi si scorre sotto colla parte arrotondata, sollevandola per intero. In tal modo le pelli acquistano un identico aspetto da ambo i lati e sono sensibilissime alle materie tintoriali. Alcuni credono che le pelli non *sfiorate* siano più forti di quelle sfiorate: ciò è erroneo, giacchè, se gli è vero che quelle mantengono uno spessore rilevante, è però vero che riescono facili a screpolare e non possono cucirsi senza fatica.



Fig. 1382.

L'operazione che segue quella della *sfioritura* è la concia all'olio, cioè l'ingrassamento. L'olio più in uso è quello di merluzzo, ma occorre che sia assai puro, e alcuni suggeriscono altresì di aggiungere ad esso il 7 % di acido fenico onde meglio preservare le pelli da avarie, e distruggere insieme il cattivo odore dell'olio stesso. L'ingrassamento si fa parecchie volte, e si dice *primo olio*, *secondo*, *terzo*..... *ultimo olio* il successivo ingrassamento. Alcuni praticano questa operazione soltanto dalla parte del fiore, osservando che questa parte della pelle è la più delicata e che vuol essere difesa dall'aria; altri invece, rinunziando a quest'osservazione, la praticano dalla parte della carne e l'applicano in quantità variabile, regolandosi soltanto al grado dell'odore che la pelle acquista.

Per eseguire l'ingrassamento l'operajo prende una dozzina di pelli, ciò che chiamasi una *follata*, le stende su una tavola gettando fra l'una e l'altra alquanto olio, e lo allarga colla palma della mano, poscia le piega, le riunisce e ne forma una pila; dopodichè vengono follate, sia a mano, cioè rimaneggiandole ben bene in tutti i sensi, sia meccanicamente, mediante molini detti *folloni* e consistenti in una specie di pila da riso. In seguito si stendono all'aria su delle funi, onde asciugandosi abbiano ad essere penetrate dall'olio; ma occorre di sorvegliare molto l'aereazione, acciò l'eccesso del movimento dell'aria non faccia perdere coll'acqua anche l'olio stesso, pel che resterebbe la pelle fornita di una ruvidezza assai dannosa. Dopo una prima ventata si eseguisce una nuova follatura, una successiva ventata e così via, fino a replicare 12 volte le follature e le ventate. Senonchè, malgrado queste operazioni, è ben poca la quantità d'olio penetrato e combinato nei pori delle pelli: occorre completarne la combinazione mediante una leggiera fermentazione delle pelli, mantenute anche in ambiente piuttosto caldo. E ciò si pratica disponendo le pelli follate in mucchi piramidali e poi ricoprendole con pezze di lana ed abbandonandole in tale stato per sette od otto giorni. Con ciò esse si presentano molto morbide e pieghevoli e tanto più quanto meglio siano state private delle loro acque per mezzo delle follature e ventate successive.

Uscite dal riscaldamento, le pelli vengono raschiate diligentemente dalla parte del fiore onde togliere quelle traccie di epidermide che fossero rimaste durante l'operazione della *sfioritura;* e ciò si pratica stendendo le pelli sul tavolo e scorrendovi sopra con molta delicatezza mediante il coltello da scarnatore. Va da sè che tale operazione si eseguisce soltanto per le pelli più grosse, quali appunto sono quelle di montone e di vacca.

Un'operazione assai importante nella scamosciatura delle pelli è quella di sottrarre ad esse tutto quell'olio che, malgrado i trattamenti meccanici or ora accennati, rimane incombinato. Essa porta il nome di *digrassamento* e si pratica mediante sapone a base di potassa o di soda, e ciò in due periodi ben distinti, vale a dire si comincia dal gettare le pelli in acqua calda a 40° circa, lasciandole alcune ore, indi si estraggono e si torcono, e in seguito si versano in un debole liscivio a temperatura ancora di 40° C. Si lavano di nuovo, si torcono, si stendono onde si asciughino, si ripassano con un pressojo a mano, si eguagliano mediante l'arnese di ferro tagliente (fig. 1374), già indicato parlando dei marocchini, e ciò tanto dalla parte del fiore che da quella della carne. Infine si lasciano asciugare e si ripassano un'altra volta dalla parte della carne per renderle perfettamente piane, e si distribuiscono in tante pile di 12 ciascuna per essere poste in commercio.

Tutte le operazioni indicate costituiscono un faticoso lavoro nelle piccole fabbriche, ma nelle grandi concierie esse vengono di molto abbreviate e facilitate coll'ajuto delle macchine. Si hanno pertanto delle botti giranti o tamburi di legno destinati alla rapida lavatura delle pelli, e sono costituiti da cilindri di legno ruotanti intorno a un asse orizzontale e muniti internamente di grosse caviglie pure di legno, che si possono disporre in modo variabile, e che servono ad opporre molta resistenza contro le pelli che ruotano colla botte. Si hanno macchine a *follare*, le quali rappresentano un grande laminatojo i cui cilindri portano dei denti arrotondati, cosicchè le pelli costrette a passare fra i cilindri stessi restano schiacciate e rammollite in tutti i sensi; e tanto più facilmente quando le pelli stesse ad ogni rinnovazione della pressione possano previamente bagnarsi. Si hanno macchine per *tondere* o *tosare* la lana delle pelli di pecora; e sono basate sull'azione di un cilindro portante un'elica tagliente, che ruota orizzontalmente intanto che la pelle vien mano mano trascinata in avanti per mezzo di altri cilindri ruotanti. E del pari si hanno macchine a ripassare, a scarnare, a torcere, a premere e così via. Su tali macchine non ci soffermeremo con dettaglio, e rimandiamo il lettore ai trattati speciali o ai manuali del conciapelle, uno dei quali è quello dei signori *Fontenelle* e *Vallet d'Artois*... Diremo invece qualche parola intorno alla tintura delle pelli scamosciate, per le quali il processo tintoriale è diverso da quello che abbiamo esposto per le pelli da guanto comuni e guanti glacés.

Abbiamo già detto che le pelli conciate all'olio di pesce vengono destinate alla guanteria, sieno esse dalla parte della carne che da quella del fiore, e che quelle più grosse vengono assottigliate mediante l'asportazione dell'epidermide; mentre quelle più sottili, di montone, vengono usate senza tale operazione. Le une e le altre subiscono pertanto tre operazioni, le quali si dicono la *purgatura* l'*imbianchimento* e la *pomiciatura*.

La prima ha per iscopo di eliminare dalla pelle qualsiasi traccia di grasso che vi sia rimasta durante le operazioni di concia, e la si pratica nel seguente modo: si immergono dapprima in un liscivio fatto di 1 chilogr.

di potassa e 30 litri di acqua riscaldata a 25° C., e in questa si follano per qualche ora; poscia si torcono, si lavano e si passano all'imbianchimento.

Questa operazione ha per iscopo di far risaltare il bianco del tessuto delle pelli. Perciò si stendono su un prato a subirvi l'alternativa dell'aria, del sole e della umidità, e si sceglie a tal uopo la stagione di primavera o quella dell'autunno; avendo poi cura, secondo il bisogno, di ripetere queste esposizioni in entrambe le stagioni per la stessa pelle. Di recente però si è proposto un sistema assai rapido d'imbianchimento, e che consiste nell'immergere la pelle dapprima in una soluzione di *permanganato potassico* (camaleonte) e successivamente in una soluzione di *acido solforoso*.

E con ciò effettivamente si ottiene una tale candidezza, quale non si raggiunge colle replicate esposizioni all'aria.

La pomiciatura, infine, è quella operazione per la quale si scorre sulla pelle con un pezzo di pietra pomice a grana fina e bianca allo scopo di lisciare la pelle, lasciandovi un certo grado di granosità. Dopo questa operazione si rammolliscono ancora con acqua, si stendono sui prati e si soggettano ad una nuova pomiciatura.

Subite queste preparazioni, le pelli sono pronte alla tintura; e qui giova distinguere le pelli destinate a guanti bianchi da quelle destinate a guanti gialli. Le prime devono subire semplicemente parecchie esposizioni al prato, poscia si immergono in un bagno contenente poco cloro o acido solforico; od anche, secondo taluni, si immergono in un bagno tenente in sospensione alquanto *bianco di Spagna* (creta bianca) e poco amido o farina, e ciò allo scopo di impedire che dopo essiccazione abbiano a perdere quella creta che vi impertisce la perfetta candidezza. Le pelli destinate invece a guanti gialli, detti *ocrati* (dal nome *ocra* della terra ferruginosa gialla che si adopera come materia colorante) esigono invece una serie di preparazioni più complicate.

Dapprima si purgano, si imbianchiscono e si pomiciano, indi si stendono sul prato un'ultima volta e si assoggettano poi all'*appretto*, cioè a ricevere l'impasto colorante. Questo consta di una variabile mescolanza di ocra gialla, bianco di Spagna e *stil di grana* (dai semi del *rhamnus infectoria*) con aggiunta di un po' di amido atto a facilitare la sospensione delle materie terrose e ad impedire il loro staccarsi dopo l'essiccazione.

Codesto impasto si stende sulla pelle col mezzo di una spazzola robusta, od anche immergendo nell'impasto tutta la pelle e rimuovendovela ben bene colle mani; dopo di che si stendono sul cavalletto e si ripassano con cilindro a mano.

I guanti preparati con tali pelli non appartengono a quelli che si dicono *tinti*, ma portano il nome di *guanti ocrati*. Quelli tinti o *colorati* subiscono effettivamente dei bagni tintoriali, quali sono i bagni di *grani d'Avignone*, di *grani di Persia*, di *Turchia*, di *scorze d'alno*, *legno fernambuco*, *quercitrone*, *legni d'India*, ecc., e dall'accoppiamento di codeste materie, si hanno poi le varie tinte composte e una serie assai lunga di gradazioni ricercate.

Quanto al modo di preparare i bagni tintoriali con codeste materie, accennerò, come esempio, a quello del color verde scuro. Per questo si sciolgono, da una parte 500 gr. di solfato ferroso in 2 litri di acqua, e d'altra parte si fanno bollire con acqua 6 chilogr. di quercitrone, e in vasi separati altri 2 chilogr. di legno d'India e 500 gr. di *grani di Valacchia*. Le decozioni risultanti si dividono in due parti ciascuna; l'una si mescola all'altra in modo che ne risulta una massa colorata intensa, l'altra metà si serba come bagno speciale.

Ed ecco in qual modo si procede ora alla tintura.

Dapprima si follano le pelli in acqua tepida, in modo che ne restino ben inzuppate, poi si si immergono nella soluzione di solfato ferroso che serve di mordente, e follandovele ben bene per un quarto d'ora circa. Ciò fatto, si passano ad una prima tintura formata da una soluzione diluita di una parte della decozione preparata, e vi si lasciano per mezz'ora, dopodichè si tolgono le pelli e si torcono. Si passano successivamente in un bagno costituito ancora della mescolanza delle decozioni, ma vi si aggiunge una parte di ciascuna speciale decozione, e in tal bagno le pelli vengono ancora follate. In seguito vengono di nuovo mordenzate in altra soluzione di solfato ferroso, poi tinte di nuovo nella mescolanza delle decozioni, fintantochè uscendo di qui e sgocciate si immergono rapidamente in una debole soluzione di acetato di rame.

Finalmente vengono immerse in un bagno conciante formato di gr. 25 di allume di rocca, sciolto in 2 litri di acqua tepida, e nei quali siansi stemprati 50 gialli d'ovo; dopo ciò si levano, si torcono, si fanno asciugare, si stendono su una tavola, si lisciano con una spazzola, e si mettono in pile di dodici pelli, per poi essere affidate al commercio.

Articoli varii in pelle scamosciata.

Abbiamo già detto come le pelli scamosciate, oltrecchè servire per la confezione dei guanti, servono altresì per quelle di cinture e varii oggetti di speciale ornamento, quali sono appunto *bretelle*, *legacci*, *coperture di selle da cavallo*. Ora aggiungeremo che le pelli che si scamosciano a tal uopo sono unicamente quelle di bue e di vitello, le quali poi prendevano anticamente il nome collettivo di *guinee*, forse perchè ebbero a costituire per alcune regioni della costa occidentale dell'Africa, come appunto la Guinea, un commercio assai importante.

Il modo di preparazione di siffatte pelli di bue è identico a quello che abbiamo esposto riguardo alle pelli di montone destinate alla confezione dei guanti, detti generalmente di *daim* (daino); sebbene differisca nella durata delle singole operazioni ed anche nell'entità della spesa; onde non ci soffermeremo a ripeterlo. Quanto alle pelli di vitello, esse vengono lavorate come quelle di montone, e si fa loro subire la sfioritura, cioè la sottrazione dell'epidermide, allo scopo di renderle più sottili; e successivamente si trattano come le pelli montone. Di tali pelli si hanno alcune dette *lacche* e altre *bronzate;* le prime imitano il daino e servono di preferenza pei guanti, per selle da cavalli; le altre si adoperano per fare delle calzature leggiere, dette ordinariamente *stivali di castoro*. A queste si lascia intatto il fiore, si digrassano come d'ordinario, si stirano, e si tingono in nero o in grigio dalla parte della carne, che è appunto la parte visibile della calzatura.

Un articolo in pelle scamosciata che merita pure un cenno, si è quello delle *pelli da pianoforte*, cioè di quelle colle quali si ricoprono i martelletti che urtano contro le corde armoniche. Per prepararle a tale scopo si usano le pelli di agnello, e queste vengono dapprima ripulite, indi pelate, follate lungamente nell'olio di pesce, poi digrassate in debole liscivio alcalino, indi imbiancate sia coll'esposizione al sole, sia coll'ipermanganato potassico e successivo bagno di acido solforoso. Poscia si immergono in una decozione tepida di *scorza di abete* e vi si lasciano fintantochè abbiano acquistato il color giallìccio, col quale si presentano ordinariamente. Infine subiscono le ulteriori operazioni delle pelli scamosciate comuni.

Residui della scamosciatura.

Termineremo quanto riguarda la concia grassa o scamosciatura accennando, come già si fece per la concia a tannino, ai residui che si ottengono dal trattamento delle pelli coll'olio di pesce.

Il residuo più importante è quello che si ricava durante quella operazione che dicesi il *digrassamento* e che viene eseguito dapprima col lavacro e successiva spremitura, indi col bagno di liscivia, allo scopo di eliminare dalle pelli, già follate coll'olio di pesce, tutto quell'olio che non potè penetrare nella pelle stessa. Tali materie, che rappresentano saponi di potassa mescolati a materia grassa libera, portano il nome *dégras* anche nel commercio; e arrivano, previe lavorazioni, alla conceria dei cuoi comuni come sostanza da spalmare o ingrassare le pelli di vitello e le pelli ordinarie tanto da cuojo che da tomajo.

La lavorazione del *dégras* costituisce specialmente in Francia una industria speciale: esso viene evaporato lungamente allo scopo di eliminare la massima parte dell'acqua che contiene, e poscia col raffreddamento si ottiene la separazione dell'acqua dalla parte grassa, la quale si può decantare per differenza di densità. Attualmente si è semplificata codesta operazione nell'intento di sollecitare la separazione dell'acqua dalle materie grasse, e quindi con risparmio di combustibile. E tale semplificazione consiste nell' aggiungere alla materia impura un po' di acido solforoso, il quale, salificando in parte la potassa di quella, ne rende più densa l'acqua e permette al grasso di galleggiare più facilmente.

VI. Concia varia.

Fabbricazione dei cuoi verniciati.

Passeremo finalmente a dire di un processo di concia, il quale, mentre rappresenta in parte il tannaggio, in parte la concia bianca, è però caratterizzato dall'uso simultaneo di altre sostanze che si potrebbero dire *materie concianti artificiali.*

I cuoi che si preparano con tal processo, hanno una impronta loro propria ed hanno usi affatto diversi da quelli dei cuoi fin qui studiati; onde riteniamo opportuno di occuparcene, se non distesamente, almeno per sommi capi.

Comincieremo pertanto dai cuoi così detti *verniciati* e poi diremo delle varie specie di *pergamene.*

L'arte del fabbricare cuoi verniciati è sorta in Inghilterra da circa un secolo, e si mantenne fino a trent'anni fa al solo uso dei mantici da carrozze e come mezzo di difesa dalle intemperie; ma in questi ultimi tempi essi costituiscono la materia prima anche per confezionare calzature di color nero e di molto pregio, impermeabili e brillanti.

Non è però a tacersi che la fabbricazione dei cuoi verniciati è quasi una specialità di pochi fabbricanti, giacchè se gli è facile verniciare un cuojo in modo da dargli l'apparenza voluta, non è però altrettanto facile di renderlo pastoso e resistente nelle piegature, così da non fendersi nè scheggiarsi.

Le pelli che si adoperano specialmente per le calzature sono quelle di vitello od anche di capra, le quali, o vengono comperate già allo stato di cuojo dal fabbricante, od anche esso stesso se le prepara. E ciò da molti è preferito, conoscendosi di quanta importanza riesce la perfezione della concia, la cura nelle successive operazioni meccaniche, e quella dell'applicazione del *dégras,* destinato a rendere le pelli pastose.

Ed ecco ora in qual modo si ottiene siffatto prodotto. Dapprima le pelli ricevono parecchie pomiciature allo scopo di renderne ben serrati i pori e disporre la superficie a ricevere l'*appretto* e la successiva *verniciatura.* Terminata la pomiciatura, si prepara l'*appretto,* il quale rappresenta un impasto ben omogeneo fatto di *olio di lino, bianco di Spagna, nero fumo* e *ocra.* Si deve però prima ancora preparare l'olio di lino in modo da renderlo facilmente essiccativo; e ciò si ottiene prendendo 10 litri di quest'olio, aggiungendovi 1 chilogr. di carbonato di piombo (biacca) e 1 chilogr. di litargirio e facendo cuocere il tutto fino a fluidità analoga a quella di miele.

L'*appretto* si applica a varii strati sia dalla parte del fiore, sia dalla parte della carne, usando di un pennello, e se ne eguaglia meglio lo spessore scorrendovi su ripetutamente con un cilindro. Spalmato il primo strato, lo si lascia seccare due o tre giorni secondo la temperatura, e quando è secco, si dà una corsa colla pomice, indi si rinnova lo strato dell'impasto oleoso, e così via, si ripetono parecchie volte le operazioni. E però condizione indispensabile di buona riuscita del cuojo verniciato, che codesto *appretto* sia perfettamente liscio e di sottilissimo spessore.

Dopo ciò, e allo scopo di rendere maggiormente liscia la superficie *apprettata,* si prepara una vernice costituita di olio di lino cotto (come si disse sopra) e di nero d'avorio macinato finissimo, il tutto poi diffuso entro essenza di trementina. In tal modo si ha una tintura fluida, la quale stesa sulla pelle ancora per mezzo di un pennello ed essiccata successivamente, lascia la superficie ben lucida; e questa a sua volta pomiciata accuratamente, è pronta a ricevere la *vernice* propriamente detta.

L'applicazione della *vernice* costituisce la seconda operazione della fabbricazione di siffatti cuoi. Si prepara tale vernice colle seguenti materie e nel rapporto qui indicato:

Olio d'*appretto* (olio di lino cotto colla biacca e litargirio) . . .	chilogr.	10
Essenza di trementina	»	10
Vernice copale.	»	5
Bitume giudaico	»	0.50

Il bitume serve naturalmente ad impartire il color nero al cuojo risultante, ma esso può esser sostituito o da *nero fumo* o da *nero d'avorio,* od anche da *bleu di Prussia,* a seconda che si voglia ottenere o un riflesso nero-rossastro, o un riflesso nero, o un bleu.

La preparazione di codesta vernice si fa riscaldando dapprima l'olio colla sostanza colorante, indi si aggiunge la vernice copale e infine l'essenza di trementina. Si agita il tutto fortemente, poi si lascia riposare in un ambiente caldo, e ciò per tre settimane circa e mantenendolo difeso dalla polvere. Indi la si applica col pennello alla guisa stessa del primo *appretto.*

L'ultima operazione è quella che si dice l'*essiccazione.* Perciò vengono le pelli verniciate rinchiuse in un ambiente riscaldato da 56 a 70° C., dove stanno sospese e discoste le une dalle altre, e col lato della vernice in basso. Se poi è possibile, si espongono le pelli al sole per qualche ora, ma sempre cercando che non si imbrattino di polvere.

Tali sono in breve i procedimenti più noti per la confezione dei cuoi verniciati; tuttavia si hanno altri procedimenti empirici che è opportuno conoscere. Nella cottura dell'olio di lino, alcuni aggiungono al litargirio alquanta cenere d'ossa o un po' di aglio, altri del solfato zincico, altri del solfato ferroso, altri del minio, dell'os-

sido di manganese e così via. E del pari, riguardo all'applicazione dell'*appretto* e della vernice, alcuni variano il numero delle stratificazioni e ciò in relazione collo spessore della pelle: così pure nel caso di applicare l'*appretto* e la vernice dal lato della carne, usano di stendervi sopra uno strato di *colla* onde evitare la soverchia penetrazione dell'*appretto*, ed evitar quindi che la pelle screpoli. Questa operazione, che si dice l'*incollatura*, si pratica spalmando sulla pelle a mezzo di una ruvida spazzola (e dalla parte della carne), una soluzione più o meno concentrata di *colla da guanti*, cioè di còlla ottenuta colla lunga ebollizione di ritagli di pelle da guanto. Dopo l'*incollatura* si fanno seccare le pelli, si raschiano, si pomiciano.

Un'altra maniera di verniciatura citeremo infine, e che dicesi all'*inglese;* essa si compie direttamente sulle pelli distese su dei tiratoi sovrapposti in piano e scorrevoli su delle guide. Questi tiratoi sono foderati di stoffa di lana e su di essa si stendono fogli di carta bianca, onde assicurarsi contro le macchie. Sulle pelli così disposte si applica l'*appretto*, si lascia essiccare, e poscia si fa una pomiciatura. In seguito vi si stende colla palma della mano e ripetutamente la vernice, senza l'essenza di trementina. Le pelli così preparate offrono un brillante assai più vivo, ma la vernice riesce di minore durata, sendo esse assai più facili a scheggiarsi e screpolare in varia guisa.

Fabbricazione di pergamene ordinarie.

Sotto il nome generico di *pergamene* si intende una pelle la quale è resa imputrescibile non già per via di una concia nel vero senso della parola, bensì per mezzo di operazioni di natura quasi esclusivamente meccanica.

Il modo di preparazione di siffatto articolo commerciale sembra prendere il nome da *Pergamo*, antica capitale di un piccolo Stato asiatico, dove circa 240 anni av. Cr. essa si fabbricava su vasta scala; altri invece credono per certo che a Pergamo non siasi fabbricata originariamente la pergamena, bensì si conoscessero colà delle pratiche per le quali la si rendeva più perfetta. Certo gli è però che da tempo immemorabile i popoli civili dell'Asia la usavano come carta da scrivere e che poco per volta trasportarono in Grecia e in Roma il loro segreto. Oggidì l'uso di essa è totalmente cangiato dinanzi alla facilissima fabbricazione della carta: e quel poco che si fabbrica è destinato per diplomi accademici, per rilegature di libri, per stacci da grano, per articoli da valigiai, per chiusure di bottiglie contenenti liquidi volatili, ecc.

Quanto alla natura delle pelli, potrebbesi a tutto rigore trasformare in pergamena qualunque pelle animale, ma la pratica fa preferire quella di montone, di agnello, di capra, di capretto e talvolta anche quella di vitello.

Di pergamene poi distinguono i fabbricanti tre categorie e sono: la *pergamena ordinaria*, la *pergamena vetrata* e il *velino;* e in ciascuna pelle che viene lavorata a tal uopo distinguono i fabbricanti stessi le seguenti parti:

a) la *testa*, che comprende il collo e una parte della pelle della testa e delle orecchie;
b) i *colletti*, che comprendono le parti che ricoprono le due spalle dell'animale;
c) le *zampe del colletto*, cioè le zampe anteriori;
d) le *mammelle*, cioè la pelle delle parti inferiori del ventre;
e) le *zampe della culatta*, cioè le zampe posteriori;
f) la *culatta*, cioè la parte posteriore e più forte.

Parliamo ora delle *pergamene ordinarie*. Esse si distinguono in pergamene *greggie* e pergamene *raschiate;* le prime comprendendo le pelli di bella qualità, le altre invece quelle che per la loro superiorità debbono essere lavorate più accuratamente e perciò anche raschiate.

La stagione più propizia per lavorare le pergamene è quella che corre dal marzo al settembre; nell'inverno si evita di lavorarle perchè le fibre delle pelli si rendono quasi coriacee, e la superficie di esse acquista difficilmente il voluto grado di bianchezza. Ciò non pertanto in alcune fabbriche si è riuscito a rendere continuo il lavoro.

Il fabbricante di pergamene compera ordinariamente le pelli in quello stato nel quale si trovano dopo la pulitura e la depilazione, ma in certi casi egli le compera allo stato verde ed anche allo stato secco, ed allora deve egli stesso eseguire codesta preparazione. Comunque sia, le pelli così ridotte e pronte quindi alla fabbricazione delle pergamene subiscono le seguenti operazioni, e cioè:

la *tiratura* sul quadro o telajo;
la *scarnatura;*
la *sdossatura;*
la *spolveratura;*
l'*essiccazione.*

La prima di queste operazioni si eseguisce prendendo la pelle già spelata e ben pulita, lavandola in acqua corrente, poi stendendola ben fortemente su un quadro di legno assai robusto, contro il quale a mezzo di fori e caviglie di ferro vien fissata la pelle (fig. 1383). La seconda operazione si eseguisce allo scopo di sbarazzare la pelle da tutte le parti carnose che tolgono della uniformità allo spessore; e questa operazione è della massima importanza. La si eseguisce con un ferro di forma particolare (fig. 1384) avente lo spigolo un po' arrotondato e ribattuto a modo di angolo retto; cosicchè scorrendo con esso dall'alto al basso si riesce a raschiare come con una pialla tutte le prominenze che si incontrassero.

La *sdossatura*, così chiamata perchè è operazione che si pratica sul fiore o *dosso* della pelle, ha per iscopo di far uscire tutta l'acqua e di eliminare le immondezze che vi si fossero accumulate di sopra. Anche per questo si adopera un ferro particolare, ma che è analogo a quello che funziona sul cavalletto di depilazione e purgatura delle pelli ordinarie.

La *spolveratura* è l'operazione che ha per iscopo di preservare la pelle dall'abbruciarsi durante l'essiccazione successiva e dall'assorbire l'umidità; nonchè allo scopo di ricoprire quelle parti grasse che non si fossero eliminate colle anteriori operazioni. Essa si pratica spolverando la pelle sia con polvere di calce spenta, finamente polverizzata; sia con *bianco di Spagna*, servendosi all'uopo di una specie di strofinaccio formato con un pezzo di pelle di montone ancora in lana, od anche mantenendo inclinato il quadro portante la pelle tesa, e su di essa stacciando mediante un cribro un po' della predetta polvere.

Infine si passa all'*essiccazione*. A tal riguardo giova aver cura di non esporre la pelle al sole, nè all'umidità e meno ancora alle brine, giacchè il sole potrebbe raggrinzarla, l'umidità la macchierebbe, e la brina la sfascierebbe. Ad ogni modo l'essiccazione dev'esser fatta mantenendo la pelle tesa sul quadro o telajo.

Quanto alle pergamene più fine, destinate quindi alla pittura, alla scrittura, ecc., si assoggettano, oltre a tutte quelle fin qui accennate, ad altre due operazioni, le quali sono:

la *raschiatura;*
la *pomiciatura.*

La prima si eseguisce staccando dapprima la pelle dal quadro o telajo, e che trovasi già ultimata dalla parte della carne: ed a renderla più eguale e sottile anche dalla parte del fiore, la si assoggetta alla *raschiatura*, mediante un ferro speciale detto *a scarnare* e che è a filo molto tagliente (fig. 1385). A sorreggere però la pergamena si fa uso di un altro quadro o telajo detto appunto telajo da raschiatore, analogo a quello già descritto; soltanto che su di esso si stende dapprima una pelle di vacca non depilata, e su questa una seconda pelle pure di vacca, sulla quale infine si dispone la pergamena da raschiare mantenendola fissa per mezzo di un morsetto di legno applicato alla traversa superiore del quadro stesso. Le materie provenienti dalla raschiatura si destinano alla fabbricazione della *còlla*.



Fig. 1384.



Fig. 1383.



Fig. 1385.

La *pomiciatura* completa la fabbricazione della pergamena, ed ha per iscopo di eguagliare e lisciare la pelle togliendole tutte le scabrosità lasciate dalla raschiatura. Essa si effettua stendendo la pelle su un banco di legno e scorrendo sulla parte del fiore con un pezzo di pietra pomice a grana fina e bianca.

Infine si squadra la pergamena, cioè la si priva di tutte le irregolarità di forma, e la si taglia in fogli di determinata grandezza; di questi poi si fanno dei pacchi, generalmente di 100 fogli caduno.

Termineremo l'argomento delle pergamene ordinarie accennando al modo di rimediare a certi forellini o discontinuità che risultano su di esse in causa della lavorazione, e poi diremo qualche parola del modo di colorarle.

A riempire nelle pergamene quei fori e quelle lacerazioni le quali sono cause di perdite pel fabbricante, si tolgono fra i ritagli di altre pergamene alcuni pezzi che si riducono poi dell'identica forma e superficie del vano da riempire; si assottigliano le labbra o bordi di codesti pezzi come pure quelli del vano, indi si spalmano con dense soluzioni di gomma arabica, od anche con bianco d'uovo. Si sovrappone il pezzo sul vano e vi si preme con un martello. Questa incollatura riesce assai durevole: e nel caso di pergamene destinate alla scrittura, si spolvera tanto il pezzo rimasto, quanto la periferia della parte coperta mediante bianco di Spagna, il quale serve altresì ad assorbire l'umidità locale e a sottrarre la gomma o il bianco d'uovo che vi fossero rimasti in eccesso.

Quanto alla coloritura delle pergamene, quali sono quelle destinate a legature di libri, si usano generalmente il color verde, il bleu, il rosso aranciato e il giallo.

Il color verde, ch'è il più generale, si prepara facendo bollire del cremortartaro nell'acqua ed aggiungendovi poi un po' di *verde-rame* (sott'acetato di rame) e acido cloridrico. La proporzione dei materiali è la seguente:

Cremortartaro	gr. 4
Sott'acetato di rame	» 31
Acido cloridrico	» 4
Acqua	» 500

Quando la mescolanza sia arrivata a un dolce tepore, la si stende sulla pergamena col mezzo di un pennello. Altre ricette per colori verdi sono le seguenti:

Sott'acetato di rame	gr. 245	Cremortartaro	gr. 8
Cremortartaro	» 121	Sott'acetato di rame	» 30
Indaco in polv.	» 4	Acido nitrico	» 4
Acqua	» 500	Acqua	» 500

Per colorare in bleu le pergamene si preparano separatamente le seguenti soluzioni:

Prussiato giallo di potassa	gr. 32	Solfato ferrico	gr. 32
Acqua	» 190	Acqua	» 155

poscia si inumidisce la pelle mediante una spugna intrisa d'acqua, e vi si passa sopra col pennello uno strato della soluzione di prussiato giallo di potassa; si lascia alquanto asciugare, indi vi si passa sopra con un altro pennello la soluzione del sale ferrico. In tal modo si forma un velo di color bleu assai vivace.

Il color rosso si prepara facendo macerare per tre giorni nell'aceto un po' di legno del Brasile; indi si porta la decozione all'ebollizione, e vi si aggiunge della gomma arabica e dell'allume di rocca. Raffreddato il tutto, se ne imbeve una spugna e con questa si scorre sulla pergamena. La proporzione di codesti materiali è la seguente:

Legno del Brasile	gr. 100
Gomma arabica	» 15
Allume di rocca	» 8

Un'altra ricetta è la seguente:

Legno fernambuco	gr. 124
Allume di rocca	» 15
Cremortartaro	» 15
Gomma arabica	» 31

Il color aranciato si prepara soppestando un po' di radice di *curcuma* nell'acqua: se ne fa una decozione, la si filtra traverso tela, indi si aggiunge acqua gommata e leggermente alcalina.

Il giallo finalmente si prepara facendo una decozione o con *grani di Avignone*, o con poca radice di *curcuma* o altre materie della stessa natura.

Dopo la coloritura tutte le pergamene debbono essere *lustrate;* e ciò si ottiene scorrendovi sopra con una spugna o con un pennello imbevuto di una soluzione di bianco d'uovo o di gomma arabica, e lasciandole essiccare a blando calore.

Fabbricazione di pergamene vetrate e di velini.

Si chiamano pergamene *vetrate* quelle pelli di aspetto coriaceo che si adoperano a far tamburi, stacci forati, gran casse o tamburoni da musicanti, ecc. Esse fabbricavansi anticamente colla pelle d'asino, od anche con quella di capra per la specialità dei timpani: oggidì invece si preparano colla pelle di vitello, ed anche con quella di montone, di porco, di capra, e più ancora con quella di caprone.

La loro preparazione è sollecita: si comincia coll'immergerle in botti di calce, dove si lasciano per sette od otto giorni, poi si depilano; in seguito si lavano a grand'acqua e si stendono sul quadro o telajo fino a secchezza; infine si scarnano più grossolanamente che le

pergamene ordinarie, cioè si tolgono soltanto le parti grasse e carnose più visibili.

In tale stato esse sono pronte per le loro applicazioni. Se le pergamene sono destinate a fabbricar stacci, si adoperano le pelli di montone e queste in tal caso devono stare nella calce un tempo relativamente più breve.

Quanto poi alle pelli di porco, delle quali si usa coprire borse da viaggio, non si mettono in calce, e ciò pel fatto che si adoperano fornite del loro pelo; onde su di esse non si fa che passare il ferro dalla parte della carne ad eliminarne il grasso e la carne.

Veniamo ora a dire dei *velini*. Col nome di *velino* si intende una pergamena assai diligentemente assottigliata, di omogenea robustezza, e ricoperta dalla parte del fiore e della carne di uno strato di materie bianche che vi si fanno aderire a mezzo di colla di pesce. Si fabbricano colla pelle di montone, di capra, di *feto vitellino*, onde il nome di *velino montone*, *velino caprone*, *velino vitellino*, ecc., e il loro uso è frequente nella fabbricazione di portafogli, di coperte da *papeteries*, ecc.

I *velini-montone* si confezionano con pelli di ottima qualità; esse si lasciano soggiornare lungamente nel bagno di calce allo scopo di ottenere la massima bianchezza; indi vengono tese sul quadro o telajo, raschiate, assottigliate da ambe le parti, e successivamente spalmate di *bianco d'argento* sciolto in soluzione calda di colla fatta con avanzi di pergamena bollita. Questa materia si stende con certa maestria in modo da farne risultare delle righe e disegni fantastici.

I *velini-vitellini* si scarnano al vivo e ben esattamente con un ferro tagliente: del resto sono trattati come gli altri velini. Oltre a ciò codesti velini vengono colorati variamente, e la riuscita del colore è dipendente dal grado di candidezza che si riesce a dare alla pelle. I colori più comuni sono i rossi e i neri; e questi ultimi si adottano per le pelli che riescono macchiate durante le varie operazioni.

Fra i velini più rinomati si notano quelli dei vitelli trovati nel ventre della madre morta per malattia o uccisa all'ammazzatojo. Essi richiedono delle cure particolari: e devono essere lavorati appena tolti dal ventre della vacca. Onde si lavano, si stirano sul cavalletto, e poi si immergono in un bagno di calce; dopo sei giorni si pelano con molta diligenza, si lavano ancora e si fanno seccare. Queste pelli però non si lavorano che nei mesi di primavera e di estate.

Infine, fra i velini dobbiamo menzionare quelli dei pittori, quelli cioè che devono quindi ricevere il pastello; onde il nome di *velino per pastello*. L'uso del velino come tela da dipingere è consigliato dalla grande bianchezza che ne viene al fondo del quadro; ed anche dalla facilità colla quale si può correggere il disegno con del midollo di pane senza che esso si deteriori, come accadrebbe invece sulla carta. Tuttavia si deve osservare che la buona riescita della pittura sul velino è assicurata quando si dipinga soltanto sul lato del fiore.

La preparazione di tali velini richiede una cura speciale. Quando la pelle è ben raschiata vi si scorre sopra colla pietra pomice e poscia con un ferro che ne asporta tutta la polvere da quella lasciata; e a furia di tali operazioni si riesce a impartirgli la sua grana caratteristica e che lo fa rassomigliare al velluto. I più rinomati velini sono quelli di Ausburgo, e vengono preparati di preferenza colla parte della testa della pelle animale.

Bibliografia. — Tessari, *Concia delle pelli*. — Julia Fontenelle e Vallet d'Artois, *Manuel du chamoiseur*. — *Dizionario universale tecnologico* (Supplemento).

Prof. Giulio Monselise.

CONFETTIERE; — LIQUORI, SCIROPPI. — Franc. *Confiseur; Liqueurs, Sirops*. Inglese *Confectioner; Liquors, Syrups*. Ted. *Conditor; Liquors, Syrups*. Spagn. *Confitero; Licores, Jarabes*.

I. Generalità.

L'uso delle materie dolci è oramai così diffuso in ogni parte del mondo civile e fra tutte le classi di persone, da potersi ritenere ch'esse costituiscono attualmente un normale complemento dell'alimentazione. Ond'è che la loro preparazione ha acquistato oggidì fra le arti una importanza così elevata da gareggiare forse con quelle del panattiere, del confezionatore di carni salate, di latticinii e così via.

Indipendentemente dalle paste di farina dolcificate, si comprendono fra le materie dolci propriamente dette i *confetti*, i *sciroppi* e i *rosoli;* soltanto che nella voce *confetti* (*dragées* dei Francesi) non debbonsi esclusivamente comprendere quei noccioli multiformi e variamente colorati che ordinariamente sono duri e sonori al dente, bensì una serie assai lunga di prodotti che noi Italiani meglio denotiamo genericamente col termine di *confetture*. In queste includonsi appunto i confetti stessi, le pastiglie, i torroncini, le mandorle zuccherate, le nocciuole di zucchero ripiene di liquore o di gelatine, i frutti variamente giulebbati ed altri articoli svariatissimi. Nella voce Sciroppi, all'incontro, comprendiamo soltanto quella serie di soluzioni zuccherine più o meno dense le quali sono variamente colorate ed aromatizzate con mosto di frutti maturi o con essenze artificiali. E nella voce Rosolii comprendiamo infine una serie di soluzioni zuccherine di varia densità, alle quali è aggiunta una determinata quantità di alcoole, insieme a variabili materie colorate, olii essenziali, acque aromatiche, ecc.

Il lavoro dei fabbricanti di codesti prodotti è assai complesso ed esige un'oculatezza particolare, oltrecchè nella scelta dei varii materiali occorrenti, anche nelle singole preparazioni che ciascuno di questi deve subire, perchè dal loro insieme abbia a derivarne un prodotto di gusto costante. Il confettiere pertanto deve non lasciarsi sfuggire le epoche opportune alla raccolta di speciali fiori odorosi e di speciali frutti; deve tener calcolo delle temperature più propizie per la confezione di sciroppi, per la cristallizzazione di date soluzioni, per la fermentazione e distillazione di determinati liquidi, e così via. E di più, dovrà tener conto della consumazione e della ricerca delle varie specie di dolci nelle singole stagioni.

Ond'è, ad esempio, che nei mesi di gennajo e febbrajo si occuperà di preferenza a fabbricare i confetti, i frutti rinfrescanti, le pastiglie, ecc. che sono specialmente richieste nelle stagioni dei divertimenti. Nella primavera dovrà curare la raccolta delle violette per prepararsi i sciroppi, e più oltre quelle dei fiori di pesco e di albicocco per estrarne i relativi profumi. Al principio dell'estate dovrà sorvegliare la raccolta di particolari erbe, come, ad esempio, quelle dell'*assenzio*, la raccolta delle mandorle verdi per giulebbarle, la raccolta delle varie specie di fiori per estrarne l'essenza; e successivamente nei mesi caldi distillare i petali delle rose odorose, quelle dei fiori d'arancio e di limone; raccoglierà la melissa, la menta, i fiori di papavero pel *ratafià*, le cime fiorite della lavanda, del rosmarino, ecc. ecc. Nei mesi più caldi ancora provocherà la fermentazione di varii frutti, raccoglierà i nuovi, come le prune, le noci verdi, i peri, le pesche, i fichi, e infine l'uva e le radici di *angelica*. Intanto cessa la vegetazione e comincia l'autunno: in questi mesi il confettiere si occuperà delle castagne,

delle nocciuole, del zafferano, della semenza d'anice, del coriandolo e così via, fintantochè arriva l'inverno che è la stagione del massimo consumo dei prodotti che gli sono costati tanti mesi di preoccupazione e di fatiche.

II. Materie principali usate nell'arte del confettiere.

Uno fra i componenti principali dei prodotti del confettiere, anzi il principalissimo, è lo zucchero; comprendendosi con tal nome una sostanza che trovasi assai sparsa in natura, specialmente nei fusti di alcuni vegetali (quali sono la *canna da zucchero* e i varii individui del genere *sorgum*), e nel tronco di alcune piante (come l'acero), in varii tuberi o radici carnose (quali la barbabietola, la carota, la patata, ecc.).

Oltre allo zucchero di siffatte piante, trovasi in copia assai più grande un'altra varietà di zucchero diffuso nei frutti a sugo acido, quali sono l'uva, le pere, i pomi, i fichi, i datteri, ecc. Esso è meno dolce dello zucchero propriamente detto, cristallizza difficilmente e lo si denota col nome di *glucosio* per distinguerlo dall'altro che cristallizza regolarmente, e che dicesi *saccarosio*. Il glucosio è poi fabbricato artificialmente mediante l'ebollizione della fecola di patata o di altra materia amidacea entro acqua acidulata con acido solforico.

Il fabbricante di materie dolci adopera tuttavia cotali zuccheri, oltrecchè nello stato in cui trovansi in commercio, anche in stati diversi e che rappresentano una preventiva preparazione della materia prima destinata alla produzione di speciali articoli; ovvero la trasforma in modo tale da costituirne da solo un prodotto dell'arte. Egli infatti si prepara il così detto *zucchero candito semplice*, lo *zucchero candito al fiore d'arancio*, lo *zucchero candito alla rosa*, lo *zucchero candito alla vaniglia*, lo *zucchero d'orzo*, lo *zucchero d'orzo rosato*, lo *zucchero di pomo*, lo *zucchero acidulo*, ecc.; e tali zuccheri così preparati rappresentano appunto o una serie di materie, cristallizzate e profumate, da mescolare con altre nella confezione di particolari prodotti, od anche materie da consumarsi in natura.

Lo zucchero *candito* non è altro cho *zucchero di canna* ridotto allo stato di perfetti cristalli prismatici, e si ottiene sciogliendo questo nell'acqua, facendone evaporare la soluzione fino a consistenza sciropposa, indi lasciandola cristallizzare lentamente entro bacini di rame emisferici. Codesti bacini sono traforati nel loro sviluppo in modo da poter tendere fra due fori opposti una serie di cordicelle i cui estremi vengono esteriormente tenuti saldi per mezzo di pezzi di carta incollati sulla lastra metallica, e tali da chiudere anche i fori stessi. Col riposo e colla temperatura bassa e costante si formano intorno alle cordicelle una serie di grossi cristalli duri, sonori, i quali si fanno poi gocciare ed asciugare. Le acque madri di tale cristallizzazione sono destinate a nuova evaporazione e alla confezione di comuni pani di zucchero. Si ottiene uno zucchero candito, perfettamente bianco, evitando, durante la concentrazione del sciroppo, che si formino croste intorno al vaso di cottura.

Lo zucchero candito al *fiore d'arancio* si ottiene aggiungendo al sciroppo un po' d'acqua di fior d'arancio e poco zafferano; quello alla *rosa*, aggiungendo poco carmino in polvere e alquanta essenza di rose, e così via. Lo *zucchero d'orzo* altro non è che zucchero cotto rapidamente, poi versato su una pietra, debolmente unta con olio di uliva, indi tagliato e raccolto su se stesso in forma di bastone. Esso però ha lo svantaggio di assorbire molto l'umidità, attalchè anzi non lo si può conservare che in luoghi secchi, ravvolto in carta e chiuso entro bariletti. Se durante la cottura si sia aggiunto un po' di essenza di rose, codesto zucchero dicesi *zucchero d'orzo rosato*.

Lo *zucchero di pomo*, conosciuto in varie città d'Italia col nome di *zucchero d'orzo*, si fabbrica nel seguente modo: si fa cuocere in una padella una determinata quantità di zucchero bianco, lo si aromatizza con scorza di limone, lo si cola entro forme cilindriche di latta, aventi un centimetro di diametro, sopra un'altezza di 10 centimetri. Quivi si lascia raffreddare, poi lo si estrae e lo si ricopre con zucchero finissimo; ovvero si fa colare lo zucchero fuso sopra tavolette di pietra e lo si taglia dopo raffreddamento in tanti rettangoletti. Lo si dice ancora *zucchero di pomo* perchè in passato lo si fabbricava facendo decozioni di pomo in zucchero bianco e raffinato.

Finalmente, col nome di *zucchero acidulo* si intende uno zucchero polverizzato e mescolato a sugo di limone, di arancio o d'altri frutti a succo acido. Fatta la mescolanza, lo si porta in stufa ad asciugare, per poi farne dei pani. Per 50 chilogrammi di zucchero si adoperano chilogrammi 16.5 di succo di limone: ovvero 50 chilogr. di zucchero, e una mescolanza di chilogr. 7.5 di succo di limone e 9 chilogr. di succo d'arancio.

Quanto al glucosio o *glucosa*, il fabbricante di dolci lo adotta tal quale arriva in commercio, cioè nei suoi tre stati: di *sciroppo*, di masse *semi-solide*, e di *grani;* i quali stati rappresentano sempre il prodotto della lavorazione dell'amido per mezzo dell'acido solforico diluito. Quello sciropposo si presenta come olio affatto incoloro, ed ha una densità di 32° all'areometro Baumé; quello in masse, che arriva in commercio entro barili, ha la consistenza della cera nella stagione estiva; è di colore paglierino, ed è meno dolce dell'altro; quello in grani si presenta come una massa di cristalli arrotondati, analoghi al cavolo-fiore, e di una durezza abbastanza sensibile. In questo ultimo stato tuttavia trova poco consumo dopochè la frode ebbe a suggerire di mescolarlo allo zucchero greggio proveniente dalle fabbriche di zucchero di canna.

Rammenteremo pertanto che lo zucchero di canna e di barbabietola sono adoperati nella lavorazione dei prodotti più fini e delicati, e che i glucosi sono di preferenza adoperati nella confezione di sciroppi, nella preparazione di alcoole, birra e liquidi spiritosi in genere.

Dopo gli zuccheri sono le materie coloranti quelle che costituiscono un importante fattore di buona riuscita nell'arte del confettiere. I colori più comunemente usati, sebbene non tutti innocui (almeno considerati in via assoluta), sono il *carmino liquido*, il *carmino in polvere*, la *cocciniglia*, l'*oricella*, la *fittolacca*, la *curcuma*, il *violetto liquido*, il *giallo liquido*, il *bleu liquido*, il *bleu di Prussia*, il *tornasole* ed una serie assai lunga di colori derivanti dall'*anilina*.

Diciamo qualche parola della loro provenienza e preparazione:

Il *carmino liquido* si prepara mescolando insieme nella seguente proporzione i corpi che indichiamo, cioè:

Legno di Brasile	gr.	500
Cocciniglia polverizzata	»	31
Allume di Roma	»	23
Sale ammoniaco	»	19
Cloruro di sodio	»	125
Stagno	»	125
Acido nitrico concentrato	»	428

Dapprima si fa bollire con acqua il legno di Brasile, e a questo si aggiunge la cocciniglia (insetto *emittero*), si

filtra per tela, si aggiunge l'allume, si fa bollire di nuovo, indi si aggiunge poco sale ammoniaco. D'altra parte si fa sciogliere nell'acido nitrico il cloruro di sodio ed il residuo sale ammoniaco, e in questa soluzione si getta lo stagno in pezzi; si ha effervescenza dapprima, e cessata questa si ottiene tutto disciolto. Si mescola tale soluzione alla decozione di legno del Brasile, si agita finchè appaja sul fondo del vaso un deposito polverulento, ch'è il *carmino*. Si decanta questo, si aggiunge acqua al residuo e si ripete il lavamento; si toglie allora il carmino e lo si pone in bottiglia coll'aggiunta di poco alcoole.

Il *rosso cocciniglia* si prepara per decozione prolungata della cocciniglia entro alcoole, indi mediante filtrazione per tela; ma si adopera altresì un *carmino in polvere* il quale, pur provenendo dalla cocciniglia, riceve una speciale preparazione; cioè si prendono

Cocciniglia	gr.	500
Acqua	litri	20
Allume	gr.	23
Soluzione di stagno in acido nitrico	»	15

Ridotta pertanto in polvere la cocciniglia, la si pone con acqua in ampia caldaja, si fa bollire e si aggiunge allume, si filtra per tela, vi si unisce la soluzione di stagno e si ottiene un deposito di carmino in polvere che si fa seccare alla stufa.

Un altro color rosso è quello dell'*oricella:* a tal uopo si trattano alcuni licheni con latte di calce o con ammoniaca, ed abbandonando poscia al riposo ed all'aria la mescolanza, si sviluppa un bel color rosso non molto solubile nell'acqua ma solubilissimo nell'alcoole.

Un color rosso assai diffuso nell'arte del confettiere è quello della *fitolacca* (*phytolacca decandra*). Questa pianta, detta anche *uva turca, uva d'America*, è originaria dell'America settentrionale, ma è coltivata su vasta scala anche in Europa; ha il tronco erbaceo, foglie grandi, fiori rossi e le bacche ripiene di un sugo rosso che serve appunto come materia colorante pei confetti e pei sciroppi in special modo. Questo colore però dovrebbe essere proscritto, giacchè il succo che lo contiene è molto ricco di *acido ossalico*.

Fra i colori gialli si contano parecchi: la *curcuma*, il *giallo liquido*, il *giallo calendula*, il *giallo zafferano*, ecc. La prima, detta anche *curcuma lunga*, è una radice di color giallo, la quale viene polverizzata e fatta lungamente digerire nell'acqua e nell'alcoole. Il suo uso però deve esser limitato, giacchè essa possiede proprietà purgative.

Il giallo liquido si prepara colle seguenti materie:

Legno giallo	gr.	500
Zafferano	»	61
Grani di Persia	»	31
Allume di rocca	»	23
Cloruro di sodio	»	15
Sale ammoniaco	»	19
Acido nitrico concentrato	»	428
Stagno	»	125

Si fanno decozioni separate delle singole materie, poi si prepara la soluzione di stagno. Si mescolano tutte insieme, si lascia deporre la materia colorante che precipita e si lava con alcoole.

Il giallo *calendula* (*souci* dei francesi) si prepara schiacciando i petali dei fiori di *calendula*, e tenendoli chiusi sotto pressione in un vaso. Dopo due mesi circa si trova una certa quantità di acqua colorata in giallo, e che evaporata a bagno maria dà una materia spessa di color giallo.

Il giallo *zafferano* è il colore dello zafferano (petali dei fiori) stato bollito nell'acqua.

Prendendo uno qualunque di codesti colori gialli e mescolandoli a poco indaco si ottiene un bel color verde. Si hanno però dei colori verdi anche naturali, quali, ad esempio, quello che si ottiene spremendo fortemente un pugno di spinaci bagnati (*spinacia oleracea, épinard* dei Francesi) e che indubbiamente è meno pericoloso che qualsiasi altro verde artificialmente fabbricato.

Il color *violetto*, detto *violetto liquido*, si prepara mescolando insieme i seguenti corpi:

Legno d'India	gr.	1000
Allume di rocca	»	46
Legno del Brasile	»	428
Cloruro sodico	»	31
Acido nitrico	»	622
Sale ammoniaco	»	38
Stagno	»	250

Si fanno tante decozioni, si prepara a parte la soluzione cloronitrica di stagno, indi si mescola il tutto lasciando deporre, come già si disse anche per la preparazione del carmino.

Un color bleu innocuo è quello del *tornasole;* il quale si trova in commercio sotto forma di grani più o meno grossi, e di piccoli pani. Lo si prepara industrialmente facendo macerare coll'ammoniaca alcune specie di licheni, quali il *lecanora tartarea*, e vi si aggiunge alquanta calce e potassa. In tal modo si sviluppa una materia colorante sciolta nell'acqua, e si ispessisce la soluzione mediante gesso o marmo; di guisa che si ha una pasta che è di facile modellamento.

Oggidì si adoperano anche su vasta scala molti colori derivati dall'anilina e che portano in commercio i nomi appunto di *violetto all'anilina*, *giallo all'anilina*, *verde all'anilina*, ecc., ovvero quelli di *anilina bleu*, *anilina gialla*, *anilina verde*, ecc. Tali materie, abbenchè non possano dirsi del tutto innocue, hanno tuttavia sulle altre il rilevante vantaggio d'un potere colorante così intenso da bastare pochi milligrammi di essi per impartire il colore a grandi masse di materie. Ad ogni modo sarebbe opportuno che l'uso di siffatte sostanze venisse regolato da norme legali.

Fra le materie coloranti aggiungeremo ancora lo *zucchero bruciato* o *caramela*, abbenchè esso non rappresenti in tale stato alcun colore deciso. Considerato in massa ha una tinta bruno-giallastra, ma diluito con molt'acqua o mescolato a sciroppi, vi impartisce una tinta giallastra che può prendere tutte le gradazioni, dal giallo-pallido al giallo-bruno. Si prepara la caramela facendo fondere lo zucchero di buona qualità con poc'acqua e cuocendo fintantochè si faccia bruno, non mai nero; chè allora acquisterebbe un sapore troppo amaro. Ridotto mediante cottura alla consistenza di un sciroppo denso, lo si conserva in vasi chiusi.

Dopo gli zuccheri e le materie coloranti figurano importantissime nell'arte del confettiere le sostanze aromatiche, abbenchè per la massima parte esse non siano da lui fabbricate, ma acquistate dai singoli produttori. Fra le sostanze aromatiche si hanno tre classi principali, e sono:

1° le acque aromatiche distillate;
2° le essenze od olii volatili;
3° gli alcooli, o spiriti profumati;
4° le tinture aromatiche;
5° le infusioni;
6° i liquori e i ratafià.

Le prime sono acque che vengono distillate sovra determinate sostanze aromatiche: così, ad esempio, mettendo in un vaso di distillazione alquanta acqua e fiori di arancio e distillando si raccoglie un liquido che risente

l'odore di quello. Si hanno pertanto fra le acque distillate quella di *mandorle amare*, d'*anice*, di *caffè*, di *cannella*, di *limone*, di *lampone*, di *menta*, di *rosa*, di *thè*, ecc.

Le *essenze* rappresentano olii volatili esistenti in alcuni organi vegetali, dotati di acuto odore e che si estraggono da questi sia per distillazione, sia per spremitura. Si notano fra quelle l'essenza di *cedro*, di *bergamotto*, di *neroli*, di *finocchio*, d'*arancio*, ecc.; ma vogliono tutte esser conservate con molta cura, avendo la proprietà di alterarsi all'aria, trasformando in gran parte il loro profumo in quello dell'essenza di trementina.

Gli *alcooli profumati* rappresentano per lo più il prodotto della distillazione di alcoole comune nel quale siansi fatti digerire lungamente dei fiori odorosi o dei semi e frutti profumati, parti legnose, radici, foglie.

A quest'ordine di profumi possiamo ascrivere altresì alcuni prodotti dell'arte i quali commercialmente denotansi, ad esempio, col titolo di essenza di *pero*, di *pomo*, di *fragola*, ecc., e che altro invece non sono che le combinazioni di acido *acetico*, *valerico*, *benzoico* o d'altro acido, con un alcoole, od anche colla benzina. Così, ad esempio, l'*essenza di pero* sarebbe l'*acetato amilico*, l'*essenza di fragola*, il *benzoato etilico*, l'*essenza di rhum* il *valerato amilico;* e così dicasi di molti altri olii profumati, i quali in termine scientifico si dicono *eteri composti*.

Col nome di *tinture aromatiche* si denotano i prodotti risultanti da alcooli stati saturati di principii odorosi per mezzo del calore, ma senza aver subito distillazione. Tali sono, ad esempio, la *tintura di Tolù* (cioè soluzione alcoolica del *balsamo di Tolù*), la *tintura di cachou* e così via.

Le *infusioni aromatiche* sono tinture alcooliche preparate a freddo: tali sono la *tintura di vaniglia*, di *curaçao*, ecc., e che offrono il vantaggio di poter essere preparate all'occorrenza dal confettiere stesso.

Col nome, infine, di *liquori* o *ratafià* s'intendono generalmente i liquori alcoolici aromatizzati e preparati sia per distillazione che per infusione, e si adoperano come materia della quale riempire i varii articoli di confettura.

Un'altra categoria di materie delle quali fa uso frequente il confettiere, è quella delle *gelatine*, le quali si estraggono da alcune parti del corpo degli animali, come pure dai vegetali: quelle sono le *gelatine* propriamente dette, queste si dicono piuttosto materie *pectiche*. Le une e le altre godono della proprietà di rapprendersi alla temperatura ordinaria in masse tremolanti, sebbene abbastanza consistenti, e dotate di una caratteristica trasparenza.

La *gelatina animale* trovasi specialmente nella pelle, nelle carne muscolare, nella cartilagine, nelle ossa, ecc., e si può isolare da queste singole parti mediante prolungata ebollizione di esse entro acqua in vasi chiusi e col favore di un getto di vapore surriscaldato. Il confettiere se ne prepara egli stesso almeno qualcuna più importante, quale ad esempio quella di corno di cervo e quella di pesce, da lui più usate. La gelatina di *corno di cervo* si prepara così: si prendono 250 gr. di raschiatura di corno, si lavano all'acqua calda, si fanno bollire in 2 chilogr. d'acqua fino a riduzione di metà volume, si spreme entro tela, si raccoglie la parte liquida e si aggiungono 125 gr. di zucchero, e 30 gr. circa di bianco d'ovo; si fa bollire di nuovo e vi si aggiungono 30 gr. circa di succo di limone; si filtra per tela, e si fa evaporare fino ad avere 250 grammi di liquido. Lo si aromatizza con qualche essenza, indi lo si riversa su un piatto e si mantiene in luogo fresco onde si rapprenda. La gelatina o *colla di pesce* si prepara con 15 gr. di colla di pesce comune, che si fanno bollire con circa 200 gr. d'acqua fino a riduzione di metà volume; si filtra, si aggiunge zucchero o sciroppo zuccherino e un po' di cannella o fiori d'arancio; si fa bollire di nuovo, indi si riversa in un piatto, e la si abbandona alla solidificazione in luogo fresco.

Le gelatine vegetali, dette anche *estratti di materie pectiche*, si preparano specialmente dai frutti maturi. Ne citeremo qui le principali:

Gelatina d'albicocco. — Si scelgono i frutti maturi, se ne tolgono i noccioli, si fanno bollire con acqua le parti polpose, e si fanno passare per un crine. Poscia si aggiunge al succo una soluzione concentrata di zucchero di ottima qualità, e si fa cuocere fintantochè una goccia, sollevata, resti aderente al cucchiajo.

Gelatina di ribes o *uva crispa.* — Si scelgono i frutti un po' prima della loro perfetta maturanza, si mondano, indi si mescolano a parti eguali con zucchero di buona qualità, e si riscalda il tutto a fuoco vivo. Ottenuta l'ebollizione, si ritrae dal fuoco e si versa su uno staccio, lasciandola gocciare senza spremerla. Le gelatine di ribes si modificano con vantaggio aggiungendovi alquanto sciroppo o qualche guscio di vaniglia, e così si ha la gelatina alla vaniglia. Con analoghe preparazioni si ottengono le gelatine di *lampone* composte di

Conserva di lampone . . .	chil. 0.750
Conserva di ribes	» 0.250
Zucchero	» 2

La gelatina di arancio è formata di

Colla di pesce	chil. 0.30
Zucchero	» 1
Succo di 5 aranci	
Succo di 3 limoni.	

La gelatina d'*uva* si prepara anch'essa facilmente: si sceglie uva matura e ben pulita, la si riduce in grani che poi si fanno riscaldare lentamente finchè si fendano; allora si lasciano gocciare su uno staccio, e il liquido ottenuto viene evaporato finchè per raffreddamento possa rapprendersi. Allora la si aromatizza e la si versa nei serbatoi.

Si fabbricano altresì la gelatina di *pomo*, di *ananas*, di *lichen*, di *berbero* o crespino (*berberis vulgaris*) e così via via, quasi per ogni frutto, purchè ricco di materie pectiche.

III. Prodotti varii dell'arte del confettiere.

Frutti canditi. — Nell'arte del confettiere e in generale dal fabbricatore di dolci e confetture si fa molto uso di frutti canditi quali materie da rinchiudere entro particolari incrostazioni di zucchero o di cioccolatte, ed anche si preparano pel consumo diretto. Onde riteniamo opportuno di tenerne parola, prima di trattare della fabbricazione dei confetti, e di altri dolci analoghi, pei quali si richiede una speciale lavorazione meccanica.

Col titolo di frutti canditi si denotano i frutti penetrati artificialmente con molto zucchero, senza che abbiano perduto nè della loro forma, nè del loro colore. Tali frutti devono naturalmente esser scelti sanissimi, e prima della maturità, acciò possano resistere per tutto il tempo che è necessario alle varie operazioni o trattamenti.

La prima operazione pertanto è quella di rammollirli, e la si eseguisce con vario indirizzo a seconda del frutto. Si immergono dapprima in acqua acidulata con aceto o con succo di limone, o meglio con un po' di

allume di rocca, poscia si lavano e si mettono in un vaso con poc'acqua a riscaldare. Il grado di rammollimento si giudica col tatto. Se i frutti vogliono mantenersi colla loro scorza, si tagliano in quarti, e il tempo necessario al rammollimento è più lungo che per quelli i quali subiscono la decorticazione. Per esempio gli albicocchi si rammolliscono col seguente processo: si puliscono con una tela, si pungono con spilli fino a toccare il nocciolo, e si gettano nell'acqua fredda, poscia al fuoco, e da questo ritraendoli, si versano di nuovo in acqua fredda. Così dicasi per le pesche, ecc.

Rammollito il frutto, lo si passa al trattamento con sciroppo di zucchero riscaldando fino all'ebollizione, si leva la padella di tanto in tanto, e si agita onde far mutare posto ai frutti stessi. In seguito si lasciano gocciare i frutti, si riuniscono i sciroppi, si schiumano, si fanno bollire di nuovo i frutti nel sciroppo, e si lasciano poi in questo per 15 giorni circa, esaminando di tanto in tanto se avvengono fermentazioni; e in tal caso sarà necessario farli bollire di nuovo nel sciroppo. Per aver frutti ben canditi si rinnova il sciroppo parecchie volte, avendo sempre cura che il frutto non abbia a trovarsene in contatto con un eccesso, bensì con quella sola quantità che è necessaria allo scopo. Citeremo come esempio la preparazione degli *albicocchi canditi*.

Scelti gli albicocchi, si privano della peluria, si mettono nell'acqua fresca a rammollire; poscia si pongono nel sciroppo a 20° B., si fa bollire, si versa il tutto in un vaso e lo si copre. All'indomani si gocciano i frutti allo staccio, si fa ricuocere il sciroppo fino a 22° B., si schiuma e vi si fanno ancor bollire i frutti. Il terzo giorno si ripete l'operazione, avendo però ridotto il sciroppo a 24° B.; il quarto giorno si fanno bollire col sciroppo a 26°; il quinto giorno col sciroppo a 28° B.; il sesto giorno col sciroppo a 30°. Poi si lascia riposare per quindici giorni prima di estrarli e condizionarli entro i vasi di conservazione.

I frutti canditi hanno per carattere principale quello di mantenere una certa freschezza e morbidezza, ma appunto per questa proprietà mal si prestano ad una lunga conservazione in qualsiasi stagione. Egli è per ciò che i fabbricanti di dolci preparano anche i frutti così detti *glacés* o *zuccherati a ghiaccio*, allo scopo appunto di renderli secchi e impartir loro un aspetto per lungo tempo inalterabile.

Frutti glacés. — Il punto di partenza per tale preparazione è il *frutto candito* quale ora abbiamo descritto: lo si estrae dal sciroppo e lo si passa all'acqua tiepida per toglierne quello che vi aderisce. D'altra parte si prepara uno sciroppo di zucchero che si fa cuocere finchè toccandolo abbia i caratteri di una densa colla; in questa si immergono i frutti canditi e gocciati, e vi si dà una rapida bollita. Ciò fatto, si prende un vaso a bocca larga e vi si sovrappone una rete metallica, poi con una spatola si tocca un po' dello zucchero contenente i frutti e lo si stempera sul fianco della padella; su questo si ravvolgono in tutti i sensi i frutti ad uno ad uno, e poi si dispongono sulla tela metallica anzidetta.

Canditi acidi. — Oltre ai frutti canditi, si trova in commercio uno *zucchero candito acidulato col sugo di frutti*. La preparazione si effettua nel seguente modo: si staccia dello zucchero di prima qualità e lo si versa in una *forma* o *stampo* di latta, lo si inumidisce poi con succo di frutta e lo si fa seccare alla stufa. Se il succo non è abbastanza colorato, si aggiunge l'una o l'altra delle materie colorate retro accennate. Si estrae lo zucchero dalla *forma*, che può essere svariatissima, e si conserva in vasi di latta e in ambienti ben secchi.

Dolci al liquore. — L'uso della *forma* è esteso poi a tutti i dolci fini; così, ad esempio, quelli detti al *liquore* si preparano facendo cuocere lo zucchero fino a che diventi appiccaticcio, lo si profuma al vario gusto, cioè con essenza di vaniglia, essenza di rose o di rhum, ecc., lo si colora con giallo di zafferano, con carmino, con polvere di caffè, ecc., a seconda del colore che si desidera; poi si ritrae dal fuoco e lo si cola entro lo stampo preventivamente spolverato con amido ben secco.

I frutti *canditi* e i frutti *glacés* sono oggi in certa parte sostituiti da un'altra serie di *dolci* pur detti *glacés*. Essi rappresentano ancora un frutto zuccherato, ma la preparazione ne è molto più complessa. Si taglia 1 chilogr. di frutti in sottili lamine e si fanno cuocere nell'acqua; si passano allo staccio e si mescolano a 5 chilogrammi di zucchero; si cuoce, e poi si cola l'impasto (traverso un cribro-imbuto) entro ampio vaso di forma rettangolare che dicesi *vaso canditore*, e che si riempie preventivamente di zucchero polverizzato. Sulla superficie dello zucchero si fanno delle impronte con un uovo e nelle cavità risultanti si cola l'impasto, e si lascia raffreddare. Si portano alla stufa, poi si candiscono ricoprendoli di zucchero mediante una spatola di legno ad uno per volta. Si fanno di nuovo seccare, poi si dipingono in varia guisa da un pittore di professione.

Dolci al cioccolatte. — Come esempio di dolci a *forma*, e ripieni di materia liquida spiritosa citeremo quelli che si dicono *dolci al cioccolatte*, tali cioè che hanno per involto esteriore il cioccolatte.

Il confettiere prepara dapprima l'involucro nel modo seguente: polverizza dello zucchero bianco e lo tratta con acqua, indi vi getta dentro delle mandorle dolci, fa bollire ed anche evaporare tutta l'acqua. In tal modo le mandorle rimangono inzuccherate. Queste si pestano successivamente insieme a del cioccolatte e ad un profumo determinato, operando a caldo; e così si ha un impasto che serve d'involucro. Ciò fatto, si cuoce dello zucchero insieme a un sciroppo spiritoso e lo si cola entro una nicchia fatta in una massa d'amido, e si continua a colare lo zucchero fintantochè la forma sia ripiena, e ne sopravanzi di una goccia. Si portano le forme così riempite alla stufa, acciò lo strato esteriore si essichi, mentre lo strato interno rimane liquido ancora. Preparato così il nucleo dolce spiritoso, vi si dà sopra con una spatola l'involucro di cioccolatte, e si fa asciugare. Se invece vogliasi avere un nucleo così detto *fondente* o di *crema*, si prepara un impasto di zucchero, giallo d'ova e essenza o profumo, si sbatte il tutto, indi si fa essiccare e si tira in forma di bastoni che poi si tagliano in forma di palline; e intorno a queste si dà l'impasto di cioccolatte.

Mandorle zuccherate. — Un prodotto che si avvicina molto ai confetti, e alla cui preparazione anzi concorrono i residui della fabbricazione dei confetti stessi, è quello che noi conosciamo sotto il nome di mandorle zuccherate (*pralines* dei Francesi).

Per preparare codesto prodotto, si prende 1 chilogr. di grosse mandorle dolci ben mondate, e 500 gr. di zucchero greggio e poc'acqua, quanto basta però a fondere lo zucchero a caldo. Si fa bollire il tutto entro un bacino di forma particolare (fig. 1386), e quando le mandorle cominciano a coprirsi di bollicine, si ritira il fuoco e si agita ben bene con una spatola, onde il sciroppo diventi granuloso; ciò che si dice *insabbiare* le mandorle. Così ridotte, si gettano le mandorle su un cribro, acciò scoli il sciroppo eccedente, poi si rimettono al fuoco, si agitano con una spatola finchè si formi la caramela, e dopo

ciò si ritira il fuoco e si lascia raffreddare. In seguito prendesi 1 chil. di zucchero polverizzato e si pone nello stesso bacino con poca acqua, si fa fondere, si cuoce, si colora con carmino e vi si gettano le mandorle, *insabbiandole* una seconda volta; e fattele seccare, si stacciano e si mettono di nuovo nel bacino. Qui si aggiunge un po' d'acqua di rosa, e tenendo il bacino pei due manubrii, si agita vigorosamente procurando che ne sieno uniformemente bagnati. Terminata questa operazione, si rimettono sullo staccio e in camera calda ad asciugare completamente.



Fig. 1386.

Come le mandorle zuccherate si fabbricano i *pistacchi zuccherati*, prendendo le proporzioni seguenti:

Pistacchi . . . chil. 1
Zucchero . . . » 1

Oltre a questi articoli si fabbricano anche i *fiori di arancio inzuccherati*, le *violette inzuccherate* etc.; si prendono codesti fiori, si liberano dai calici, dagli stami e pistilli, giacchè non devono rimanere inzuccherati che i petali; e mano mano che si hanno questi, si versano nell'acqua, poi si spremono e si lasciano gocciare. Ciò fatto, si prendono parti eguali di petali e sciroppo e si fanno cuocere insieme prolungatamente; si *sabbiano*, si crivellano e si ha cura di separare l'uno dall'altro i petali stessi. Finalmente si stendono su carta e si conservano all'asciutto.

IV. Fabbricazione dei confetti.

Nella preparazione dei confetti (*dragées* dei Francesi) concorrono essenzialmente le *mandorle*, lo *zucchero* di prima qualità e l'*amido:* in seconda linea vengono le materie *coloranti*, le *aromatiche* e la *gomma arabica*. Di confetti se ne hanno di grossi e di piccoli: pei primi si adoperano le mandorle intere, per gli altri si preparano dei piccoli e regolari ritagli di mandorle. Cominciamo a dire di quelli più grossi e di ottima qualità.

Confetti grossi.

Per questi si adottano le proporzioni di materiali che qui indichiamo:

Mandorle scelte e non pelate chil. 10
Zucchero di prima qualità . . » 8
Amido . . . . . » 0.750

e col seguente processo di lavorazione: Si fanno seccare le mandorle alla stufa finchè si rendano fragili al dente; poi si prepara la gomma arabica trattandone un dato peso in una proporzionata quantità d'acqua, e riscaldando il tutto dolcemente, finchè si ottenga la soluzione, poi si filtra per uno staccio fitto e si conserva allo stato di sciroppo denso.

Preparate le mandorle, vi si sopraversa una carica di gomma, si fa girare il vaso di cottura finchè tutto sia divenuto secco; poi sospendendo il fuoco, si dà una seconda carica con 125 gr. di zucchero in polvere. Quando queste due cariche sieno diventate secche, si riscalda il bacino e si versa la soluzione di zucchero di prima qualità, stato previamente profumato all'acqua di rose o all'acqua di arancio. Si fa riscaldare il tutto pochi istanti, indi si passa per staccio; e quando la mandorla riesca ben coperta vi si dà una carica composta di due parti di carmino liquido, una di gomma e una di zucchero, lavorandola ancora come si disse sopra. Talora accade che i confetti rimangano deformi, e ciò in causa delle mandorle stesse; in tal caso si dà ai confetti la così detta *grana:* vale a dire si inumidiscono i confetti con una buona carica di gomma, e quando siano uniformemente inumiditi, vi si getta sopra una larga dose di zucchero polverizzato fintantochè l'umidità rimanga tutta assorbita; e quando siano secchi si stacciano e si passano poi alla stufa per 24 ore circa. E finalmente, a renderli bianchi, si prendono 3 chil. circa di zucchero raffinato e si fa cuocere; poi vi si stemprano 750 gr. d'amido, riducendo il tutto a un impasto abbastanza spesso, e mescolando continuamente si passa ancora allo staccio. Questo rimpasto si versa sui confetti rimasti sinora nella stufa, si agita fino a che siano ben secchi, e si pongono di nuovo alla stufa a un dolce calore per altre 24 ore. In seguito rimangono a farsi le operazioni di completamento.

A tal uopo si lava il bacino d'operazione e vi si introducono i confetti tolti dalla stufa, e vi si dà una nuova carica di *bellissimo zucchero cotto*, vi si passa dentro la mano e si agita fortemente il bacino. Quando la carica sia quasi secca si allenta il fuoco, si ammucchiano i confetti nel bacino e si lascia raffreddare il fondo di esso, poi si dà una nuova carica, poi un'altra ancora, fino a quattro, secondo il bisogno, e sempre avendo cura d'introdurre la mano e di raccogliere i confetti onde lasciar raffreddare il fondo del bacino, e stacciare ogni volta i confetti. Terminate queste semplici operazioni, li si trasportano alla stufa per soggettarli poi all'ultima operazione, che i Francesi dicono *lisser les dragées.*

A raggiungere questo scopo si deve usare di sciroppo avente un tal grado di densità da potersi tirare in fili senza che si rompano (temperatura di 132° C. circa). Onde, lavato bene il bacino d'operazione, lasciatolo seccare indi raffreddare, vi si gettano i confetti e vi si dànno da quattro a sei cariche successive con sciroppo avente la densità suaccennata: queste cariche si dànno ordinatamente in modo che, dopo essiccata la prima, si lasci raffreddare il vaso, e successivamente se ne dà un'altra, e così via. Compiuta questa operazione, si riscalda il tutto per un certo tempo, rimovendo costantemente il vaso onde la temperatura si diffonda in modo eguale; e i confetti rimangono così ultimati. Si tolgono allora dal vaso e si pongono entro cestelli foderati di carta, dove depongono in capo a 8 o 10 giorni alquanta polvere bianca che si raccoglie e si utilizza come zucchero.

Tutte queste operazioni si eseguiscono tanto pei confetti a mandorle intere (piccole e grandi), come per confetti a mandorle frantumate o tagliate.

Daremo ora alcune ricette relative alla preparazione di varie qualità di confetti, riserbandoci poi a parlare dei vari congegni meccanici atti al continuo e regolare movimento del vaso o bacino di lavorazione.

Confetti sopraffini alla vaniglia.

Mandorle pelate . . . . . chil. 10.000
Zucchero Martinica . . . . » 8.000
Vaniglia . . . . . » 0.015
Amido . . . . . » 0.500

L'aggiunta della vaniglia si fa preparando prima una soluzione di zucchero, soppestando a parte la vaniglia insieme a zucchero solido e introducendo questa polvere nella soluzione di zucchero.

Confetti mezzo-fini.

Mandorle non pelate . . .	chil.	10.000
Zucchero Martinica	»	4.500
Farina	»	4.000
Amido	»	0.750

Per questi si ha cura di sciogliere lo zucchero, aggiungendo un po' d'acqua di rose e buttandovi entro la farina: e quanto all'amido, lo si impiega nelle ultime fasi delle operazioni, cioè all'atto delle cariche di *imbianchimento.*

Confetti ordinarii.

Mandorle ordinarie	chil.	10
Zucchero (per l'imbianchimento)	»	3
Farina	»	10
Amido	»	1

Si adoperano le acque zuccherine provenienti dal lavamento dei bacini usati pei confetti migliori, e vi si aggiunge l'amido; il resto delle operazioni è identico a quello esposto per gli altri confetti.

Confetti coriandoli.

Coriandoli (*coriandrum*) . .	chil.	5.000
Farina	»	5.000
Zucchero (per l'imbianchimento)	»	1 1/2
Amido	»	0.500

I coriandoli devono essere di un volume non superiore a quello di un pisello, e il modo di lavorazione è identico a quello che usasi pei confetti comuni. Essi vengono poi variamente colorati, in rosso col carmino, in bleu col bleu di Prussia, in giallo colla gomma gotta, ecc.; e ciò dopo essere stati *perlati*, cioè dopo aver ricevuto una carica di zucchero cotto all'ebollizione, in quello stato appunto nel quale forma delle bolle somiglianti a *perle.*

Confetti finissimi al cacao.

Mandorle di cacao, abbrustolite e mondate	chil.	10.000
Zucchero Martinica	»	8.000
Vaniglia	»	0.015
Amido	»	0.315

Si lavorano come i confetti alla vaniglia, soltantochè, entrando colla mano nel bacino di essiccazione per smuoverli, devesi procurare di non premere le mandorle, essendo esse suscettibili di facile deformazione.

Confetti sottili e delicati.

I confetti più difficili a prepararsi sono i *cannellini;* così detti appunto perchè hanno l'interno costituito da un bastoncino di cannella. La preparazione si conduce nel seguente modo: si prende cannella di Ceylan e si taglia in pezzetti di 25 a 27 millimetri di lunghezza; si lasciano questi nell'acqua parecchie ore, e poi si riducono in sottili filetti, formandone un peso di circa 750 grammi che si pongono alla stufa. Quando sono secchi si gettano nel bacino a fuoco assai dolce, e mediante un fascio di vimini si estrae da un vaso vicino un po' di sciroppo zuccherino cotto a 132° C. e ve lo si riversa sopra, agitando poi continuamente e facendo saltare con destrezza i pezzi di cannella. Si rinnovano così dieci o dodici cariche, avendo cura di lasciar seccare ogni carica e continuando l'operazione due o tre volte per giorno, fintantochè siano diventati bianchi, e così consistenti da poter essere soggettati a cariche più abbondanti; allora vi si gettano parecchie di codeste cariche di sciroppo, e successivamente si imbiancano e si *perlano* collo stesso sistema già esposto relativamente ai confetti fini. Tali preparazioni esigono molte cure nel movimento del bacino e una grande abitudine di cogliere il momento opportuno per le successive cariche di sciroppo al giusto stadio di cottura.

Confetti di anelli d'angelica.

Si preparano questi confetti tagliando in forma di anelli una certa quantità di piccoli steli di giovane *angelica* (*archangelica officinalis*) che si fanno imbiancare, cioè rammollire come i frutti che devono diventare canditi. Quando siansi resi così morbidi da cedere alla pressione delle dita, si mettono nell'acqua fresca e poi a sgocciare; dopochè si gettano nel sciroppo cotto a 132° C. e vi si lasciano bollire. In seguito si ritirano dal fuoco e si pongono in stufa sopra uno staccio, avendo cura di rimoverli di tanto in tanto onde non si attacchino fra loro. E quando sono secchi si lavorano al bacino, si ingrossano con successive cariche di zucchero, e si ultimano come i confetti *cannellini.*

Cedrini perlati.

Per fabbricare tali confetti si tagliano in piccoli filetti le scorze di limone e di cedro e si fanno seccare alla stufa; dopo di che si investono e si ingrossano con varie cariche di denso sciroppo zuccherino; e si terminano eseguendo tutte le operazioni indicate per gli altri confetti. Così dicasi dei confetti all'arancio, nei quali si sostituiscono ai filetti di scorza di limone i filetti di scorza d'arancio.

Confetti al maraschino.

Con tal nome si conoscono i confetti aventi il nucleo interno costituito non già di seme di ciliegio, ma di mandorla d'albicocco; e si adoperano per essi:

Mandorle d'albicocco . . .	chil.	10
Zucchero	»	7 1/2

Si lasciano per alcune ore le mandorle nell'acqua alquanto zuccherata, poi si ritraggono, si lasciano gocciare e si stendono all'aria. In seguito vengono introdotte in un vaso di terra a perfetta chiusura, contenente alcool e acqua di fiori d'arancio o acqua di rose; e chiuso il vaso lo si abbandona per circa un mese in luogo caldo. Scorso questo tempo, si tolgono, si sgocciano, si seccano e si lavorano coi successivi trattamenti di sciroppo già avvertito per i confetti.

Confetti all'anice.

Per questi confetti si prende 1 chil. d'anici verdi, si fanno seccare alla stufa, si soffregano fra loro per eliminare le parti legnose, si stacciano e si versano nel bacino da confettiere a ricevere una carica di sciroppo zuccherino cotto a 132° C. onde riescano sollecitamente duri; si riscaldano a buon fuoco, poi si imbianchiscono con nuove cariche di zucchero, come al solito. — La grossezza di tali confetti è variabile da paese a paese, avendosene di grossi appena come un pisello, e altri come una nocciuola.

Confetti alla menta e confetti al sedano.

Si fabbricano altresì confetti alla menta e confetti al sedano. Per fare i primi si prendono i grani di menta peperita, si seccano e si lavorano poi come gli anici: soltantochè devono essere condotte le successive cariche in modo che i confetti abbiano a rimanere molto piccoli, tutt'al più di grossezza eguale a quella di un grano di ravizzone (*brassica napus*). Per gli altri confetti, quelli al *sedano*, si prendono i semi del sedano e si ingrossano direttamente con carica abbondante, ripe-

tuta per tre giorni; e ad ogni carica si rimettono nella stufa; il resto dell'operazione si conduce come per gli altri confetti.

Confetti di pistacchi.

Si prendono:

Pistacchi	chil.	14.000
Zucchero	»	8.000
Amido	»	0.500

Si fa sciogliere lo zucchero con acqua di rose o con acqua di fior d'arancio, o essenza di vaniglia, bergamotto, e si opera come pei confetti grossi; e se il pistacchio fosse alquanto sformato, si passerà alla *insabbiatura*, cioè all'aggiunta di zucchero stacciato per riempire le disuguaglianze di quello. Si dovrà far avvertenza nell'essiccare i pistacchi (prima di darvi le cariche di sciroppo), di ravvolgerli entro crusca di farina, giacchè contenendo essi una grande quantità di olio, potrebbe questo uscirne e dar cattivo gusto al confetto.

Confetti colorati.

La preparazione di questi confetti è più difficile che quella dei confetti bianchi: fa d'uopo colorare lo zucchero e non riscaldarlo durante il coloramento, come pure non metterli in stufa, ma soltanto conservarli in un ambiente non troppo secco e non troppo umido; giacchè nel primo caso i colori impallidiscono o si alterano, in genere; nel secondo caso i confetti si riuniscono fra loro. Le proporzioni fra mandorle e zucchero è di 10 chil. delle prime e 10 del secondo, cioè in parti eguali.

Si fa la soluzione di zucchero aggiungendo acqua di rose: le mandorle non devono essere pelate, giacchè l'olio ch'esse contengono è pronto a passare traverso allo zucchero e può macchiare il colore del confetto. Quanto alle cariche, devono rinnovarsi sempre con sciroppi zuccherini colorati di quella stessa materia che deve dare la tinta caratteristica al prodotto; e ciò riguarda anche le ultime cariche di *completamento*. Terminati i confetti, si fanno asciugare, indi si pongono in un cesto foderato di carta, e in un luogo, come si disse, non troppo secco, nè troppo umido.

Quanto al rapporto delle mandorle e dello zucchero, rimane quasi sempre quella di parti eguali in peso; e rispetto al colore si ha, ad esempio, che 30 grammi di carmino in polvere e purificato bastano per colorare da 5 a 6 chil. di sciroppo in un bel color roseo. Per fare il *color bleu* si adopera o il bleu di Prussia, o il bleu *anilina* (in piccolissime proporzioni); pei confetti al *giallo d'arancio*, si aggiunge al sciroppo zuccherino un po' di zafferano, e successivamente un po' d'acqua di fiori d'arancio; pel color verde si adopera una miscela di bleu di Prussia e di zafferano, e si aromatizza del pari con un po' d'acqua di rose o di vaniglia, ecc., secondo la ricerca.

Confetti al cioccolatte.

Aggiungeremo ancora alla rassegna dei confetti qualche cenno relativo ai confetti aventi il nucleo di cioccolatte. Tali confetti sono costituiti di un nocciolo interno che può essere un pistacchio, un anice, una mandorla, una fragola, una ciliegia, ecc., e intorno a quel nocciolo si stende un rivestimento di cacao puro o di cioccolatte, previamente aggiunto di zucchero e di qualche essenza.

Questi noccioli si gettano nel bacino da confettiere, e vi si praticano le ordinarie cariche di sciroppo a varia cottura, vale a dire si trattano coll'identico sistema di preparazione dei confetti.

La differenza essenziale pertanto che corre fra i confetti comuni e quelli al cioccolatte si è, che il primo ingrossamento della mandorla è fatto in quelli per mezzo di zucchero, in questi per mezzo del cioccolatte; rimanendo identiche in tutto le ulteriori operazioni.

Macchine per fabbricare i confetti.

Ora che abbiamo esposte le nozioni principali risguardanti le varie materie che si uniscono e si lavorano per produrre i confetti, e che abbiamo altresì accennato ai varii articoli da confettiere e al modo di loro preparazione, crediamo necessario di soffermarci a dettagliare l'apparecchio metallico di cui si vale il confettiere per lavorare le cariche di sciroppo, le quali successivamente essiccando attorno al nucleo di mandorle, vanno a diventare confetti.

La più semplice delle macchine per far confetti è quella che porta il nome del suo autore, *Moulfarine*. Essa rappresenta un'ampia fascia metallica (rame stagnato), formata a guisa di catena *senza fine* e lateralmente fornita di due alte labbra per tutta lunghezza: tali labbra sono a loro volta formate da due lastre, fra le quali può correre vapor acqueo o aria calda. La fascia metallica rappresenta pertanto un canale a sponde basse fra le quali sono contenute le materie da lavorarsi, ed essa ruota su quattro puleggie mosse a loro volta da appositi ingranaggi, in modo da funzionare come la fascia di cuojo di una trasmissione ordinaria.

Sulla fascia metallica si dispongono pertanto le mandorle, e successivamente si versano le cariche di sciroppo zuccherino, e col movimento di rotazione di essa avviene l'alzarsi e il precipitare delle mandorle a rotoloni l'una sull'altra, intantochè i bordi o sponde laterali riscaldate dal vapore irradiano calore, od anche le riscaldano per diretto contatto. La fig. 1387 rappresenta una sezione longitudinale di codesto meccanismo, la fig. 1388 una sezione trasversale di esso, e la fig. 1389 rappresenta un pezzo della fascia metallica o catena senza fine, destinata a ricevere le mandorle e i sciroppi coi quali avvolgerle.

In alcune di codeste macchine trovasi sostituito alla fascia metallica, che è formata di bastoni ravvicinati, una tela o maglia pure metallica a meati più o meno larghi.

Un congegno più comodo è quello che dicesi di *Routin* (fig. 1390 a 1395) e che risulta dei seguenti elementi principali:

B (fig. 1390) è un fornello a calorifero, destinato a mandare l'aria calda nello spessore dei bacini di rame, ed avente la sezione interna indicata nella fig. 1393.

D (fig. 1391) è un albero verticale unito in sistema di rotazione coi due bacini; esso è munito di un'appendice F portante le cerniere o snodature, destinate a favorire l'inclinazione dei bacini durante la rotazione; codesto albero è messo in rotazione per mezzo degli organi di movimento N.

I bacini I, I hanno una forma sferoidale, e precisamente quella segnata in piano orizzontale colla fig. 1394, dove scorgonsi anche le portelle di scarico dei confetti lavorati), e quella segnata in sezione (fatta lungo un diametro di esso) nella fig. 1395; in questa la doppia linea di limitazione esprime le due pareti fra le quali si può far correre vapor d'acqua o aria calda, quali mezzi di riscaldamento.

Un altro sistema di meccanismo atto alla continua rotazione dei confetti entro il bacino, è il seguente, segnato nelle fig. 1396 e 1397.

Un albero verticale, mosso da un maneggio a cavallo, porta superiormente un ingranaggio che combinato a un rocchetto fa muovere una puleggia (3), unita in sistema con altra (7), mediante un cuojo continuo. La puleggia (7) è unita a sua volta in sistema con altra (30), la quale porta un rocchetto destinato a far ruotare la parte dentata dell'asse o albero delle bacinelle circolari contenenti i confetti. Codesto asse è penetrato nella sua lunghezza da un'asta che va ad unirsi superiormente in sistema con una ruota dentata mossa da una piccola manovella, mentre nella parte inferiore termina con alcune ale o palette, destinate a rimuovere i confetti durante la rotazione del bacino. E poichè dalla rotazione di codesto asse può staccarsi qualche particella di metallo o di polvere, o di qualsiasi impurità di grasso o d'altro, così l'asse di rotazione stesso, porta un cartoccio od imbuto, il quale va quasi a raccogliere per tutto il suo diametro la ruota dentata anzidetta. Il bacino ha una inclinazione che si fa variare da 83° fino a 96°: e ciò mediante una serie di viti di pressione annesse all'albero poco sotto il fondo del bacino. Di più, per certi confetti non esigendosi l'uso del levigatore a palette, si riesce a sospendere il suo movimento mediante una vite di pressione combinata coll'arresto della manovella. Quanto al calore, il bacino lo riceve ruotando sopra un calorifero (36), riscaldato a sua volta da un fornello.

Accenneremo infine ad un altro apparecchio il quale, oltrecchè riuscire di più semplice costruzione, ha il vantaggio sopra gli altri di non obbligare l'operajo a ricevere le esalazioni dei prodotti di combustione del fornello; e di più compie l'essiccazione dei confetti facendo entrare nel bacino una corrente d'aria calda, intanto che esso ruota uniformemente. Tale apparecchio è segnato nelle fig. 1398, 1399 e consta di una robusta impalcatura rettangolare M, E, M E, alla quale è attaccato un asse di rotazione H portante due puleggie G F ed H, e terminante in una manovella da congiungersi in sistema con un motore. Il bacino di rotazione ha la forma di uno sferoide allungato A e porta un'apertura R per lo scarico dei confetti, mentre nelle sue parti schiacciate e parallele, corrispondentemente al fondo, trovasi un rinforzo metallico portante un'asta che va a traversare la colonna E dell'impalcatura funzionando da asse di rotazione; e in corrispondenza alla bocca trovasi una sporgenza o labbro che riceve la coreggia di trasmissione collegata colla puleggia G F. Alla puleggia H sta unita a snodatura un'asta K L formante il manico di uno stantuffo di una pompa aspirante-premente, la quale in corrispondenza alla valvola di aspirazione comunica con una cassa metallica riscaldata da un focolare (fuori dell'impalcatura); e in corrispondenza alla valvola di pressione comunica, per mezzo di un tubo metallico ricurvato ad angolo retto, coll'interno della caldaja o bacino. Ond'è chiara la funzione di codesto apparecchio. Il motore fa ruotare l'asse H H e con esso la caldaja dei confetti, ma al tempo stesso produce il va e vieni dello stantuffo nel corpo di tromba. Questo fa l'aspirazione dell'aria, la quale, obbligata a passare per la camera metallica riscaldata, arriva ben calda a penetrare nella caldaja, producendovi il duplice effetto della più sollecita e regolare essiccazione e d'impedire l'attaccarsi della massa fra la quale l'aria stessa si interna sotto una certa pressione.

Altri apparecchi, o meglio, altre modificazioni di apparecchi d'essiccazione, si sono proposti con vario intento; ma noi ci dispensiamo dall'occuparcene per non uscire dalle esigenze di questo articolo, sicuri del resto che quanto abbiamo detto può essere sufficiente a far comprendere l'indirizzo nella costruzione di tal ordine di apparecchi.

V. Sciroppi e loro preparazioni.

Col termine di *sciroppi* si denota genericamente una serie di liquidi zuccherini, aventi per veicolo o solvente dello zucchero, ora l'acqua pura, ora l'acqua di distillazione dei vegetali, ora una infusione o decozione di altre materie, ora i vini, ora gli aceti, i succhi fermentati, i succhi acidi, ecc.; cosicchè lo zucchero rappresenta quasi una specie di condimento destinato a rendere più stabili e più graditi i principii attivi di quei singoli solventi. Si preparano i sciroppi ora collo zucchero di canna, ora collo zucchero artificiale o *glucosio*, od anche col miele; ma in tal caso i sciroppi portano il nome caratteristico di *melliti*. La quantità di zucchero che ordinariamente impiegasi nei sciroppi è di 1 chil. per 530 gr. d'acqua, ma talvolta si è obbligati a variare siffatta proporzione, ed anche a prepararli per via diversa; onde appunto si distinguono sciroppi per *soluzione*, per *infusione*, per *decozione*, per *distillazione*, ecc. Oltre a ciò si fa una grande distinzione dei sciroppi in sciroppi *semplici* e *composti;* i primi rappresentando una soluzione di zucchero spinta a determinata concentrazione, gli altri invece rappresentando la mescolanza intima del sciroppo semplice, con una infusione o decozione di altre materie, sia acidule, sia aromatiche, derivanti da vegetali. I sciroppi semplici sono quindi la base della preparazione dei sciroppi composti: onde ci occuperemo dapprima di quelli e con qualche dettaglio.

Sciroppi semplici.

I sciroppi semplici si preparano generalmente collo zucchero di canna o di barbabietola, usando di quello che arriva in commercio col nome di *cassonada* (che è una cristallizzazione minuta e di tinta giallastra) e precisamente la *cassonada* di Martinica e San Domingo. Essa però vuol essere chiarificata, e ciò si pratica usando di bianco d'ovo sbattuto nella soluzione dello zucchero, e aggiunta di carbone d'ossa, indi mediante filtrazione per lana. Ciò fatto, si concentra la soluzione per averne lo stato sciropposo: ma poichè a seconda della temperatura alla quale si lavora codesta soluzione, si hanno sciroppi di varia applicabilità, così è d'uopo conoscere i nomi e le temperature relative ai varii stadii di cottura. Si dice cottura al *grande* e *piccolo filetto*, quando si lavori a 100° C; in tal caso toccando il sciroppo con un dito e passandolo in altro, indi staccandoli bruscamente, si forma un filo il quale, se si rompe presto dicesi *piccolo*, se si stende di più dicesi *grande*. Si dice cottura al *gran perlato* e *piccolo perlato*, dalla resistenza maggiore o minore del filo, ma più ancora dal formarsi alla superficie una serie di bolle o *perle*. E ciò corrisponde a una temperatura di 112° C. Si dice cottura *gonfia*, quella a temperatura di 116-120°, perchè lo zucchero gonfia a guisa di bolle di sapone. Si dice *piccola bolla* e *grande bolla* a seconda che una goccia tolta col bastoncino, e toccata prima con zucchero, indi con acqua, possa restare così consistente da essere rotolata in palle. Si dice *piccola* e *grande tenacità* (*cassé* dei Francesi) a temperatura da 122-125°, a seconda cioè della resistenza che oppone al dente; nel primo caso è tenace, nel secondo è fragile al dente. Si dice finalmente *caramela*, l'ultimo stadio di cottura, quando cioè lo zucchero acquista un particolare odore di belzuino, e si va colorando intensamente, acquistando per di più un sapore leggiermente amaro.

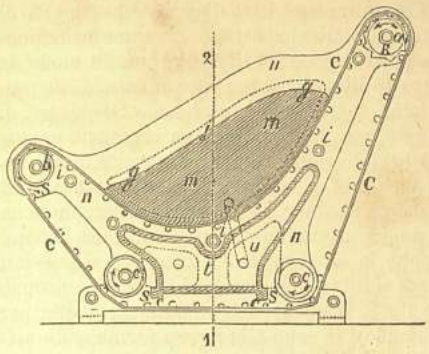


Fig. 1387.

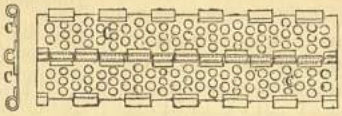


Fig. 1389.

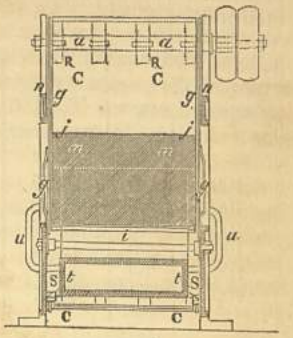


Fig. 1388.

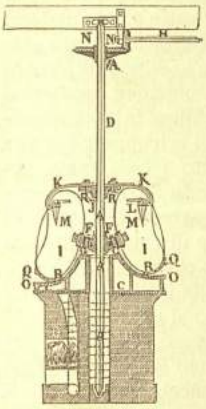


Fig. 1391.



Fig. 1392.

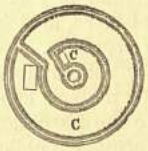


Fig. 1393.



Fig. 1394.



Fig. 1399.

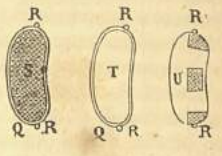


Fig. 1395.

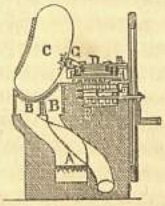


Fig. 1390.

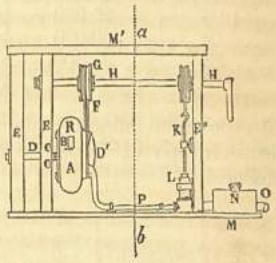


Fig. 1398.

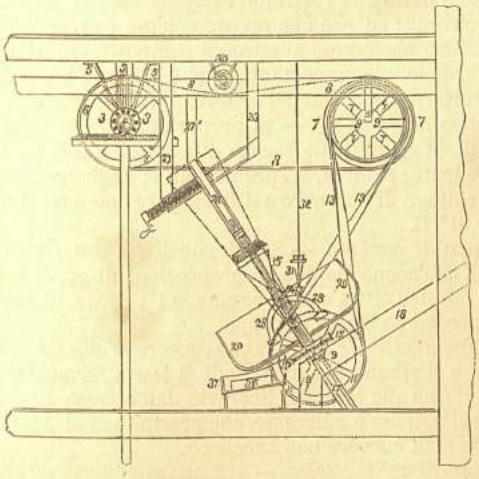


Fig. 1396.

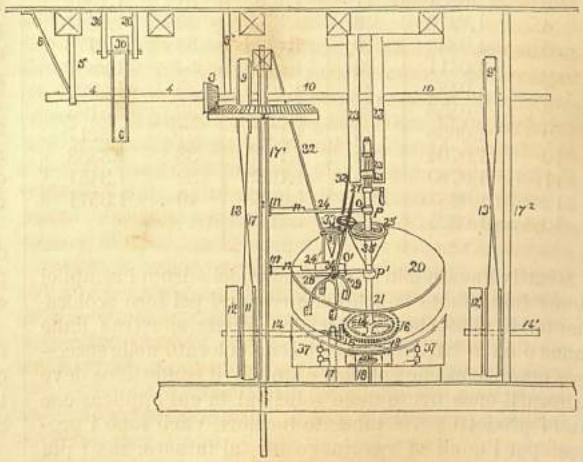


Fig. 1397.

Vediamo pertanto quali sieno le densità corrispondenti al vario rapporto di zucchero ed acqua colla consistenza di un sciroppo:

Zucchero	Acqua	Peso specifico del sciroppo	Zucchero	Acqua	Peso specifico del sciroppo
100	50	1.345	100	450	1.089
100	60	1.322	100	550	1.074
100	100	1.257	100	650	1.063
100	200	1.170	100	945	1.045
100	250	1.147	100	1145	1.030
100	350	1.111			

Vediamo altresì quale rapporto esista fra lo zucchero raffinato contenuto in 100 litri di sciroppo (considerato a $t = 15°$ C), e i gradi degli strumenti detti *pesa-sciroppi*.

Gradi del pesa-sciroppo	Peso di zucchero in chilogr.	Gradi del pesa-sciroppo	Peso di zucchero in chilogr.
0.5	1.250	15	37.500
1.5	3.750	18	45.000
2.5	6.250	20	50.000
3.5	8.750	25	62.500
4.5	11.250	30	75.000
6.0	15.000	35	87.500
7.0	17.500	37	92.500
10.0	25.000	38	95.000
12	30.000	39	95.500
13	32.500	40	100.000

Ed esponiamo infine il rapporto che passa fra i gradi del pesa-sciroppo di Baumé e quelli del densimetro Gay-Lussac.

Gradi di Baumé	Densimetro	Gradi di Baumé	Densimetro	Gradi di Baumé	Densimetro
0	1.0000	14	1.1014	28	1.2258
1	1.0066	15	1.1095	29	1.2358
2	1.0133	16	1.1170	30	1.2459
3	1.0201	17	1.1259	31	1.2562
4	1.0270	18	1.1343	32	1.2667
5	1.0340	19	1.1428	33	1.2773
6	1.0411	20	1.1515	34	1.2881
7	1.0483	21	1.1603	35	1.2992
8	1.0556	22	1.1692	36	1.3163
9	1.0630	23	1.1783	37	1.3217
10	1.0704	24	1.1875	38	1.3333
11	1.0780	25	1.1968	39	1.3451
12	1.0837	26	1.2063	40	1.3571
13	1.0935	27	1.2160		

Relativamente alla preparazione dei sciroppi semplici riesce importante la pratica a seguirsi pel loro scoloramento. È noto che lo zucchero, quale si ritrae dalle canne o dalla barbabietola, rimane colorato nelle successive operazioni che subisce, e quindi il confettiere deve scolorarli onde avere delle soluzioni la cui applicazione lasci i prodotti perfettamente incolori. Varii sono i processi per i quali si raggiunge un tal intento, ma i più usitati sono: quello dell'albumina o bianco d'ovo, e quello del carbone animale o carbone d'ossa.

Usando del primo processo si prendono 16 bianchi di ova per 100 chilogr. di zucchero greggio, e si gettano in un bacino; vi si uniscono 2 litri d'acqua e per mezzo di un fascio di vimini sottili si sbattono fortemente, aggiungendo ancora poco a poco 14 litri d'acqua in modo da formar in tutto 16 litri di acqua albuminata. Così preparata l'albumina, si trattano in un bacino 50 chilogr. di zucchero greggio con 20 litri di acqua ordinaria e vi si aggiungono 6 litri di acqua albuminata, se ne fa una soluzione omogenea e si riscalda il bacino fintantochè si vegga lo zucchero montare; a tal punto si aggiunge un altro litro di acqua albuminata, ripetendo così l'operazione fintantochè la schiuma dello zucchero si presenti biancastra; indi si filtra per lana, e si riduce il sciroppo alla densità voluta. L'azione dell'albumina è quella per la quale coagulandosi in seno alla massa forma colla materia colorata una lacca abbastanza pesante da depositarsi sul fondo del vaso, o tale almeno da poter essere filtrata facilmente.

Il carbone animale o carbon d'ossa (il quale si fabbrica in grande abbruciando entro vasi chiusi le ossa animali previamente liberate dalle materie grasse e gelatinose) è oggidì di un uso più esteso ancora che non l'albumina, e ciò pel fatto che oltre a un forte potere decolorante ha anche assai spiccato un potere assorbente per le materie gasose. Esso va adoperato di preferenza allo stato granuloso, anzichè di polvere minuta; e lo si può impiegare sia direttamente versandolo nelle soluzioni zuccherine bollenti, sia allo stato di masse rinchiuse in appositi cilindri (filtri Dumont) e dalle quali il sciroppo riversato cola inferiormente. Lo scoloramento riesce tanto più perfetto quanto più frequente si faccia l'azione del carbone. Il carbone che ha servito a parecchie filtrazioni deve essere *vivificato*, cioè spogliato di tutte quelle materie le quali hanno in certo modo otturati i suoi pori. Perciò, tolto dal filtro, lo si lava onde utilizzare tutto il sciroppo che lo ravvolge, e poscia lo si abbrucia in vasi chiusi, onde per combustione secca ne distillino i gas provenienti dalle materie che lo hanno imbrattato. Ei si calcola pertanto che 100 chilogr. di zucchero greggio esigano 50 litri di acqua e 5 chilogr. di nero animale, i quali, accoppiati poi a 8 e 10 bianchi di ovo sciolti in acqua, conducono al più perfetto scoloramento del sciroppo.

Sciroppi composti.

Abbiamo detto che i sciroppi semplici sono la base di tutti i sciroppi: ed ora che ne conosciamo i processi di preparazione passeremo ai sciroppi composti, citandone alcune formole più importanti, e che possono naturalmente variare a seconda del criterio del fabbricante.

Sciroppo di assenzio. — Si prepara dapprima un'infusione di 62 gr. di foglie secche di assenzio e 615 gr. di acqua bollente; si filtra, si spreme, indi si aggiunge al liquido 1 chilogr. di zucchero e si fa cuocere fino a concentrazione 31° B.

Sciroppo di cachou. — Si scioglie il cachou *(areca catechu)* nell'acqua tiepida in proporzione di gr. 31 del primo e 500 dell'altra, e vi si aggiunge 1 chilogr. di zucchero, cuocendolo sino a sciroppo.

Sciroppo di ciliegie. — Si fanno cuocere le ciliegie ben mondate, e si spreme il succo; indi si lascia fermentare qualche giorno allo scopo di liberarle dall'eccesso di materie mucilaginose e gommose, che precipitano al fondo. Si filtra e si fa cuocere con zucchero.

Sciroppo di acido citrico. — Si fanno sciogliere 500 gr. di acido citrico cristallizzato, in soli 10 gr. di acqua e vi si aggiunge 1 chilogr. di sciroppo di zucchero e qualche

goccia di essenza di limone. Analogamente si prepara il sciroppo di acido tartarico.

Sciroppo di scorza di arancio. – Si mettono in infusione nell'acqua bollente 185 gr. di scorze con 750 gr. di acqua, e ciò per la durata di 15 giorni; poscia si aggiungono 3 chilogr. di sciroppo di zucchero cotto.

Sciroppo di lampone (framboise). — Si prepara dapprima il succo di lampone spremendolo sovra uno staccio, lasciando riposare le materie gelatinose, indi filtrando. Ottenuto questo succo, se ne prendono 4 chilogr. e vi si aggiungono chilogr. 7.5 di zucchero raffinato bianco, facendone mescolanza a dolce temperatura.

Sciroppo di ribes. — Si pestano chilogr. 4.5 di grani di ribes e si lascia riposare il mosto in una cantina per 24 ore, poscia si filtra e si aggiunge zucchero in proporzione doppia, operando sempre a dolce calore.

Sciroppo di limone. — Si spremono i limoni e si filtra il succo; si prendono di questo 1/2 chilogr. e vi si aggiunge 1 chilogr. di zucchero in polvere, riscaldando il tutto e versando nella massa qualche goccia di essenza di limone.

Sciroppo di mandorle (semata). — Si liberano le mandorle dalla pelle, si pestano in un mortajo con un egual peso di zucchero fino a che siano ben disfatte; si trattano con 3 volte il loro peso di acqua e si spremono al torchio. Si aggiunge zucchero e gomma, e si fa sciogliere a dolce temperatura. Si filtra, si aggiunge un po' di essenza di fiori d'arancio, e si fa riscaldare, sempre agitando onde impedire la formazione di pellicole oleose. La proporzione dei componenti di questo sciroppo è la seguente:

Mandorle dolci	chil.	0.500
Mandorle amare	»	0.155
Zucchero	»	3.000
Gomma arabica	»	0.031
Acqua di fiori d'arancio . . .	lit.	0.250
Acqua pura	»	1.625

Sciroppo di punch al cognac. — Si adoperano le seguenti proporzioni di materie:

Zucchero greggio di Martinica .	chil.	50
Acquavite di cognac a 58° . . .	lit.	25
Essenza di limone concentr.:	cent. cub.	100
Acido citrico	gr.	60

Si chiarifica bene lo zucchero e lo si cuoce a 32° C.; si filtra e si versa in questo il cognac, la essenza di limone e l'acido citrico. Si mescola bene, si chiude il vaso ermeticamente con luto argilloso e si lascia raffreddare.

Sciroppo di viole. — Si prendono chilogr. 0.531 di petali di violette semplici, fresche, di un bel bleu; e mondate dai loro calici, si tuffano un istante in chilogr. 1 $^1/_2$ di acqua a 40° C.: si spremono, si tuffano di nuovo in chilogr. 1.125 di acqua bollente e si lasciano in infusione per 12 giorni circa; si spremono fortemente, indi si prendono chilogr. 1.6 di quest'acqua o *tintura di viole*, e vi si aggiungono 2 chilogr. di zucchero bianchissimo e polverizzato, e si fa sciogliere a dolce calore.

Si potrebbero esporre altre formole di sciroppi, ma riteniamo sufficienti quelle ora indicate perchè il lettore possa farsene un'idea chiara.

Tutti gli sciroppi fin qui citati hanno per base lo zucchero bianco cristallizzato, o *saccarosio* propriamente detto; ma se ne hanno anche molti i quali sono preparati con mescolanza in parti eguali di saccarosio e glucosio. Tali sono specialmente il sciroppo di ribes, quello detto *semata*, ecc.

Riguardo ai sciroppi è d'uopo raccomandare alcune precauzioni intorno al modo di conservarli. Generalmente si rinchiudono in bottiglie, e queste è necessario siano ben asciutte non solo, ma, una volta riempite del sciroppo, devono essere riscaldate alla temperatura di 100° circa, entro grandi vasi contenenti acqua, e ciò allo scopo di eliminare da esse tutta l'aria rinchiusa e distruggere i germi microscopici che potessero favorire la fermentazione alcoolica di quelle materie zuccherine. Di più, devono le bottiglie essere rinchiuse ancor calde e con buonissimi tappi.

Alla categoria dei sciroppi ascrivono taluni anche le *conserve* o succhi vegetali, abbenchè effettivamente non possano dirsi tali, pel fatto che nella loro preparazione non si fa uso di zucchero, nè di glucosio. Ne diremo tuttavia qualche parola per l'attinenza che esse hanno con quelli.

Conserve.

Sotto il nome di *conserve* si comprendono i succhi vegetali, e dei frutti specialmente, quali si preparano per spremitura, allo scopo di usarne come solventi dello zucchero, quindi per farne sciroppi. Soltantochè, essendo quei succhi atti a rapida fermentazione, così si è obbligati a trasformarli, appunto per via di fermentazione, in una specie di vino, del quale poi si arresta ad arte l'ulteriore modificazione. A ciò fare si spremono i frutti entro tini di legno muniti di quel fondo superiore che dicesi il *cappello*, onde affondandolo di tratto in tratto, come si fa per le vinaccie dell'uva, provocare poi sollecita e uniforme la fermentazione. Dopo alcuni giorni, il cui numero può variare da tre sino a dieci, si spilla il mosto, o meglio, se ne spilla un liquido il quale risulta generalmente abbastanza chiaro. Il liquido così ottenuto limpido porta il nome generico di *conserva* e vi si fa susseguire quello del frutto onde proviene. Non sempre si preparano quantità così grandi di conserve da doversi ricorrere all'uso dei tini, anzi il più delle volte si lavora in bacinelle di terra o porcellana.

Citeremo ora come esempio in qual modo si preparino alcuni dei più noti succhi vegetali, quali si usano nella confezione di sciroppi.

Succo di limone. — Si toglie la corteccia dei limoni e anche l'involucro bianco ad essa sottostante, poi si rompono fra le mani estraendone i semi; si pone la materia polposa contenente il succo, entro una tela ben lavata, si spreme, si filtra di nuovo, indi si abbandona il succo a una leggiera fermentazione per 4 o 5 giorni, con che avviene la separazione delle parti mucilaginose o gommose del restante liquido. Questo si filtra di nuovo per carta, e si rinchiude in bottiglie.

Succo di ribes. — Si sgrana il ribes, lo si pone su uno staccio di crine, e si spreme colla mano; ciò che resta sullo staccio si sottopone a pressione, indi si riuniscono i liquidi, e si abbandonano in cantine ove abbiano a fermentare; ma contemporaneamente è opportuno di aggiungere una certa quantità ($^1/_{10}$ circa) di succo di ciliegie acide, le quali hanno la proprietà di sollecitare la separazione delle materie gelatinose. Ottenuto questo intento, si filtra il liquido e lo si chiude. Riguardo al ribes è tuttavia a considerarsi che esso contiene una rilevante quantità di sostanze pectiche, di quelle precisamente che più addietro abbiamo detto servire alla preparazione di gelatine vegetali. Ond'è che, mentre il succo di ribes destinato alla confezione di sciroppi dovrà, come si disse ora, esser fatto fermentare, dovrà invece lasciarsi intatto quello che si destinasse alla confezione di *gelatine di ribes*.

Succo di pesca. — Si scelgono le pesche più mature e di ottima qualità, se ne tolgono i noccioli, si schiaccia la polpa, la si riduce in pasta molle, aggiungendo poca

acqua, e dopo 12 ore di macerazione si filtra per tela. Poscia si versa il succo in un matraccio che si copre di pergamena inumidita e si introduce il vaso in un bagnomaria ad una temperatura tale che valga a coagulare la materia albuminosa. Ciò ottenutosi, si filtra per tela; dopo di che si introduce in bottiglie di vetro che si fanno riscaldare e si chiudono ermeticamente.

Ciò che interessa maggiormente si è la conservazione di tali liquidi, e quindi non saranno mai soverchie le cure relative al riscaldamento delle bottiglie, alla chiusura con tappi sceltissimi, quelle relative alla successiva spalmatura con catrame; e infine la scelta di locali assai freschi riescirà un fattore di ottima conservazione.

VI. Rosolii e loro preparazione.

Sotto il nome di *rosolii* si comprendono alcuni liquidi più o meno spiritosi, variamente aromatizzati e contenenti una certa quantità di zucchero. Essi appartengono naturalmente ai liquori propriamente detti, appunto perchè còntengono dell'alcool, ma hanno una speciale caratteristica nel rapporto dello zucchero verso gli altri componenti. In essi poi si comprendono anche i così detti *rinfreschi* e i *ratafià*, perchè ne hanno comune la materia e il modo di preparazione.

Praticamente parlando corre tuttavia una certa differenza fra l'uno e l'altro di essi. I rosolii *veri* sono meno ricchi di alcool che i *rinfreschi*, e più ricchi di zucchero; e i *ratafià* contengono un succo di frutta o un'infusione di sostanza aromatica, quale base di loro preparazione.

La preparazione dei liquidi alcoolici si può dire di origine italiana; in Francia furono i liquori per la prima volta introdotti da Italiani nel 1532, allorquando Caterina dei Medici divenne sposa di Enrico II duca d'Orléans; ed il nome di *rosolii*, dato a certi liquori, era dovuto alla pratica di aggiungere in tutti una certa quantità di *acqua di rosa*.

Prima di parlare del modo di preparazione di codesti liquidi spiritosi, riteniamo opportuno l'esporre alcuni ragguagli relativi all'ambiente e agli utensili indispensabili pel fabbricante di siffatti prodotti, e alle materie prime che egli deve procurarsi.

Occorrono pertanto un *laboratorio*, un *magazzino* e una *cantina*. Il primo dev'essere spazioso, isolato, deve aver pronta l'acqua tanto per l'uso interno quanto pei non difficili casi di incendio. Il magazzino dev'essere al pian terreno e nell'interno anzichè lungo le vie, e ciò onde evitare che la circolazione di carri o carrozze, scuotendo il piano, possa produrre oscillazioni nei liquidi, o rotture di qualche grande recipiente di vetro. La cantina deve scegliersi quanto più bassa si possa, ed avere varie entrate, acciò, in caso di infortunii, si riesca a porre in salvo quanto è possibile senza il pericolo delle persone.

Fra gli utensili che necessitano al laboratorio si hanno grandi pajole, schiumatoi, cucchiai, bacinelle e bottiglie di terra, damigiane e bottiglie di vetro, ecc.; bilancie, provini (pesa-sciroppi, pesa-liquori), termometri, bacine in rame rosso per la cottura degli sciroppi, caldaje per l'acqua calda, e lambicchi per separazione di alcool, rettificazione di alcooli commerciali, preparazione di acque aromatiche, ecc., cilindri per torrefare il caffè e il cacao, mortai, mulinelli da caffè, stacci, spatole, sifoni per decantazione, imbuti, cappelli di lana e di feltro per filtrazione, nonchè filtri Dumont per le grandi filtrazioni.

Ciò riguardo agli utensili di lavoro: quanto alle materie prime, il liquorista abbisogna di provvedere l'*alcool* e le *acquaviti*, gli *aromi* o *bouquet* per gli alcool, le *materie colorate*, gli *zuccheri*, gli *sciroppi* e le *conserve*.

Di alcooli si hanno parecchie qualità secondo la provenienza; quelli però che sono preferiti si ottengono dalle melazze delle barbabietole, riescendo gli altri troppo carichi di sostanze disgustose (specialmente di alcool amilico, butilico, propilico, aldeide, acido valerianico, ecc.); ma ad ogni modo accade di dover rettificare, cioè ridistillare anche quelli, e ciò si pratica con un alambicco. Oggidì però il commercio ne offre di abbastanza puri e concentrati, e che segnano fino 41° dell'areometro di Cartier. Oltre all'alcool, si comperano dal liquorista anche le acquaviti, cioè liquori alcoolici derivanti da distillazione di vinaccie appartenenti a uve di vario pregio, e che riescono perciò dotati di profumo determinato. Queste acquaviti vengono però in molti casi modicate ad arte, cioè coll'aggiunta di altri *bouquets*, e si lasciano invecchiare onde abbiano ad arricchirsi di eteri gradevoli. L'arte suggerisce altresì un mezzo facilissimo per dare all'acquavite il gusto di vecchio; e cioè aggiunge 5 o 6 goccie di ammoniaca ad ogni litro di liquido, e agita fortemente. In generale poi si presceglie l'acquavite di vino bianco a quella di vino rosso; il colore si dà in generale per mezzo di zucchero abbruciato, cioè ridotto a caramela, il quale, stemprato nell'alcool, vi impertisce una tinta giallastra. Per darvi poi speciale profumo si usano diverse sostanze e nelle proporzioni seguenti per ogni ettolitro di liquido spiritoso;

Rhum vecchio	lit.	1, cc. 50
Kirsch vecchio	»	1, cc. 50
Ammoniaca liquida . . .		cc. 2
Sciroppo di uva	lit.	2.

od anche:

Balsamo del Tolù	gr.	10
Cachou	»	100
Essenza di mandorle amare . .	»	1
Vaniglia del Messico	»	5
Ammoniaca	»	2

Tinture aromatiche.

Un'operazione importante assai è quella della preparazione delle *tinture aromatiche*, cioè di liquidi derivati per infusione e macerazione di erbe o d'altri organi vegetali entro l'alcool, e che non debbono essere soggettati a distillazione. Tale operazione si eseguisce ora a freddo, ora a caldo, secondo che la materia che si vuol estrarre sia più o meno volatile. Le infusioni si praticano a caldo, le macerazioni a freddo; e in ogni caso occorre per la miglior riuscita che si impieghino sostanze ben secche e alcool concentrato; che queste materie sieno molto divise, che l'azione solvente dell'alcool sia favorita da una temperatura di 30-33° C., e che i vasi siano ben chiusi. Vediamo ora qualche ricetta di siffatte tinture.

Tintura d'assenzio. — Si fanno macerare per 48 ore 500 grammi di assenzio secco in 2 chil. di alcool a 80° C. si filtra, si versa chil. 1 $^1/_2$ di acquavite sul residuo e si lascia macerare per 3 giorni; si spreme e si filtra.

Tintura di anice. — Si frangono 500 gr. di anici verdi, si fanno macerare a freddo per 4 giorni a chil. 1 $^1/_2$ di alcool, si filtra, si versano chil. 2 $^1/_2$ di alcool sui residui che si fanno digerire a caldo per 5 o 6 giorni, infine si filtra e si spreme.

Tintura di belzuino. — Prendesi belzuino in lagrime gr. 62; alcool a 85° gr. 500 e dopo 5 giorni di infusione si filtra. Poche goccie di acqua versata in questa tintura lo trasformano in un liquido bianco, pastoso, detto *latte virginale*.

Tintura di mallo di noce. — Noci verdi chil. 10; alcool a 85° C. litri 12; si taglia il mallo, si lascia annerire all'aria, e si pone in infusione per parecchi giorni, indi si filtra.

Tintura di curaçao. — Scorza d'Olanda chil. 1; alcool a 85° C. litri 2 in infusione per 15 giorni; il residuo dopo filtrazione si tratta con nuovo alcool, e si distilla per avere lo *spirito di curaçao* ordinario.

Tintura d'iride. — Iride di Firenze (in polvere) gr. 250; alcool a 85° C. 2 litri; si fa macerazione a temperatura di 37° C. per 15 giorni.

Tintura di vaniglia. — Vaniglia del Messico gr. 15; alcool a 80 C. 1 litro; si lascia macerare per 15 giorni.

Preparazioni analoghe a queste sono i così detti *spiriti profumati;* soltantochè differiscono in ciò che le materie vegetali disciolte nell'alcool sono volatili, e quindi colla distillazione si possono esportare allo stato di purezza insieme all'alcool lasciando nei vasi di macerazione le impurità. Le sostanze poi destinate a cedere il profumo all'alcool sono per lo più fiori, frutti, legni, radici, ecc., delle quali si fa macerazione e poi distillazione; e ciò coll'avvertenza di aggiungere anche una metà volume d'acqua e raccogliere per distillazione un volume liquido corrispondente a poco meno del volume d'alcool impiegato nella macerazione. Daremo anche di questi prodotti alcuni esempi.

Spirito d'assenzio. — Sommità dei fiori d'assenzio chilogr. 2; alcoole a 80° C. litri 8 $^1/_2$.

Spirito di mandorle amare. — Mandorle amare peste chilogr. 2; alcoole a 80° C. litri 8.

Spirito di bergamotto. — Scorza di bergamotto chilogrammi 4; alcoole a 80° C. litri 8 $^1/_2$.

Spirito di caffè. — Caffè tostato e macinato gr. 500; alcoole a 80° C. litri 6.

Spirito di cannella. — Cannella di Ceylan in polvere gr. 225; alcoole a 80° C. litri 8.

Spirito fiori d'arancio. — Fiori d'arancio freschi chilogr. 2; alcoole a 80° C. litri 8 $^1/_2$.

Spirito di rose. — Petali di rose chilogr. 2; acqua di rose litri 2; alcoole a 80° C. litri 4.

Spirito di zafferano. — Zafferano gr. 250; alcoole a 80° C. litri 8.

Olii essenziali e acque distillate.

Dopo gli alcooli e le tinture alcooliche sono della più grande importanza gli *aromi*, detti anche indifferentemente *profumi, essenze, olii essenziali, olii volatili.* Tali materie sono destinate a dare il carattere ai liquori, cioè il gusto costante, ed esse rappresentano in generale il principio odorante più o meno gradevole del quale vanno forniti i varii organi dei vegetali, e cioè le foglie, i fiori, le scorze dei legni e dei frutti e talvolta i semi stessi. Il loro modo di preparazione si riassume quasi sempre nella distillazione: ma poichè non tutti gli olii essenziali godono di identiche proprietà, così si classificano essi in relazione al processo di speciale preparazione; e precisamente si classificano nel seguente modo:

a) Quegli olii i quali si ottengono per macerazione delle parti vegetali aromatiche entro un olio fisso. Così l'essenza di gelsomino si prepara lasciando macerare per quindici giorni circa entro olio di piede di bue i fiori di gelsomino, poi spremendo e ripetendo la macerazione parecchie volte colle successive filtrazioni. L'essenza di giglio si prepara analogamente, usando però di preferenza l'olio d'olivo come solvente dell'essenza; e così pure si preparerebbero l'essenza di narciso, di giacinto, di tuberosa.

b) Quegli olii i quali si estraggono per semplice spremitura delle parti vegetali che li racchiudono. Tale è il caso dell'essenza di bergamotto *(citrus medica cedra)* che si ottiene per lacerazione della scorza e successiva spremitura; non è però a dimenticarsi che anche per distillazione col vapor d'acqua si potrebbe ottenere codesta essenza.

c) Quegli olii che si ottengono per distillazione col vapor d'acqua e che riescono più pesanti dell'acqua. Tali sono l'olio essenziale della cassia, quello della cannella, del garofano.

d) Quegli olii che estratti per distillazione si solidificano pel raffreddamento o cristallizzano per lenta evaporazione. Esempio, quello dell'anice comune (semi della *pimpinella anisum*), quello dell'anice stellato o *badiano*, l'olio di finocchio *(foeniculum vulgare)*, quello di *mentha aquatica*, di *mentha gentilis*, di *mentha piperata*, ecc., quello di rosa *(rosa centifolia)*, i cui petali si distillano con acqua contenente $^1/_{20}$ di cloruro di sodio.

e) Quegli olii che non distillano ma si concretano mano mano che vengono spremuti. Tale sarebbe l'olio di *noce moscata (myristica moschata* e *aromatica)*, il quale si prepara pestando le noci in un mortajo caldo e spremendole poi. L'olio che cola si condensa subito.

f) Un altro ordine di olii essenziali è quello che comprende tutti gli olii detti *canforati*, perchè contengono della canfora in soluzione. Tali sono, ad esempio, l'olio di *matricaria*, di *lavanda*, di *rosmarino*, di *salvia*, di *pulsatilla*, di *valeriana*, di *zeodaria*, ecc., olii tutti i quali si ottengono per distillazione dei fiori o delle foglie.

A questi olii essenziali, che si dicono tutti *naturali*, dobbiamo aggiungere un olio particolare, il quale, abbenchè abbia il profumo di un olio vegetale (quello di mandorle amare), dicesi olio *artificiale.* È questa l'*essenza di mirbana*, o *nitrobenzina*, la quale si prepara distillando insieme, con molte precauzioni, una miscela di *benzina, acido nitrico fumante* e *acido solforico.* Il prodotto che ne distilla si lava con soluzione di soda per eliminare l'acidità, poi con acqua pura e si ridistilla.

Altre materie ancora trovansi di uso frequente nell'arte del liquorista e sono quelle che portano il nome di *acque distillate.* Esse rappresentano il prodotto della distillazione dell'acqua che agisce su taluni organi vegetali i quali contengono una materia odorosa di natura diversa dagli olii essenziali. In altri termini, esse costituiscono dell'acqua aromatizzata; e si preparano sia distillando a bagno maria, sia in alambicco su fuoco nudo, sia mediante vapore.

Così, ad esempio, si conosce l'acqua di *albicocco* che si prepara distillando 40 litri di acqua con 10 chilogrammi di albicocchi: l'acqua di *mandorle amare* che si prepara distillando 40 litri di acqua contenente $^1/_2$ chilogr. di sale di cucina e 5 chilogr. di mandorle amare; l'acqua d'*anice*, distillando insieme 5 chilogr. di semenze d'anice, 40 litri di acqua e 250 grammi di sale; l'acqua di *cannella*, distillando chilogr. 2.5 di cannella, 46 litri d'acqua e 1 chilogr. di sale; l'acqua di *fiori d'arancio*, distillando chilogr. 5.5 di fiori d'arancio ben mondati e 15 litri di acqua; l'acqua di *lauro ceraso* con chilogr. 0.9 di foglie di lauro ceraso e litri 4.5 di acqua; l'acqua di *menta*, distillando 1 chilogr. di foglie di *menta peperita* e 4 litri di acqua; l'acqua di *rose*, distillando chilogr. 7.5 di petali di rose e 20 litri di acqua; e così in analoghe proporzioni altri fiori e foglie odorose.

Colorazione dei liquori.

Anche la colorazione è una parte importante nella confezione dei prodotti spiritosi: essa si opera allo scopo di dare un bell'aspetto al prodotto, ma senza l'idea di aggiungere al gusto qualcosa di speciale. Quanto poi alla scelta del colore, dev'essere cura del liquorista di usare materie del tutto innocue ed a preferenza di origine vegetale. Vediamo pertanto quali sieno le materie usate pei singoli colori.

Colori rossi.

Pei colori rossi si hanno parecchie ricette:

Color rosso alla cocciniglia.

Cocciniglia nera in polvere . .	gr.	16
Allume di Roma	»	4
Cremortartaro	»	4
Acqua	»	250

Color rosso all'oricella.

Oricella in pasta	chilogr.	1
Alcoole a 85° C.	»	2.5

Color rosso al santalo.

Legno santalo	gr.	31
Alcoole a 85° C.	litri	2

Color rosso al Fernambuco.

Legno *Fernambuco* in polvere .	gr.	375
Alcoole a 85° C.	litri	2

Color rosso alle bacche di mirtillo.

Bacche di mirtillo	gr.	500
Alcoole a 85° C.	litri	2.00

Colori gialli.

Giallo di zafferano.

Zafferano	gr.	65
Acqua	litri	1

Giallo alla curcuma.

Curcuma	gr.	125
Alcoole a 85° C.	litri	1

Giallo alla caramela.

Melassa	litri	1.5
Acqua	»	1
Cera vergine	gr.	5

Colori bleu.

Bleu all'indaco.

Indaco in polvere	parti	1
Acido solforico a 66°	»	15

Bleu violetto.

Cocciniglia	gr.	30
Alcoole a 85°	litri	7
Allume di Roma	»	5
Ammoniaca	»	10

Colori verdi.

Questi colori si ottengono generalmente mescolando in varia proporzione i gialli coi beu, come ad esempio *zafferano* e *indaco, giallo caramela* e *bleu*, e così via.

Oltre alle materie coloranti principali ora accennate se ne cavano altre di minor conto dalle foglie di certe piante, come da quella di *melissa*, di *veronica*, di *ortica*, ecc., ma esse riescono di poca durata e di poco effetto; e si hanno altresì molte materie naturali e artificiali dotate di spiccatissima intensità colorante e che si adoperano nei casi di liquori molto ricchi di alcoole, perchè quelle materie vi sono solubili. Tali sono l'*alizarina* che si estrae dalla garanza, l'*ematina* dal legno campeggio, la *brasilina* dal legno Brasile, il *quercitrone* dalla quercia nera, la *luteolina* dal guado, e così via. Infine si hanno tutti i *colori di anilina*, il cui splendore e la cui molteplicità di gradazioni forma la più bella croma di colori che si possano applicare: soltantochè non si ponno essi impunemente usare in tutti i casi, perchè, in generale, hanno sapore astringente o amaro e non sempre sono innocui.

Della chiarificazione.

Ci resta a dire qualche parola intorno alla chiarificazione, come di una operazione la quale è destinata ad impartire ai rosolii e liquori in genere la più apprezzata trasparenza, qualunque sia il colore che abbiano ricevuto. E si può dire che nessun liquore trova credito in commercio se non si presenta limpido e trasparente nel più ampio senso della parola.

La chiarificazione si pratica per mezzo della filtrazione: e questa si eseguisce o per mezzo di carta bibula (non incollata), o per mezzo di cotone cardato, o con tessuti di lana e di cotone ben intrecciati e dei quali si fanno sacchi conici. È da avvertirsi in ogni caso che la scelta deve esser fatta su materiali perfettamente puliti e inodori, onde nel suo lento tragitto traverso i pori dei tessuti non abbia il liquido ad acquistare qualche sgradevole gusto. Molte volte tuttavia la filtrazione non soddisfa allo scopo della completa chiarificazione, giacchè alcuni liquidi passano, se non torbidi decisamente, piuttosto opalescenti; e ciò pel fatto che l'intorbidamento proviene da materie non perfettamente sospese nel liquido o così divise da passare traverso ai più minimi meati. In tali casi è d'uopo aggiungere al liquido, prima di filtrarlo, una certa quantità di latte, o di gelatina, o di bianco d'ovo, le quali materie, coagulandosi in presenza dell'alcoole, e tanto più col favore di certi acidi organici che trovansi nel liquore, imprigioneranno le materie costituenti l'intorbidamento, lasciando limpido il liquido e capace di filtrare perfettamente.

Quanto alla scelta del mezzo filtrante, la carta serve assai bene per liquidi non troppo densi nè troppo pesanti; ma richiede l'uso di un imbuto per sorreggerla, il che talvolta riesce a complicare il sollecito disbrigo delle operazioni. Il cotone è preferibile alla carta, e per usarlo se ne dispone uno strato fra due reti metalliche che non si devono però premere di troppo fra loro, e si dispongono poi su imbuto anch'esse. Più rapido e sicuro è invece il sistema dei sacchi o dei cappelli, i quali, oltrecchè potersi fare di grandi dimensioni, hanno il vantaggio del potersi sorreggere con semplici traverse di legno e di resistere alle lavorazioni per un tempo relativamente lungo.

VII. Classificazione e metodi generali di preparazione dei liquori.

Avendo così esaurito per sommi capi quanto più strettamente riguarda il materiale da lavoro del liquorista, dovremmo occuparci delle varie formole di preparazione; ma poichè anche in quest'arte si hanno delle norme generali a seguirsi, così diremo prima di queste per poi passare al formulario.

I liquoristi distinguono ordinariamente i liquori in *ordinarii, mezzo fini, fini* e *finissimi:* e tali distinzioni riposano non tanto sulle qualità delle materie che si impiegano quanto sul vario rapporto nel quale rispettivamente si uniscono fra loro specialmente lo zucchero, l'alcoole e l'acqua. Così, ad esempio, per liquori ordinarii si impiegano una parte di alcoole del commercio con 2 p. di acqua e gr. 125-175 di zucchero per formare 1 litro di mescolanza; mentre pei liquori fini si impiegano 250-300 gr. di zucchero, e pei finissimi da 375 a 500 gr. di zucchero, mantenendo costante la proporzione di alcoole e di acqua. Oggidì questa classificazione è abbandonata, e vi si sostituisce l'altra di *acque*, ai liquori ordinarii, e di *creme* ai liquori fini, per analogia di consistenza con quella della crema del latte; e si dà il nome di — *olii* ai liquori sopraffini, in relazione appunto alla densità che acquistano e che è analoga a quella dell'olio. A questa classificazione si aggiunge poi quella dei *ratafià* o liquori *per infusione*, i quali però a loro volta sono classificati in ordinarii, fini e sopraffini. Quanto alla nomenclatura si adotta generalmente quella delle materie aromatiche che ne danno il tipo: onde si dicono liquori all'*anice*, all'*arancio*, al *limone*, ecc. ecc.

Ora vediamo in qual ordine si mescolino le materie destinate a fornire il liquore, dipendendo in alto grado la buona riuscita anche dalla maggiore o minore omogeneità di mescolanza fra le materie stesse, oltrecchè dalle loro proporzioni. Ond'è che si adottano dai più pratici le seguenti norme: Si prepara il sciroppo di zucchero (sciroppo semplice), poscia, stabilite le quantità necessarie di alcoole e la varia dose di tinture aromatiche, di olii essenziali, ecc., si versano sul sciroppo raffreddato, e ciò per piccole porzioni e rimescolando continuamente. Infine si aggiungono le acque odorose e le materie coloranti preventivamente sciolte nell'acqua o nell'alcoole. Si abbandona la massa per qualche giorno onde poter giudicare del gusto che possederà il liquore e si filtra. Questo è sistema generale; tuttavia se ne conoscono parecchi altri, i quali si distinguono nel seguente ordine, e cioè:

1° Fabbricazione per mezzo di spiriti complessi.
2° Fabbricazione per mezzo di spiriti semplici.
3° Fabbricazione per mezzo di acque aromatiche.
4° Fabbricazione per mezzo di essenze.
5° Fabbricazione per via d'infusione.

Pel primo processo si introducono nell'alambicco tutti gli aromi e l'alcoole che devono entrare nella composizione di un liquore, e si distilla per ottenere uno *spirito profumato complesso*, e che diventa la base del liquore: ad esso poi si aggiungono lo zucchero e l'acqua. Questo metodo è assai antico, tuttavia nei piccoli laboratorii è ancora usato; ma esso ha l'inconveniente che distillando insieme tante materie diverse ed aventi punti di ebollizione ineguali, si viene a perdere molte parti dei meno volatili.

Pel secondo metodo si preparano separatamente le soluzioni alcooliche dei singoli profumi che devono entrare nel liquore, poi si mescolano tutti insieme. Tal sistema è il più pratico, anche perchè si ottengono liquidi perfettamente dosati e ricchi del singolo profumo.

Col terzo metodo, pel quale si mescolano insieme le singole acque aromatiche, si ottiene un liquido dotato di molta soavità; ma è di più facile alterazione, e richiede perciò maggiori cure di conservazione.

Col quarto metodo si adoperano soltanto le essenze come veicolo, quindi come parte principale del liquore, ma esse hanno lo svantaggio di alterarsi facilmente; ed oggi infatti non si adotta questo sistema che per piccole produzioni, tali cioè che assicurino lo smercio sollecito. E del resto per aver liquori fatti con sole essenze, occorre combinarne molte fra loro, e ciò porta una spesa di produzione che sovente è poco compensata.

Infine abbiamo la preparazione di liquori per infusione. Questa si eseguisce facendo lungamente macerare nell'alcoole freddo quelle parti vegetali profumate dalle quali non è possibile estrarre il *profumo* o il *sapore* per mezzo dell'alcoole bollente nè per mezzo dell'acqua distillata. Codesti liquori portano il nome di *ratafià* e più specialmente si ottengono per infusione di frutti. Tolto il caso di preparazioni per infusione, il liquorista trova utile talora accoppiare insieme nella preparazione dei liquori due o più e anche tutti i sistemi or ora descritti.

Fin qui abbiamo esposto ciò che riguarda essenzialmente i modi di preparazione, o a meglio dire i processi di mescolanza; ed ora diremo qualche parola intorno alle proporzioni che si adottano in via ordinaria per la confezione dei varii prodotti, riportandoci coi calcoli ad un ettolitro di liquido commerciale.

Per fabbricare un ettolitro di *liquore ordinario*, corrispondente all'altro titolo di *acque*, occorrono 25 litri di alcoole a 85° C., e chilogr. 12.5 di zucchero; e se vi si aggiunge uno spirito profumato, la quantità di questo va a diminuire quella dell'alcoole; onde, ad esempio, aggiungendo 2 litri di profumo si dovranno impiegare soli 23 litri di alcoole. La quantità d'acqua è di 66 litri circa, cioè tanto da completare il volume di un ettolitro, avvertendo però che la mescolanza d'alcoole e di acqua prova sempre una contrazione. Tali proporzioni non sono tuttavia invariabili; ma ciò che rimane quasi generale si è che un liquore ordinario deve segnare 5° al pesa sciroppo. Si trovano in commercio anche i *liquori doppii*, e allora le proporzioni per un ettolitro sono di 50 litri di alcoole a 85° e 25 chilogr. di zucchero; tali liquori però non si potrebbero consumare direttamente perchè troppo alcoolici, e si preparano soltanto allo scopo di più sicura conservazione. In tali liquori è da osservarsi altresì che non si possono raddoppiare anche le dosi dei profumi, olii essenziali, ecc., giacchè mentre essi sono solubilissimi nell'alcoole, non lo sono nell'acqua, e quindi all'ora della diluizione con acqua darebbero una lattescenza certamente dannosa al pregio del liquore.

Pei liquori *mezzo fini* si aumenta alquanto la proporzione dell'alcoole, e cioè invece di 25 litri se ne adoperano da 28 a 30 e si porta lo zucchero a 25 chilogr. Il pesa-sciroppi segna in essi 10°.

I liquori *fini* che devono segnare fino a 17°, si preparano con 32 litri di alcoole a 85°, o di alcoole profumato, e 44 chilogr. di zucchero, più 35 litri circa di acqua, variabili questi però in relazione a quanto occorre a completare i 100 litri di liquore.

Nei liquori *sopraffini*, che segnano da 20 a 22° al pesa-sciroppi, entrano, in generale, da 36-38 litri di alcoole e da 50-56 chilogr. di zucchero.

VIII. Formole o ricette di liquori.

Daremo ora finalmente una serie di formole o ricette dei liquori più noti e accreditati dai consumatori; e le distribuiremo in ordine di paesi, onde risulti come in ogni località si modifichi il rapporto fra alcoole e zucchero in relazione alle esigenze del proprio clima e quindi del proprio gusto.

E di qui vedremo facilmente come i *rosolii* e i *rinfreschi* specialmente, liquori assai ricchi di zucchero e relativamente poveri di alcoole, si fabbrichino di prefe-

renza in Italia dove il clima è caldo; e viceversa, i liquidi più spiritosi si fabbrichino in Russia, in Inghilterra, in Germania, dove il clima è più rigido.

Rosolii e rinfreschi d'Italia.

1) *Alchermes di Firenze.*

Cannella di Ceylan	gr.	75
Ambretta	»	30
Canna palustre aromatica	»	30
Garofano	»	12
Macis (noce moscata)	»	12
Alcoole a 85° C.	litri	8

Si fa macerare, indi si distilla e si aggiungono:

Infusione d'iride	gr.	10
Acqua di rose	litri	1.25
Estratto di gelsomino	gr.	6
Zucchero raffinato	chilogr.	11
Acqua	litri	20

e si colora colla cocciniglia.

2) *Altro alchermes di Firenze.*

Foglie di lauro	gr.	200
Garofani	»	200
Cannella di Ceylan	»	26
Noce moscata	»	40
Alcoole a 85° C.	litri	12
Acqua	»	6
Zucchero	chilogr.	10
Acqua	litri	4

3) *Acqua Bianca.*

Essenza di limone	gr.	2
» d'ambra	»	2
» di menta	»	2
» di melissa	»	2
» di vaniglia	»	1
Alcoole a 85° C.	litri	8.5
Sciroppo di zucchero	chilogr.	4.5
Acqua di rose	litri	2

4) *Acqua bianca di Torino.*

Essenza di bergamotto	gr.	1
» di limone	»	1
» di cedro	»	1
» d'ambra	»	1
» di menta	»	1
Alcoole a 85° C.	litri	10
Acqua	»	5

Si fa digerire per ventiquattr'ore, indi si aggiunge:

Acqua di rose	litri	1.25
» di fiori d'arancio	»	1.25
Zucchero	chilogr.	8
Acqua	litri	2

e vi si stempera entro qualche fogliola di argento frantumata.

5) *Cedrato di Palermo.*

Scorza di limoni freschi	limoni n.	200
Alcoole a 85° C.	litri	10
Acqua di cannella	centil.	10
» di garofani	»	5
» di macis	»	5
» d'ambretta	»	10
Zucchero raffinato	chilogr.	11.2
Acqua	litri	4.2

6) *Maraschino di Zara.*

Acqua di maraschino	litri	4
» di fiori d'arancio	decil.	2
» di rose	»	2
Alcoole a 85° C.	litri	8
Zucchero	chilogr.	11.2

ovvero:

Acqua di maraschino	litri	1/2
Zucchero bianco	gr.	200
Acquavite a 45° C.	litri	1/2

7) *Rosolio di Torino.*

Scorza di limoni freschi	gr.	150
Cannella di Ceylan	»	40
Cubebe	»	15
Garofani	»	15
Badiano	»	15
Acoro *(acorum calamus)*	»	15
Cardamomo	»	15
Radice d'angelica	»	15
Alcoole a 85° C.	litri	8
Zucchero raffinato	chilogr.	11
Acqua	litri	8

8) *Rosolio di menta (Pisa).*

Menta peperita (in fiori)	chilogr.	1.20
Essenza di menta (inglese)	gr.	4
Alcoole a 85° C.	litri	7.6

9) *Vaniglia di Napoli.*

Vaniglia del Messico	gr.	45
Alcoole a 85° C.	litri	8
Zucchero raffinato	chilogr.	11.2
Acqua	litri	4.5

Liquori francesi.

1) *Anisette de Bordeaux* (sopraffino).

Badiano	gr.	500
Anice verde	»	250
Finocchio di Firenze	»	125
Coriandoli	»	125
Legno di sassafras	»	125
The perlato	»	125
Grani di ambretta	»	31
Alcoole a 85° C.	litri	16

2) *Anisette* (mezzo fino).

Anice verde	gr.	312
The	»	62
Anice stellato	»	125
Coriandoli	»	31
Fenocchio	»	31
Alcoole a 70° C.	litri	16

3) *Liquore Bénédictins.*

Melissa	gr.	50
Cardamomo minore	»	125
Isopo *(Hyssopus officinalis)*	»	50
Radice d'angelica	»	50
Menta peperita	»	50
Calamus aromaticus	»	25
Cannella di Ceylan	»	10
Noci moscate	»	5
Garofani	»	5
Fiori d'arnica	»	20
Spirito di vino	litri	10
Zucchero fuso in 5 litri di acqua	chil.	8.5

4) *Chartreuse* (per essenza).

Essenza di melissa	decigr.	4
» isopo	»	4
» angelica	gr.	2
» di menta inglese	»	4
» di cannella	decigr.	4
» di noce moscata	»	4
» di garofani	»	4
Alcool a 85° C.	lit.	7.25
Zucchero	chilogr.	11.5
Acqua	lit.	5.5

5) *Crema di cioccolatte.*

Cacao torrefatto	chilogr.	3
Cannella	gr.	24
Alcool a 60° C.	lit.	12
Tintura di vaniglia	gr.	16
Acqua distillata	lit.	5
Zucchero	chilogr.	5

6) *Curaçao uso Olanda.*

Scorze di aranci d'Olanda	chilogr.	1
Scorza di aranci	n.	16
Alcool a 85°	lit.	11
Zucchero	chilogr.	10
Acqua	lit.	4.5

7) *Crema di moka.*

Caffè moka	chilogr.	1
Mandorle amare	gr.	200
Alcool a 85° C.	lit.	8
Zucchero raffinato	chilogr.	11
Acqua	lit.	5

8) *Olio di cacao.*

Cacao	gr.	800
Alcool a 85° C.	lit.	8
Zucchero	chilogr.	11
Acqua	lit.	5

Liquori di Olanda.

1) *Bitter di Olanda.*

Scorza d'aranci dolci (detti curaçao di Olanda)	gr.	200
Calamus aromaticus	»	50
Aloe soccotrino	»	50
Alcool a 85° C.	lit.	12
Acqua	»	8

2) *Curaçao vero d'Olanda.*

Scorze d'aranci d'Olanda	chilogr.	1
Scorze d'aranci freschi	n.	16
Alcool a 85°	lit.	12
Zucchero bianco	chilogr.	7.50
Acqua	lit.	5.50

Liquori tedeschi.

1) *Acque di Mannheim.*

Essenza di cedro	gr.	5
» di fenocchio	»	2
» anice	»	2
» garofani	»	1
Zucchero (sciroppo)	lit.	3.6
Alcool a 90° C.	»	8

2) *Acquavite di Dantzig.*

Semenze di cumino	gr.	180
» di sedano	»	180
Anici verdi	»	360
Moscato	»	60
Scorze d'aranci	»	120
Alcool a 90°	lit.	10
Zucchero	chilogr.	4.5
Acqua	lit.	8

3) *Kummel di Dantzig.*

Semenze di cumino	gr.	900
Coriandro	gr.	60
Scorze d'arancio	»	30
Alcool a 80° C.	lit.	11.3
Zucchero	chilogr.	4.3
Acqua	lit.	6.5

4) *Kummel di Breslau.*

Semenze di cumino	gr.	900
Fenocchio	»	60
Cannella di China	»	20
Alcool a 80° C.	lit.	11.3
Zucchero	chilogr.	4.5
Acqua	lit.	6.5

5) *Maraschino.*

Noccioli di ciliege (macinati)	chilogr.	3.6
Macis	gr.	5
Cannella di China	»	80
Garofani	»	30
Alcool a 80° C.	lit.	12.6
Acqua	»	6

6) *Persico* (per distillazione).

Mandorle amare	gr.	900
Scorze di limoni	»	120
Cannella della China	»	40
Moscato	»	10
Garofani	»	10
Alcool	lit.	10.6
Acqua	»	6.6

Liquori inglesi e americani.

1) *Antakieh-elixir.*

Acqua di menta	decigr.	8
Radice di angelica	»	8
Coriandro in polvere	»	16
Moscato »	»	16
Garofano »	»	16
Cannella »	»	16
Corteccia di limone	gr.	3.2
Melissa in fiori	»	20
Alcool a 85° C.	lit.	10
Zucchero raffinato	chilogr.	15.75
Acqua	lit.	7.5

2) *Armour in proof.*

Estratto di miele d'Inghilterra	gr.	12
Infusione d'iride di Firenze	»	6
» di ambretta	»	4
» di musco	decigr.	2
» ambra	»	4
» vaniglia	gr.	1
Estratto di Cipro	»	1
Essenza di bergamotto	»	1
Alcool a 85° C.	lit.	7.5
Zucchero raffinato	chilogr.	11.2
Acqua	lit.	5.2

3) *Defensive arms.*

Estratto di giacinto	gr.	16
» fiori d'arancio	»	8
Essenza di rose	centigr.	5
Tintura di belzuino	»	2
» ambra	»	2
Alcool a 85° C.	lit.	7.2
Zucchero raffinato	chilogr.	11.2
Acqua	lit.	5.2

4) *Hawthorn.*

Estratto di violetta	gr.	8
» fiori d'arancio	»	8
» cassia	»	4
» gelsomino	»	4
» rosa	»	4
Infusione di Tonka	»	2
Infusione di vaniglia	gr.	2
» Tolù	»	2
» ambra moscata	»	1
Alcool	lit.	7.2
Zucchero	chilogr.	11.2
Acqua	lit.	5.2

5) *Usquebauch di Scozia.*

Cannella della China	gr.	100
Fiori di lavanda	»	30
Garofani	»	20
Badiano	»	20
Noce moscata	»	20
Cordamomo	»	10
Alcool a 85° C.	lit.	12
Acqua	»	6
Zucchero	chilogr.	10
Acqua	lit.	5

6) *Upper-ten.*

Estratto di gelsomino	gr.	10
» alla rosa	»	4
» alla giunchiglia	»	4
» alla violetta	»	4
» alla tuberosa	»	4
» alla resedà	»	4
Estratto fiori di arancio	»	4
» alla cassia	»	4
Essenza di bergamotto	»	3
» garofani	centigr.	7
» timo	»	3
Tintura di garofani	»	3
» di ambra muscata	gr.	3
» belzuino	»	3
Alcool	lit.	10
Zucchero	chilogr.	15
Acqua	lit.	7.5

Ci arresteremo a questi pochi esempi, ritenendo del resto abbastanza chiara la differenza che corre fra i liquori dei varii paesi; ed ora daremo qualche formola di *ratafià* come di liquidi i quali si preparano esclusivamente per infusione.

I ratafià si distinguono anch'essi in quattro classi, cioè *ordinarii, mezzo fini, fini, sopraffini*, e le proporzioni nelle quali concorrono le tre materie principali sono le seguenti:

Ratafià ordinarii	Alcool	lit.	5
	Zucchero	chilogr.	2.5
	Acqua	lit.	13
Mezzo fini	Alcool	lit.	5.6
	Zucchero	chilogr.	5
	Acqua	lit.	10
Fini	Alcool	lit.	6.4
	Zucchero	chilogr.	8.7
	Acqua	lit.	7.8
Sopraffini	Alcool	lit.	7.2
	Zucchero	chilogr.	11.2
	Acqua	lit.	5.2

1) *Ratafià di Neuilly* (sopraffino).

Ciliegie acide	chilogr.	9.5
Ciliegie nere	»	4
Petali di papavero rosso	gr.	500
Alcool a 85° C.	lit.	7
Zucchero	chilogr.	10.5

2) *Ratafià di framboise* (lampone).

Lampone	chilogr.	6
Alcool a 85° C.	lit.	6
Zucchero	chilogr.	2.3
Acqua	lit.	8

3) *Ratafià d'albicocco.*

Vino bianco	lit.	10
Alcool a 60° C.	»	4
Zucchero bianco	chilogr.	4
Cannella	gr.	15

4) *Ratafià di cacao.*

Cacao tostato	gr.	500
Cacao delle isole	»	250
Alcool a 85° C.	lit.	2
Zucchero	chilogr.	4
Tintura di vaniglia	goccie	20

5) *Ratafià di ciliegie.*

Ciliegie acide a corta gamba mondate e pestate coi noccioli	chilogr.	12
Alcool a 85° C.	lit.	5
Zucchero	chilogr.	5
Acqua	lit.	7

6) *Ratafià di pere.*

Succo di pere mature	lit.	2.4
Alcool a 85° C.	»	6
Zucchero	chilogr.	7.5
Acqua	lit.	6.4

Questi pochi esempi sono sufficienti a dimostrare le proporzioni colle quali ordinariamente si preparano anche codesti liquori; moltissime altre ricette si trovano nel commercio, ma qui non è il caso di esporle per disteso. Onde per questi, e per tutti gli altri liquidi spiritosi, rimandiamo l'industriale di professione o il dilettante ai trattati speciali del liquorista.

BIBLIOGRAFIA. *Enciclopedia di chimica*, diretta dal comm. F. Selmi. — *Manuel du confiseur*, par MM. Cardelli e Lionnet-Clémandot. — *Manuel du distillateur*, par MM. Lebeaud et Julie de Fontenelle.

Prof. G. MONSELISE.

CONSERVAZIONE DEI MONUMENTI — Franc. *Conservation des monuments.* Ingl. *Hardening and preserving stones.* Ted. *Erhaltung der monumenten.* Spagn. *Conservacion de los monumentos.*

Allorquando un architetto od un costruttore in genere ha da innalzare un edificio, deve anzitutto badare che le proporzioni di esso siano conformi alle norme della statica costruttiva, tenendo conto di tutte le spinte e multiformi forze cui dette parti andranno soggette, per modo che, e durante la costruzione e ad opera compiuta, non si producano scoscendimenti, fessure, cedimenti, ed in una parola l'edificio si mantenga saldo e resistente. Con ciò egli certamente eseguisce il principale suo còmpito, fissando così la stabilità statica della sua costruzione. Ma sopra un edificio qualsiasi non agiscono soltanto le forze accennate e che sono dell'imperio della meccanica; bensì volendo provvedere così alla stabilità dell'edificio, come alla sua conservazione, si dovrà tener pur conto di quelle azioni più lente nel manifestarsi, ma ciò non di meno potenti e che con vocaboli comuni si possono dire azioni del tempo ed atmosferiche. Sono desse che, portando la loro efficacia sopra i materiali da costruzione, possono, col volgere degli anni, deteriorarli per modo da alterare le condizioni di stabilità dell'edificio, ed allora, se non si cerca di riparare, ne sarà inevitabile il deperimento. Cerchiamo di esaminare per quanto meglio ci sarà possibile il loro modo di agire; da questo esame ne risulteranno i mezzi per efficacemente opporsi a questo deperimento.

Ricordiamo anzitutto che ogniqualvolta si ha da costrurre un edificio, l'architetto non solo si fonda sul còmputo delle spinte ed in generale delle forze meccaniche che agiscono su di esso, non solo si fonda sulla resistenza dei materiali adoperati, ponendoli in condizioni di sopportare dette forze, ma tien pur calcolo della presa delle materie cementanti che debbono tener congiunti i singoli elementi dell'edificio.

Ora è appunto sulla resistenza di detti materiali, e sulla presa dei cementi, che possono influire efficacemente il tempo e le azioni atmosferiche.

Non tutti i materiali da costruzione: laterizii, conci di pietra, pietrame, possono egualmente resistere non solo alle forze meccaniche ma alle azioni del tempo ed atmosferiche.

Noi sappiamo che riguardo ai laterizii il loro impasto e la loro cottura sono circostanze della massima importanza per la loro conservazione e resistenza. Tuttavia, per essere manufatti, si potrà sempre badare di ottenerli colle opportune condizioni.

Più importante pel costruttore è l'esame delle pietre che si dovranno impiegare, e sovrattutto per quelle che in blocchi di un certo volume e colle faccie lavorate, dovranno prender posto sulle pareti esterne degli edificii, il più delle volte senza ricevere alcun rivestimento.

È sovrattutto per queste, massime in quei climi dove si fanno sentire i rigori del verno, che si dovrà badare alla loro natura e massime se, come dicesi tecnicamente, dette pietre sieno o no gelive.

Intendesi per pietra geliva quella che per la sua porosità e per la sua intima natura può facilmente esser imbevuta d'acqua, la quale poi nell'inverno gelando, per l'azione espansiva che si manifesta nell'atto del congelamento, può produrre la rottura e lo sfasciamento della pietra anche apparentemente la più salda.

Molte sono le qualità di pietre spesso impiegate nelle costruzioni, le quali vanno soggette a questo grave inconveniente. Giova sovrattutto ricordare molte qualità di arenarie, di schisti, di gneiss, di pietre schistose, ecc.

Naturalmente la prima cura del costruttore sarà di evitare l'impiego di tali pietre, e a questo scopo scarterà quei materiali che, provenienti da cave conosciute, e già impiegate in altri edifizii, fecero cattiva prova. Qualora poi si trattasse di materiali non ancora praticamente esperimentati, sarà sua cura di sottoporli a quei saggi, che l'arte della ingegneria ha indicati come capaci di sostituirsi ad una prova in atto che richiederebbe un tempo troppo lungo.

Il metodo più usato a questo scopo è quello proposto dal Brard. Dietro le sue norme, si fa bollire durante una mezz'ora il pezzo di pietra da esperimentare in una soluzione di solfato di soda saturata a freddo; toltone il pezzo, lo si pone su un piatto nel quale si versa uno strato di pochi millimetri di detta soluzione, quindi si lascia il tutto in un luogo caldo, finchè il sale che imbeve il pezzo viene a sfiorire. Dopo 24 ore il liquido è assorbito ed il pezzo coperto di efflorescenze; si lava allora leggermente con acqua pura senza sollevarlo dal vaso, fino a scomparsa delle efflorescenze, quindi si rimette un po' di soluzione di soda e si lascia nuovamente il pezzo a sè. Ripetendo tale operazione per cinque o sei giorni, in capo a questo tempo si potrà, dal numero e dall'importanza delle schegge staccate, giudicare della maggiore o minore efficacia del gelo sulla pietra presa ad esame e quindi avere un criterio sulla sua bontà.

Senza più estenderci su questo metodo di prova della bontà delle pietre da costruzione, giova però notare come sovente succede che pietre le quali, appena estratte dalle cave, avrebbero tutti i caratteri di pietre gelive, e quindi per quanto possibile da scartarsi nelle costruzioni, dopo una più o meno prolungata esposizione all'aria acquistano maggiore durezza ed un grado maggiore di resistenza all'azione disaggregante del gelo.

Questo succede specialmente per molte qualità di arenarie, le quali appena estratte sono imbevute della così detta acqua di cava, la quale colla prolungata esposizione all'aria si può evaporare. L'indurimento però, più che dal semplice fatto dell'evaporazione dell'acqua di cava, sembra derivare da che in detta acqua stanno sciolti elementi calcarei o silicei, i quali in seguito alla sua evaporazione si solidificano e servono a tener meglio connessi tra loro gli elementi della roccia.

A tutti questi fatti dovrà dunque por mente il costruttore, e per quanto gli sarà possibile porsi nelle condizioni migliori per la stabilità e conservazione dell'edificio. Come però già abbiamo accennato, uno degli importanti fattori di detta stabilità consiste nella presa che debbono fare le malte, che tengono tra loro connessi gli elementi della costruzione.

Le malte consistono: se aeree, in un miscuglio di calce spenta (idrato di calcio) e sabbia; se idrauliche, in un miscuglio di calce e di silicato di allumina (argilla), il quale in seguito alla cottura si trova in condizioni opportune per rapidamente combinarsi colla calce, formando così dei composti insolubili nell'acqua, fatto da cui dipende la loro presa anche e specialmente a contatto di essa.

Considerando le sole calci aeree, che sono esposte alle azioni atmosferiche, la loro presa, naturalmente assai più lenta che nelle calci idrauliche, dipende essenzialmente dalla duplice azione dell'acido carbonico dell'aria, che combinandosi colla calce ricostituisce del carbonato di calcio, e specialmente poi dalla combinazione della calce cogli elementi silicei della sabbia commista e cogli elementi silicei dei laterizii o delle pietre che tiene tra loro connessi. Da questi due fatti ne segue che col tempo la malta si indurisce potentemente e salda-

mente si unisce alle parti circostanti, per modo che nelle costruzioni antiche fatte con cura, riesce soventi più facile rompere gli stessi elementi, che separarli staccando il cemento che li unisce.

Per ottenere questi risultati bisogna però tener conto di parecchie condizioni.

In primo luogo la malta deve esser fatta con buona calce, così detta grassa, ossia ottenuta da calcari poco o nulla magnesiferi, la magnesia presentando i seguenti notevoli inconvenienti: anzitutto una cottura molto più difficile e meno perfetta, e quindi una più cattiva confezione della malta, ed in seguito si presta molto meno bene della calce ai fenomeni di combinazione e di successivo indurimento sovra accennato.

La calce poi, prima della confezione della malta, va spenta con molta cura; diffatti nelle costruzioni di una certa importanza la calce viene spenta in gran quantità di un sol colpo, poi lasciatala sommersa per un certo tempo la si impiega poco alla volta nella confezione della malta; e ciò perchè non restino dei granellini di calce viva, i quali poi messi in opera per l'azione dell'umidità idratandosi, potrebbero col loro gonfiarsi, distaccare le parti aderenti, e produrre conseguentemente dei guasti.

In secondo luogo la sabbia adoperata nella confezione della malta deve essere per quanto si può quarzosa od almeno ad elementi silicei, e sovrattutto ben lavata, e cioè non contenga dei sali aderenti, i quali o deliquescenti od efflorescenti, potrebbero colla loro tendenza ad apparire alla superficie, sia in un caso che nell'altro, produrre dei guasti od almeno dei deturpamenti alla bellezza dell'edificio.

Nella confezione delle malte si dovrà ancora tener conto dell'acqua adoperata, e questa pure non dovrà esser troppo ricca di quei sali che presentano uno dei due caratteri precedentemente accennati, e sovrattutto non carica di principii organici, specialmente animali, i quali nell'atto della loro corruzione, per fatti che qui non è il caso di mettere in discussione, danno luogo, a contatto della calce, al fenomeno della nitrificazione, ossia a formazione di nitrato di calcio, il quale poi viene a sfiorire ed a formare incrostazioni sulle pareti dell'edificio.

Giova ancora ricordare qui che nelle costruzioni si dovranno con somma cura impedire le infiltrazioni derivanti o dalle tubulature dell'acqua ed in ispecie da quelle delle latrine, potendo esse, in seguito specialmente alle azioni sussidiarie del gelo, della nitrificazione e delle efflorescenze che ne deriverebbero, produrre serii guasti nell'edificio.

Condotta così la costruzione della muratura, potranno succedere due casi: o si tratta di una costruzione ordinaria, dove non si tiene gran conto dell'aspetto esterno, ma sovrattutto si bada all'economia, ed allora le pareti dell'edificio verranno generalmente coperte coll'arricciatura; ovvero si tratta di edifizii più sontuosi, come palazzi signorili, edifizii pubblici, chiese, monumenti grandiosi, dove, oltre alla molto maggior importanza della bellezza esteriore, si vuol pure che le pareti si possano conservare per lungo tempo nella loro integrità, e così non vengano deturpate le bellezze architettoniche che possono esserne il principale ornamento; ed allora le pareti saranno costrutte in pietre da taglio, ovvero ricoperte con lastre di pietre e marmi di maggior pregio, ed anche quando siano soltanto formate di laterizii, tuttavia l'opera sarà stata fatta come dicesi di *paramento* e non avrà più bisogno di essere ulteriormente coperta coll'arricciatura.

L'arricciatura od intonaco fatto con malta ha per iscopo di preservare la muratura dall'azione degli agenti atmosferici, in ispecie poi dalla pioggia che potrebbe imbeverla e poi prestarsi all'azione del gelo. Perchè l'arricciatura possa servire a questo scopo, dovrà non solo esser fatta con malta finissima ed accuratamente preparata, per modo che perfetta ne sia l'aderenza colla parete che ricopre, e non possano prodursi gl'inconvenienti sovra mentovati; ma sovrattutto la si dovrà porre in opera soltanto quando la muratura sarà sufficientemente prosciugata, chè altrimenti non sarebbe raggiunto lo scopo di preservarla dall'umidità. A tale scopo si lascierà la muratura finita ma senza intonaco per varii mesi della buona stagione perchè si prosciughi, e finalmente all'approssimarsi dell'inverno la si ricoprirà coll'arricciatura.

Nelle costruzioni che non vanno intonacate, naturalmente la conservabilità dell'edificio starà nella somma cura con cui si saranno scelti i materiali e si saranno posti in opera, e perciò si dovrà badare a tutti gl'inconvenienti che si andarono più sopra accennando.

Sovra all'intonaco generalmente si dà poi una tinta, la quale oltre allo scopo di dare vaghezza all'edificio ha anche quello di diminuire la porosità ed il potere assorbente dell'arricciatura, per modo da esser ancora essa un riparo contro l'infiltrazione dell'umidità.

Nei climi caldi e temperati dove nell'inverno l'azione del gelo si fa difficilmente sentire, le cure e le operazioni fin qui accennate sono sufficienti per la conservazione dell'edificio. Gli intonachi, purchè fatti con una certa cura, possono durare a lungo senza correre il menomo rischio di staccarsi, e perciò noi vediamo come ad esempio nelle costruzioni dell'Italia meridionale e del Genovesato, ove il clima anche nell'inverno è mite, si conservano per lunghissimi anni ed anche per secoli le pitture che adornano le facciate di molti edifizii. Ma ciò non succede più in questi termini là dove per la rigidezza del verno il gelo può esercitare tutta la sua funesta influenza. Ad esempio, possiamo paragonare gli affreschi del palazzo Spinola in Genova, dipinti dai fratelli Lazzaro e Pantaleo Calvi, che durano assai ben conservati da due secoli, con quelli della nuova Pinacoteca di Monaco in Baviera, dipinti dal Nilson sopra disegni del Kaulbach, che, malgrado eseguiti soltanto nel 1850, sono già assolutamente irreconoscibili. Nelle regioni nordiche è quindi giocoforza ricorrere ad altri espedienti per proteggere gli edifizii contro l'azione devastatrice delle vicende atmosferiche.

Non di rado infatti s'incontrano nelle città del Nord d'Europa gli edifizii, in cui l'intonaco esterno non è più solamente ricoperto da una tinta all'acqua od a colla, ma bensì da una vera vernice, come da noi soltanto s'impiegherebbe nell'interno degli edifizii.

Lo strato di vernice o di colore ad olio che ricopre la muratura o l'intonaco, per la pochissima porosità e per le sue proprietà idrofughe, fa sì che l'acqua dovrà scorrere lungo le pareti senza più poter penetrare nell'interno di esse.

Si può qui ricordare come le case della maggior parte delle città olandesi, oltre all'essere fatte con mattoni cotti a temperatura elevatissima per cui riescono semivetrificati, di frattura vetrosa, e quasi senza porosità, sono quasi generalmente costrutte senza intonaco di malta, e che chi fa l'ufficio di proteggerle contro le intemperie è appunto lo strato di vernice che le ricopre. Soventi poi in quelle che, oltre all'azione della pioggia e dell'umidità dell'aria, sono direttamente esposte all'azione dei venti ed alle raffiche del mare del Nord,

vere pioggie d'acqua salata, sono ricoperte non più da una semplice vernice, ma da uno strato di catrame.

Questi rimedii hanno però il grave difetto di scemare d'assai l'estetica dell'edifizio, e non si potrebbero quindi adoperare nelle costruzioni di lusso, ed in quelle in generale che debbono presentare un carattere monumentale.

Ricordiamo ancora come, malgrado sia prima cura del costruttore di scegliere materiali che abbiano riuniti i due caratteri della resistenza e della conservabilità, tuttavia talvolta succede che o per le condizioni di più facile lavorazione, o per la sola condizione del molto miglior mercato, ed anche per non avere assolutamente altri materiali a disposizione, si è costretti a ricorrere a quelli che dal lato della loro conservazione presentano le più sfavorevoli condizioni,

Quando si sia adunque costretti d'impiegare simili materiali bisognerà tentare almeno degli emendamenti, i quali per quanto è possibile servano a porre riparo alle azioni devastatrici.

Il mezzo che da molti venne preconizzato come il più vantaggioso, e come quello che doveva dare i migliori risultati, è quello della *silicatizzazione*, ossia di ricorrere all'impiego dei silicati solubili. I silicati solubili nell'acqua sono parecchie combinazioni dell'acido silicico (selce, quarzo) coi metalli alcalini; quelli che possono venire impiegati industrialmente sono naturalmente quelli di potassio e di sodio.

Le prime scoperte sopra i composti solubili dell'acido silicico cogli alcali si debbono a Van-Helmont, il quale nel 1610 fece conoscere che fondendo della sabbia silicea con molta potassa si otteneva una massa vetrosa deliquescente. Glaubert nel 1648 insegnò a preparare lo stesso prodotto con silice e sale di tartaro, e gli diede il nome di *liquor silicum*, liquore di selce (*Kieselfeuchtigkeit*). Giova qui ricordare che molte sono le combinazioni possibili, di cui parecchie conosciute, tra l'acido silicico ed i metalli alcalini. Parecchie di esse però non si prestano assolutamente allo scopo che ora trattiamo, e non possono avere, almeno per ora, che una importanza assolutamente teorica.

Il vero scopritore del composto di silice colla potassa o colla soda solubile nell'acqua, ma non deliquescente e che potè avere in seguito importanti applicazioni, fu Fuchs di Monaco in Baviera. Al suo nuovo composto egli diede il nome di vetro solubile (*Wasserglass*) e sotto tale nome è ancora conosciuto al giorno d'oggi e fu oggetto di importanti ricerche per parte del suo scopritore e di altri distinti scienziati. Il suo impiego nelle costruzioni, malgrado preconizzato dallo stesso Fuchs, non si estese tuttavia che assai più tardi, ed in seguito alle esperienze di cui fu scopo per parte di Liebig e specialmente di Kuhlmann.

A seconda delle varie proporzioni in cui s'impiegano gli elementi che entrano nella reazione, si possono ottenere dei composti più o meno fusibili, più o meno solubili ed atti ad essere applicati nelle costruzioni.

Il primo metodo di preparazione abbiamo già visto che consisteva nella fusione della selce assieme ai carbonati di potassio o di sodio. Siccome però la silice oltre che allo stato insolubile si può anche avere allo stato solubile (così detta silice gelatinosa), si potrà anche ottenere questi composti facendo bollire della silice gelatinosa con soluzioni di carbonati alcalini. Quando si tratta di operare col metodo di fusione si può ritenere che il carbonato di potassa ha un'azione più viva ed efficace, e dà un composto più fusibile che il carbonato sodico.

Il miscuglio però dei due composti carbonato potassico e sodico fatto agire per fusione sulla silice dà un composto anche più fusibile che non il semplice carbonato potassico.

In generale l'addizione di una certa quantità di carbone al miscuglio agevola la reazione, perchè ajuta l'estrinsecazione dell'acido carbonico convertendolo in ossido di carbonio.

Il vetro solubile si può ancora preparare facendo agire la silice ad elevata temperatura sopra altri sali: solfati, cloruri e nitrati alcalini: vedremo però tra breve quali siano le più opportune condizioni, specialmente dal lato industriale ed economico.

Ricordiamo ancora che il valore delle varie specie di vetro solubile è in rapporto colla loro ricchezza in silice. Questa dipende da diversi fatti e cioè: dalla proporzione degli elementi nel miscuglio, dalla natura dell'alcali adoperato, dalla temperatura di fusione ed infine dal modo in cui si operò la soluzione.

La soluzione, difficilissima a freddo, si ottiene facilmente alla temperatura dell'ebollizione. I composti sodici però ad un certo grado di concentrazione incominciano ad abbandonare della silice e si fanno di mano in mano più basici. Questo non succede pei composti potassici.

Tutti questi fatti vanno presi in considerazione per ottenere i prodotti più adatti allo scopo per cui si vogliono adoperare.

Il metodo già accennato di preparazione del vetro solubile, cioè la fusione della silice coi carbonati alcalini, si può impiegare quando se ne abbiano a preparare piccole quantità e cioè al più dai 20 ai 25 chilogrammi, operazione che si può compiere entro a crogiuoli. Si potranno allora impiegare le seguenti proporzioni indicate da Fuchs:

Vetro solubile a base di potassa.

Silice	45	parti
Carbonato di potassa	30	»
Carbone di legno in polvere	3	»

Vetro solubile a base di soda.

Silice	45	parti
Carbonato di soda	23	»
Carbone di legno in polvere	3	»

ovvero

Silice	100	parti
Solfato di soda	60	»
Carbone di legno in polvere	20	»

Per una produzione industriale in grande, l'operazione non si potrà più fare in crogiuoli, e naturalmente si dovrà ricorrere ai sali del commercio, pei quali bisognerà ancora tener conto del loro grado alcalimetrico per determinarne la proporzione conveniente. Parimenti, invece di adoperare della silice pura, si prenderà della sabbia quarzosa.

In generale poi si adopererà il sale di potassio volendo avere un vetro molto ricco di silice, e si ricorrerà a quello di sodio ogniqualvolta si vorrà essenzialmente badare all'economia.

La fusione si compie entro a forni a riverbero a due focolari per modo che le fiamme vengono a riunirsi al di sopra delle masse in fusione.

Per ossidare le materie organiche ed in ispecie i solfuri che si potrebbero formare per la riduzione dei solfati, che inquinano i carbonati del commercio, si aggiunge da 3 a 4 parti di sal nitro.

La materia fusa e raffreddata si rompe in pezzi e si lascia esposta all'aria ed all'umidità, col qual mezzo si eliminano i sali rimasti indecomposti. Nelle piccole pro-

duzioni la massa viene quindi gettata in grandi pentole ripiene d'acqua bollente, che si seguita a far bollire finchè non rimane indisciolto che un residuo terroso.

In queste piccole produzioni si possono eliminare i solfuri versando nel liquido dei ritagli di rame, che sottraggono i solfuri allo stato di solfuro di rame insolubile.

Nelle produzioni industriali, la distruzione dei solfuri si compie mediante il nitro come si è precedentemente accennato; per sciogliere il prodotto della fusione non si ricorre più all'acqua bollente, bensì al vapore sopra riscaldato, con che si ottiene lo scopo più rapidamente, e si hanno soluzioni più concentrate.

Furono proposti anche altri metodi per la produzione industriale del vetro solubile.

Così Kuhlmann propose di far agire la sabbia sul sal nitro del Chilì (nitrato di sodio); in questa reazione si svolge dell'acido nitrico che si può raccogliere.

Partendo dal punto di vista economico furono pure proposti come sali alcalini i cloruri di potassio e di sodio; nella loro reazione colla silice si svolge, quando si faccia pure intervenire il vapor acqueo, dell'acido cloridrico che si può raccogliere. Pare tuttavia che i cloruri non si prestino troppo bene a questa specie di reazione, e ciò specialmente in causa della loro volatilità.

I metodi industriali più convenienti sono ancora quelli per via umida. A questo scopo Kuhlmann propose di ricorrere alla selce piromaca (pietra focaja), la quale quando venga fortemente calcinata e poi repentinamente gettata all'acqua fredda diventa friabile e solubile nelle liscivie alcaline. La dissoluzione poi si compie entro caldaje a forte pressione, e precisamente dalle 6 alle 8 atmosfere, e mediante una soluzione di soda a 20° B.

Invece della selce piromaca si può adoperare, come consigliò Liebig, della terra di infusorii (che sono polveri silicee) come ad esempio il tripoli, la farina fossile di Santa Fiora, e quelle di Ebsdorf e di Hützel. Queste farine fossili, prima finamente setacciate per separarle dagli arnioni insolubili, si mescolano in soluzioni di soda bollenti, e precisamente per 100 parti di farina s'impiegano 62 parti di soda.

Qualunque sia il modo di produzione del vetro solubile, e quando sia purificato dalle sostanze straniere lo si potrà mettere in commercio in due stati: o solido od in soluzione concentrata.

Quando si concentrano delle soluzioni di vetro solubile, esse si ricoprono di una pellicola che si ridiscioglie quando s'immerge nel liquido: seguitando a scaldare la massa si rapprende in gelatina, che disseccata a blando calore si converte in una massa vetrosa che si ridiscioglie completamente nell'acqua bollente. Scaldando la massa al calor rosso, essa non riesce più completamente solubile.

Più comunemente si trova in commercio il vetro solubile allo stato di soluzione, con un titolo che varia da 33 a 66 per cento, ossia con 67 a 34 parti per cento di acqua. La qualità più generalmente impiegata ha una densità corrispondente a 35° B.

Viste così le cose più generali sulla fabbricazione del vetro solubile, veniamo a trattare per sommi capi delle sue applicazioni, ed in ispecie nelle costruzioni, delle ragioni della sua efficacia, e del suo modo d'impiego.

Tutte le applicazioni del vetro solubile si fondano sulla sua interessante proprietà, che tutti gli acidi, anche il carbonico, ne precipitano della silice, per modo che il vetro solubile finisce per essere un serbatojo di silice.

La silice precipitata è in principio allo stato gelatinoso, ossia ancora solubile, ma a poco alla volta diventa insolubile, reazione che molto probabilmente diede pure origine a molte delle varietà naturali di silice.

La prima applicazione del vetro solubile accompagnò quasi la sua origine, e cioè quando Fuchs, che ne era stato lo scopritore, essendo stato consultato, in seguito all'incendio del teatro di Corte a Monaco in Baviera, sui metodi preservativi che avrebbe creduti più opportuni, propose di ricoprire col vetro solubile le parti facilmente infiammabili, cioè in legno ed in tela.

Non bisogna credere però che, come volgarmente dicesi, lo strato di vetro solubile renda incombustibili queste sostanze; naturalmente al calore di un incendio la vernice di vetro solubile si staccherebbe, e le sostanze sottostanti potrebbero bruciare benissimo; lo strato di vetro solubile le rende soltanto meno facilmente incendiabili.

Ha poi parecchi inconvenienti: quando ricopre la tela o la carta, le rende rigide, difficilmente arrotolabili, e quasi impossibile il piegarle. Sul legno poi, in causa della sua pronunciata alcalinità, produce delle macchie più o meno brune, le quali alterano le tinte che si dovrebbero dare al legno.

Lo strato di vetro solubile non deve esser dato in una sola volta con una soluzione concentrata, bensì in due o tre riprese con soluzioni diluite.

Come già abbiamo accennato, la più importante delle applicazioni del vetro solubile consiste nell'impiego che se ne può fare in architettura per proteggere i materiali degli edifizi contro l'azione degli agenti atmosferici, in ispecie poi quando per qualsiasi causa si è stati costretti ad adoperare materiali che si guastano all'aria, od in generale resistono male alle azioni esterne.

Il vetro solubile agisce riforzando i materiali impiegati, inoltre li mette fuori del diretto contatto dell'aria; molteplici però sono le cause efficienti di questo fenomeno, ed è opportuno di formarsene qui un giusto criterio.

Abbiamo già accennato all'azione che l'acido carbonico può esercitare sopra il vetro solubile, mettendo in libertà la silice; inoltre parecchi sali possono fare la doppia decomposizione col silicato alcalino; così, ad esempio, il solfato di calcio ed il cloruro di calcio, dando luogo a silicati di calcio insolubili. In questi casi si comprende l'azione del vetro solubile per la formazione, alla superficie e dentro ai pori dei corpi coi quali agisce, di un deposito di silice o di un silicato insolubile.

Il più delle volte però non sembra succeda alcuna reazione tra il vetro solubile ed il materiale a cui è applicato, e questo è il caso, ad esempio, del carbonato di calcio, delle arenarie ed in generale dei materiali silicei.

Tuttavia anche in questi casi è notevole l'aumento di durezza e di tenacità che l'immersione nel vetro solubile può dare a questi materiali.

Così, ad esempio, il carbonato di calcio polverulento (creta) bagnato con vetro solubile acquista una durezza quasi eguale a quella del marmo.

In questi casi l'azione del vetro solubile si può spiegare mediante una specie di forza adesiva, che è quella che fece dare al vetro solubile il nome di *colla minerale*.

Allorquando si vogliano migliorare le condizioni di un edifizio costrutto con materiali poco conservabili, ricorrendo all'impiego del vetro solubile, si faranno delle aspersioni sulle facciate mediante delle pompe. La concentrazione più conveniente per questo scopo è quella che corrisponde all'uso del vetro solubile del commercio a 35 B. allungato con due volte il suo volume d'acqua.

L'aspersione si può fare a diverse riprese ed in generale tre sono sufficienti; esse si debbono fare ad almeno

ventiquattro ore di distanza una dall'altra, perchè lo strato inferiore abbia il tempo di seccare. Naturalmente al basso dell'edificio si metteranno dei canaletti e dei recipienti per raccogliere l'eccesso di liquido che cola lungo le pareti.

Con tre aspersioni, in generale sempre sufficienti, e impiegando il liquido della concentrazione accennata, anche coi materiali i più porosi, che naturalmente assorbono maggior liquido, la spesa non supera 1 franco per metro quadrato.

Quando si volessero ricoprire col vetro solubile facciate di edifizii vecchi, si dovranno in precedenza nettare le superficie, lavandole con spazzole dure ed anche con liscivia di potassa, e meglio ancora con un grattamento a vivo.

Allorquando si abbiano soltanto da aspergere piccole porzioni di monumenti, come statue, modiglioni, ornamenti architettonici, si potranno adoperare delle spazzole cedevoli o dei pennelli.

Volendo silicatizzare dei piccoli materiali prima di metterli in opera, come, ad esempio dei laterizii, si potranno addirittura immergere nella soluzione del vetro.

Il vetro solubile per conservare preziosi monumenti, fu adoperato in parecchi luoghi, e così, ad esempio, nelle statue ornanti il Louvre, e nelle sculture del tempio di Notre-Dame a Parigi.

Non tutti i materiali guadagnano egualmente per l'azione del vetro solubile; e così, mentre ne ricevono giovamento i calcari e le arenarie, il granito ed il gesso non ne sentono alcuno.

Mescolando il vetro solubile col gesso in polvere l'indurimento è troppo rapido, inoltre per la doppia decomposizione già accennata si forma del solfato alcalino, il quale, cristallizzando, può disaggregare la superficie. Qualora si volesse adoperare il vetro solubile col gesso lo si dovrebbe usare molto diluito per diminuire la rapidità dell'indurimento.

Il vetro solubile può ancora ricevere applicazione nell'arte del fabbricare, formando col suo concorso dei materiali artificiali, come pel primo costrusse il Ransone ed ora si fabbricano in gran quantità in Inghilterra, nelle Indie ed in America. A questo scopo si forma una massa plastica bagnando della sabbia con del silicato di sodio; dopo averla compressa entro stampi la si immerge in una soluzione di cloruro di calcio. Si forma così del silicato di calcio che salda tra loro i granellini di sabbia e del cloruro alcalino che resta in soluzione. Malgrado i buoni risultati dati in molti casi dalla silicatizzazione, tuttavia non si possono abbastanza raccomandare le cautele nel porla in opera.

Anzitutto la silicatizzazione avendo per effetto di togliere la porosità al muro e quindi sottrarlo all'effetto dell'umidità esterna, per non cadere in un effetto completamente opposto al desiderato, bisogna operare col vetro solubile quando la muratura sia sufficientemente secca, e cioè l'acqua ne sia partita per evaporazione. Così sarà generalmente da evitarsi la silicatizzazione nell'interno degli edificii, lasciando così uno sfogo all'umidità che può ancora restare nella muratura. Il difetto da alcuni rimproverato alla silicatizzazione di togliere la porosità ai muri, e con essa l'accesso all'aria che vi potrebbe passare, non sembra troppo fondato, perchè in un edificio ben costrutto si dovrà provvedere sempre altrimenti al rinnovamento dell'aria. Ricordisi poi sempre che in seguito alla silicatizzazione si formano dei sali alcalini cioè carbonati o solfati, i quali, se la muratura si manterrà secca, potranno sfiorire, e quindi o col fregamento, o coll'azione delle piogge essere esportati; se invece agisce l'azione dell'umidità atmosferica prima che il silicato si sia decomposto ed abbia fatto presa, non solo potrà essere esportato dalla pioggia, ma anche quando questo fatto non succedesse, i sali alcalini formatisi potrebbero coll'umidità penetrare nella muratura, agevolando i fenomeni della nitrificazione, ed altri perniciosi per la conservazione dei monumenti. Quindi non è mai sufficientemente raccomandato di operare la silicatizzazione in tempo secco, e di tenere ben conto della natura dei materiali della fabbrica.

Oltre alla conservazione in genere dei monumenti, il vetro solubile trovò un'altra importantissima applicazione nel proteggere i dipinti a fresco che coprono le pareti specialmente esterne di molti edifizii, ed anzi sostituendo del tutto la pittura a fresco con un'altra a base di vetro solubile e che prese il nome di *stereocromia*.

Il primo a proporre l'impiego del vetro solubile nella pittura fu ancora il Fuchs, il quale nel 1847 diede al celebre pittore Kaulbach le norme per fissare col vetro solubile le pitture a fresco, che in quel tempo esso doveva eseguire al Museo di Berlino.

Più tardi, specialmente in seguito ai lavori di Kuhlmann, si arrivò ad impastare direttamente i colori col vetro solubile.

Le sue esperienze dimostrarono che come materia colorante bianca era impossibile ricorrere alla cerussa, per la sua troppo rapida azione sopra il silicato. Diede invece ottimi risultati il bianco di zinco mescolato con una forte proporzione di solfato di bario artificiale.

In generale le esperienze di Kuhlmann dimostrarono che erano da rifiutarsi tutte le materie coloranti più o meno alterabili per l'azione degli alcali, ma che si potevano benissimo adoperare le ocre, l'azzurro ed il verde d'oltremare, l'ossido di cromo, il giallo di zinco, il solfuro di cadmio, il nero fumo, l'ossido di manganese ed altri ancora.

Per procedere alla pittura bisogna prima dare alla parete l'intonaco, il quale può essere di calce, ma allora lo si deve lasciar tanto all'azione dell'aria prima di venirvi su coi colori, che l'acido carbonico abbia avuto tempo di carbonatare la calce; oppure si può preparare un intonaco con un miscuglio di dolomite e di sabbia quarzosa bagnato col vetro solubile.

Nel caso si sia proceduto col primo metodo, sarà conveniente, prima di dipingere, di fare un'aspersione dell'intonaco con una soluzione diluita di vetro solubile.

Anche nel dipingere le soluzioni vanno diluite e date a più riprese.

Malgrado, come si è detto, si possa dipingere con colori a base di vetro solubile, sembra tuttavia preferibile dipingere ad acqua pura; e poi ad opera compiuta fare una o due aspersioni colle soluzioni di vetro.

Dietro le norme date da Fuchs, il vetro solubile più adatto a questa applicazione è quello da lui denominato *vetro solubile fissante* (*Fixirungswasserglass*) costituito da un miscuglio di vetro solubile di potassio affatto neutro, con del silicato di sodio basico ottenuto fondendo 3 parti di carbonato di sodio calcinato e 2 parti di polvere di quarzo.

La stereocromia non la cede per nulla in bellezza alla pittura a fresco, ed ha per contro una durata molto maggiore specialmente quando si tratti di pitture sulle pareti esterne degli edifizii.

Puossi ricordare ancora qui come il vetro solubile trovi applicazione nella conservazione del legno; e come possa servire come materia cementante per saldare tra loro i pezzi di oggetti di vetro o di porcellana.

MARIO ZECCHINI.

CONSERVAZIONE DELLE SOSTANZE ANIMALI E VEGETALI. — Franc. *Conservation des substances animales et végétales.* Ingl. *Preservation of alimentary substances animal or vegetable.* Ted. *Conservirung der animalischen und vegetalischen substanzen.* Spagn. *Conservacion de las sustancias animales y vegetales.*

Dimostrare di quanta importanza sia il problema della conservazione delle sostanze alimentari animali e vegetali sarebbe superfluo, come superfluo sarebbe il provarne l'antichità. È questo un problema economico-sociale, che se oggidì seriamente interessa l'economista, preoccupato per l'alimentazione a buon mercato, pel passato non meno interessò la saggia previdente massaja, il campagnuolo produttore, l'incettatore, il negoziante ed il venditore di sostanze alimentari, i quali tutti si prefiggevano, come si prefiggono tuttora, di conservare per un'epoca od una regione in cui fa difetto, quanto in altra epoca od in altra data regione si può avere a minor prezzo, perchè v' è in relativa abbondanza.

In seguito a crisi politiche e finanziarie, a fallanze di raccolti, ad epizoozie, alle rapide comunicazioni da paese a paese e ad altre cause, in questi ultimi tempi si ebbe un rincarimento generale dei prodotti alimentari, donde ne venne il maggior bisogno di ricercare i mezzi migliori di produzione e di conservazione di tutto quanto di animale e vegetale, direttamente od indirettamente, può giovare all'alimentazione dell'uomo.

Generalità sulla conservazione delle sostanze organiche.

La rapidità colla quale le materie animali abbandonate a se stesse subiscono quelle trasformazioni che ne alterano la qualità; la diversità di queste alterazioni; la natura dei prodotti che ne risultano; quelle fasi così varie del lavoro intestino della materia morta, chiamate *fermentazione* e *putrefazione*, sono altrettanti ostacoli da vincere per arrivare alla sua conservazione. Bisogna pertanto avere almeno una nozione succinta di questo insieme di fenomeni.

Tutte le materie organiche fanno od hanno fatto parte d'un essere vivente vegetale od animale. Fintantochè esse fanno parte dell'essere vivente, non subiscono altra modificazione all'infuori di quelle che risultano dal loro continuato rinnovamento, dal loro aumento o diminuzione *per intus susceptionem* assimilatrice o disassimilatrice; cioè, esse vivono con l'essere di cui fanno parte: tale è la legge di tutte le materie organiche viventi. Ma se vengono separate o se lo stesso essere cessa di vivere, le materie subiscono subito un primo lavoro, la fermentazione, principio dei fenomeni di putrefazione.

Per non entrare in una questione finora non definitivamente risolta, qui non si espongono le diverse teorie emesse per spiegare la fermentazione. Ritengasi il fatto, ch'essa è l'alterazione apparentemente spontanea che si produce in tutte le materie organiche che hanno cessato di vivere, e si trovano abbandonate all'azione simultanea dell'*aria*, dell'*acqua* e di *moderato calore*. Affinchè si produca, bisogna che la materia organica sia azotata, od almeno, ch'essa contenga un elemento azotato che primo subisca l'alterazione e la comunichi alle altre parti.

Oggidì (1881) prevale la teoria che i processi fermentativi sieno dovuti all'attività dei germi, dei microrganismi viventi che trovansi nell'aria, i quali, in date condizioni, si sviluppano sulla materia organica.

In tesi generale, le materie organiche si decompongono tanto più prontamente e più facilmente, quanto più esse sono azotate e di composizione complessa, poichè possono dare alimento a molti svariati organismi che funzionano da fermenti. Perciò le sostanze vegetali, che contengono molto meno azoto delle animali, si putrefanno molto più lentamente e sono anche molto più facili a conservarsi.

Fra le sostanze organiche, quelle che non contengono azoto, come le gomme, le resine, gli olii, i grassi, lo zucchero, l'alcool, ecc., non subiscono nemmeno i fenomeni di fermentazione, quando, isolate, sono assoggettate a quelle cause che negli altri elementi organici determinano la putrefazione. Pertanto questa loro resistenza alla decomposizione putrida le ha fatte utilizzare come agenti conservatori.

Molti mezzi si sono applicati per conservare le materie vegetali ed animali, ossia ritardarne la putrefazione, specialmente di quelle che servono all'alimentazione dell'uomo. I mezzi di conservazione usati dagli antichi si riducevano ai seguenti: 1° il disseccamento; 2° il sal marino; 3° il fumo ed il carbone; 4° i balsami, la cera, la pece, le resine e loro vapori; 5° le sostanze amare; 6° il miele; 7° gli olii fissi ed aromatici; 8° il tannino; 9° l'allume; 10° il carbonato di soda (*natron*); 11° lo zolfo e l'acido solforoso; 12° l'aceto. Nel periodo alchimistico si accrebbero gli agenti antisettici, e nel periodo moderno si applicarono i mezzi di preservazione basati sull'esclusione dell'aria e sull'azione del calore, e del freddo; mezzi che hanno avuto tanto successo.

Soccorsa dalla chimica e dalla fisica, l'arte di conservare le materie organiche fece grandi progressi; così si possono fornire di salubri e graditi alimenti coloro che devono compiere lunghi viaggi di terra e di mare e coloro che intraprendono spedizioni scientifiche; si possono far servire all'alimentazione carni di buoi, di pecore o di altri animali, che si uccidevano dianzi nell'America soltanto per cavarne pelle o lana; si possono servire le mense invernali con frutti o legumi raccolti nell'estate, e così via via.

I processi di conservazione variano necessariamente secondo la qualità e forma delle materie, la loro alterabilità e, soprattutto, secondo l'uso che se ne vuol fare. Per quanto numerosi siano, tutti i processi si possono compenetrare nei seguenti:

1° Sottrazione dell'acqua;
2° Sottrazione dell'aria;
3° Azione del freddo;
4° Azione del calore;
5° Azione delle sostanze antisettiche.

Mai si dimentichi però che ogni processo che vuol essere pratico, non solo deve difendere la sostanza dalla putrefazione, ma non alterarne le qualità fondamentali, cioè, il sapore, la forma, l'aspetto, particolarmente quando trattasi di sostanze alimentari pregiate.

Sottrazione dell' acqua o disseccamento. — Un esempio comunissimo dimostra l'influenza dell'acqua: il bianco d'uovo (*albumina*) putrefà rapidamente; invece disseccato completamente, si conserva, quasi si può dire, indefinitamente. Cadaveri sepolti da secoli nelle sabbie cocenti dei deserti africani ed arabi, furono trovati perfettamente conservati. Gli antichi popoli americani per conservare i cadaveri si servivano frequentemente del semplice disseccamento, ottenuto sospendendo il cadavere sopra un fuoco per tempo sufficiente. Ancora col disseccamento è spiegabile la conservazione dei cadaveri nelle catacombe di Palermo, nei sotterranei dei Cordeliers a Tolosa e della chiesa di San Michan a Dublino.

Il disseccamento è forse il più antico di tutti i mezzi di conservazione delle sostanze organiche, ed è anche

uno dei migliori, specialmente per conservare sostanze vegetali.

I farmacisti e gli erboristi per conservare le pianticelle, le foglie, i fiori, ecc., che si raccolgono soltanto in una data stagione, non usano altro mezzo che la stufa od il calor solare. I botanici preparano il loro *erbolajo* seccando e comprimendo le pianticelle fra fogli di carta bibula.

Nei paesi meridionali si fa grande commercio di frutta secche, cioè prugne, fichi, datteri, giuggiole, uve, pere, ecc., le quali hanno subito il disseccamento; quando le frutta sono troppo grosse sono tagliate in fette per facilitare l'evaporazione dell'acqua.

Da tempi remotissimi i grani alimentari vengono disseccati, perchè l'umidità ed il calore li fanno germogliare e peggio ancora li alterano, come si vedrà diffusamente in seguito.

Venne proposto di disseccare le barbabietole e le canne da zucchero per conservarle in magazzeno, onde poter poi in tempo più favorevole estrarne lo zucchero.

Certi sughi di piante sono ridotti a secco coll'azione del fuoco e convertiti in *estratti* che si possono conservare e trasportare ovunque. Così si preparano gli estratti di liquorizia, di ratania, di tamarindo, di caciù, gli estratti tintoriali, ecc. I sughi di papavero e di lattuga vengono condensati dall'azione del calore solare, di mano in mano che escono dalle incisioni praticate nelle capsule o nei fusti verdi di queste piante, e formano allora l'oppio ed il lattucario del commercio.

Colla cottura della carne sebbene si espella la maggior parte dell'acqua che contiene, non basta però a conservarla. Si raggiunge questo intento colla essiccazione, ossia colla quasi completa espulsione dei $^{77}/_{100}$ d'acqua che serve a costituirla. In una parte della Tartaria si riducono in polvere le carni disseccate, le quali servono poi all'alimentazione durante i lunghi viaggi di terra e di mare. Uno scrittore dell'antica Grecia dice che durante la guerra gli abitanti dell'Armorica si nutrivano di una certa polvere preparata con carne secca. Dione Cassio, che viveva al tempo dell'imperatore Commodo, narra che la stessa usanza era in vigore presso i popoli dell'Asia Minore.

A Buenos-Ayres, nel Chilì, nel Perù, nel Messico si prepara colla carne di bue il così detto *tasajo dulce;* si tagliuzza la carne in fettuccie, le quali si spolverano con farina di grano turco e si appendono su pertiche al sole per farle seccare. Questo preparato è oggetto di spedizioni importantissime per le regioni aurifere e per le colonie dei tropici. Boussingault incontrò spesso nei suoi viaggi in America mangiatori di *tasajo,* che in vita loro non avevano mai visto un bue.

Fin dal 1850 a Galveston nel Texas si prepara un alimento per la marina e pei lunghi viaggi di terra denominato *meat-biscuit* (biscotto di carne), invenzione di Gail-Bordeu. È un brodo sgrassato di carne di bue, evaporato fino a consistenza di sciroppo, eppoi mischiato con farina di frumento; questa pasta, tagliata in tavolette, vien cotta al forno come i biscotti ordinarii per la marina. Si pretende che un chilogramma di questo biscotto contenga la stessa quantità di sostanze nutritive che 5 chilogrammi di carne fresca. Un altro preparato consimile è il *biscotto-carne* di Callemand, fatto con farina, carne cotta e legumi.

Notisi che tutte le carni ridotte più o meno in polvere hanno il grave inconveniente di essere rapidamente intaccate e deteriorate dagli insetti.

In Europa non si conserva la carne da macelleria mediante disseccamento, perchè nella maggior parte delle nostre regioni il calore dell'aria in estate non è sufficientemente elevato da poter abbastanza rapidamente seccare la carne in modo da non temere contemporaneamente un'alterazione nella medesima; si conserva però in questo modo il pesce in Olanda, in Norvegia, in Russia, in Grecia, in Turchia.

Sottrazione dell'aria. — Tanto che si voglia ammettere che l'aria agisca come apportatrice dei germi nella fermentazione e putrefazione, oppure si voglia ammettere che funzioni per un'altra ragione, cioè per la presenza dell'ossigeno, ciò non è in contraddizione colle pratiche usate per conservare certe materie organiche mediante la esclusione dell'aria. Impedendo il contatto dell'aria colle sostanze organiche, anche senza il concorso di materie veramente antisettiche, dette sostanze sono suscettibili di una discreta conservazione perchè, secondo i panspermisti, viene impedita, o resa difficile la seminagione dei germi sospesi nell'aria.

Frequentemente in pratica si associano entrambi i mezzi preservativi; così, per esempio, i salami, le salsiccie sono carni tagliuzzate con più o meno grasso, miste con una piccola quantità di sale e pepe, che funzionano da antisettico; tutto il miscuglio vien introdotto entro un intestino in modo da espellere il più d'aria che sia possibile. Un mezzo economico molto usato di espellere l'aria dal contatto delle materie da conservare, consiste nell'introdurre queste in vasi pieni d'olio o di grasso di majale o di bue, previamente depurati colla fusione. Nelle nostre campagne si usa questo processo per conservare i salami casalinghi entro certe olle di terra piene di grasso.

Nel mezzodì della Francia molte massaje, in previsione di un inverno rigido, preparano ogni anno nella stagione estiva grandi vasi di conserve dette *confit;* le quali sono un composto di membra di pollo, di anitra, di oca, di tacchino, oppure di pezzi di majali, che cotti alla stufa e conditi con droghe, lauro, timo, ecc., sono poi posti in vasi che si riempiono con grasso fuso. Lo stesso sistema è applicato sopra una proporzione maggiore a Strasburgo pei pasticci di fegato grasso, a Chartres pei pasticci d'uccelli, a Bordeaux ed altrove per i pasticci in genere.

Molte applicazioni ha ricevuto l'olio a questo riguardo. In Francia alla Rochelle, alle Sables d'Olonnes, a Nantes, a Croisic, a Concarneau, a Lorient, e da noi in diversi paesi d'entrambe le riviere della Liguria, si preparano quantità ingenti di sardelle nell'olio; nello stesso modo si conserva il tonno. In Italia da tempo immemorabile si conservano le olive nell'olio dello stesso frutto; comune è pure l'uso, specialmente nelle nostre regioni oleifere, di preservare il vino nei fiaschi, difendendolo dall'aria mediante uno straterello di olio d'oliva.

Le uova non si possono conservare molto tempo al contatto dell'aria senza che abbiano a putrefare; ma sottratte a questo contatto si mantengono fresche per molto tempo.

La melassa, residuo delle raffinerie di zucchero, la soluzione di gomma, la glicerina, furono suggeriti come agenti preservativi per la carne. Fra le sostanze solide furono proposti l'acido stearico solo o misto col talco, la destrina, la gomma arabica, lo zucchero, il gesso, la calce spenta, la cenere, la resina, la paraffina, il cautciù, la guttaperca, il collodio, la segatura di legno, ecc., sostanze che per la maggior parte alterano il sapore degli alimenti. La crusca e la paglia possono servire a difendere dal contatto dell'aria sebbene con poca efficacia.

È detto innanzi, nei casi speciali, come anticamente si praticò e come pure oggidì praticasi la conservazione delle sostanze organiche mediante l'eliminazione dell'aria.

Azione del freddo. — La putrefazione non succede se la sostanza organica è mantenuta alla temperatura della congelazione dell'acqua. L'efficacia preservativa del freddo è conosciutissima, perciò nella stagione estiva assai comune è la pratica di porre nelle cantine la carne, il pesce ed ogni sorta di alimenti, allo scopo di conservarli. I pesci, che sono un oggetto di commercio non indifferente per alcune nostre regioni, si trasportano, durante l'estate, anche in paesi abbastanza lontani, tenendoli completamente avvolti nel ghiaccio.

Colle ferrovie si trasportano carni, birra, ecc. a grandi distanze, collocandole entro carrozze a doppia parete, le quali portano superiormente una cassa piena di ghiaccio, talchè l'aria passando attraverso il medesimo si raffredda e raffredda a sua volta la sostanza che poi va ad involgere.

Si trovarono cadaveri d'uomini e d'animali sepolti sotto la neve o tra i ghiacci in perfetto stato di conservazione, sebbene datassero da molti anni. Una scoperta singolare fatta nel 1799, dimostra la straordinaria efficacia del freddo come preservativo della putrefazione. Un pescatore tonguso osservò, sulle rive del Mar Glaciale vicino all'imboccatura del Lena, un masso informe in mezzo ai ghiacci; l'anno successivo s'accorse che quel masso era un po' più isolato, ma non potè conoscerne la natura; verso la fine dell'anno seguente vide sporgere una zanna e tutto un fianco di un animale mostruoso; nel quinto anno il ghiaccio essendo sciolto del tutto, il colossale animale fu respinto sulla costa sopra un banco di sabbia. Il pescatore gli levò le zanne e le vendette; i cani e le fiere vennero a nutrirsi di quelle carni; due anni dopo il naturalista Adams studiò quell'animale rimasto così mutilato, la cui pelle era munita di crini neri e di una specie di lana rossastra. L'animale era un *mammouth* (*Elephas primigenius*), specie estinta fin dalle ultime rivoluzioni che hanno scompaginata la crosta terrestre; doveva quindi essere morto da migliaja e migliaja di secoli, eppure, mercè il ghiaccio entro cui fu sepolto, conservò non solo le sembianze e la forma intatta, ma persino le carni in tutta la loro freschezza. Ancora non è molto (1864) si sono trovati in Siberia altri consimili animali così conservati.

Nelle regioni settentrionali della Russia si trovano grandi depositi ove per anni si conservano inalterati entro il ghiaccio gli alimenti. In quei paesi la maggior parte della carne, del pesce e della selvaggina si porta al mercato allo stato gelato, dopo un trasporto di parecchie centinaja e talvolta di migliaja di miglia.

Questo semplice metodo di conservazione, dice Hisch, supera per i buoni effetti qualsivoglia altro processo trovato e sperimentato dai chimici e dagli igienisti. Sgraziatamente però le carni conservate col freddo, quando cessano di essere sottoposte a quest'azione, si alterano più rapidamente delle altre in eguali condizioni.

L'esperienza ha constatato: che l'aria raffreddata a 0° è più conveniente per la conservazione delle carni che non lo immediato contatto col ghiaccio; che la carne mantiene per qualche tempo il suo odore ed il suo aspetto di freschezza e dopo prende una tinta scura e subisce un disseccamento superficiale, ma togliendo il piccolo strato che la ricopre riappare col colore naturale delle carni fresche.

Per avere un ambiente raffreddato a 0° si può far uso di ghiaccio naturale, oppure di macchine frigorifere.

Nei paesi ove l'inverno è rigido, facile è il procurarsi ghiaccio e neve, che si conserva in costruzioni apposite dette *ghiacciaje.*

Nel 1875 si costruì a Bruxelles una ghiacciaja colossale in cui si deposero 3 milioni di chilogr. di ghiaccio; le gallerie che circondano questa ghiacciaja possono contenere 2000 quarti di carne; vi sono inoltre scompartimenti speciali per il pesce, per la birra, ecc.

Per uso delle famiglie, degli alberghi, degli ospedali, ecc., si costruiscono le così dette *credenze-ghiacciaje*, le quali sono di legno ed a doppia parete; la distanza tra le due pareti è non meno di 10 cent., e lo spazio interposto viene riempito di segatura di legno, pula di grano o paglia tritata; internamente la credenza è rivestita di zinco, essa è divisa in due scompartimenti, il superiore, che forma circa un terzo dell'intiera capacità, contiene il ghiaccio, l'inferiore gli alimenti.

Nei paesi ove non si fa ghiaccio, sui bastimenti che fanno lunghi viaggi, ove il ghiaccio sarebbe d'ingombro, si possono usare macchine frigorifiche.

Vi sono parecchi sistemi di macchine frigorifiche, fondate sul principio fisico del raffreddamento prodotto dall'espansione dell'aria (macchina Vindhausen) e dall'evaporazione dei liquidi (macchine Carré, Tellier, ecc.). (V. articolo AGGHIACCIAMENTO).

Nell'estate si usa comunemente tenere le vivande in cantina od in altra camera fresca, quando si vuol impedire che in breve tempo si guastino. Questo locale deve essere secco e sufficientemente aerato; le sue finestre dovrebbero essere munite di canevaccio o di tela metallica per impedire l'entrata alle mosche; nel mezzo della volta si sospende una specie di gabbia munita pure di tela metallica, o di canevaccio, detta *moscajuola;* tutto quanto si può sospendere entro questa custodia conviene tenerlo sospeso, altrimenti si adagia sul piano o sui piani, se ve n'è più d'uno.

Azione del calore. — Il calore eccessivo, senza però raggiungere il punto della scomposizione della materia, produce un effetto analogo all'abbassamento di temperatura.

Una sostanza organica mantenuta alla temperatura della ebollizione dell'acqua non putrefà anche quando contiene la propria acqua d'idratazione; le stesse infusioni di sostanze vegetali od animali si conservano in queste condizioni. Però, cessando l'azione del calore e lasciando di nuovo le dette sostanze alla temperatura ordinaria ed esposte all'aria, la putrefazione incomincia.

Il celebre processo di conservazione delle sostanze alimentari suggerite da Appert nel 1804, che è forse il migliore di tutti i congeneri, è basato appunto sull'applicazione del calore e successiva esclusione dell'aria. Ecco in breve in che consiste: si chiude in vasi di vetro, di grè o di latta la materia da conservare; si pongono questi vasi in una caldaja piena d'acqua, che si scalda gradatamente fino all'ebollizione, la quale vien mantenuta per 30 a 60 minuti secondo il volume dei vasi, poi si lascia raffreddare. L'esperienza ha dimostrato, che la conservazione è meglio assicurata, elevando la temperatura del bagno di alcuni gradi sopra 100°; per cui si fa uso di acqua salata, come praticò Fastier nel 1839, oppure di caldaje autoclavi, come suggerì Chevalier-Appert. Pei fagioli verdi, per la maggior parte delle frutta può bastare un calore di 100° onde ottenere la conservazione; ma certi legumi, come i piselli, esigono almeno 106°, e la carne di bue 112°. Le conserve alimentari Appert resero e rendono tuttora grandi servigi all'economia domestica. Specialmente gli abitanti delle colonie inglesi ne fanno larghissimo uso. Dopo un primo esperimento fatto su vaste proporzioni nel 1855 nella guerra di Crimea, le conserve Appert divennero un prezioso alimento per gli eserciti, per la marineria, ecc. e vennero infatti adot-

tate anche nelle guerre successive dagli eserciti italiani, francesi ed altri.

Dette conserve alimentari si dicono ancora buone dopo 15 o 20 anni, ma però dopo un lungo periodo di tempo assumono un certo sapore metallico che finisce per disgustare quelli che ne fanno uso continuato.

Per Gay-Lussac la teoria del processo Appert era la seguente: l'ossigeno è necessario per eccitare la fermentazione delle materie organiche; nelle scatole di Appert la piccola quantità di aria contenutavi ossida una piccola quantità di materia organica, e dopo il raffreddamento non vi è più ossigeno per suscitare la fermentazione.

Molto più semplice e molto meno erronea è la spiegazione data di questo processo dai panspermisti moderni, i quali dicono: che col calore uccidonsi i germi che dall'aria si sono deposti sulle materie contenute nelle scatole, ed allora anche in presenza dell'ossigeno la fermentazione è impedita. Questa tesi generale è però energicamente oppugnata da pochi, ma tenaci e valorosi scienziati.

L'azione del calore è forse più complessa di quello che si crede. Le sostanze albuminoidi che fanno parte dei tessuti vegetali ed animali, coll'ebollizione vengono coagulate, rese insolubili e trasformate in una modificazione più difficilmente putrescibile; inoltre, le scatole di latta, perfettamente chiuse, quando l'operazione è ben riuscita, presentano le faccie piane alquanto concave; il che lascia credere che una parte dell'aria rinchiusavi sia stata fissata dalla materia organica stessa.

Molte applicazioni del calore alla conservazione delle sostanze organiche si fanno nell'economia domestica: nella calda stagione si usa di *fermare la carne*, ossia di sottoporla ad una mezza cottura, allo scopo di conservarla qualche giorno di più; un identico effetto si ottiene sottoponendo alla bollitura il brodo, il latte, ecc.; è anche poi noto che l'effetto è solo temporaneo, perchè allorquando sieno ritornate le materie così trattate nelle condizioni normali, la putrefazione non tarda a manifestarsi, se non si previene o si sospende con nuova azione del calore.

Anche scaldando i vini in bottiglie chiuse, ad una temperatura fra 60 e 100°, si raggiunge lo scopo di impedirne le eventuali alterazioni, e nel tempo stesso vi si arrecano altre modificazioni che quasi sempre li migliorano *(Pasteurizzazione)*.

Azione delle sostanze antisettiche. — Certe sostanze inorganiche ed organiche hanno la proprietà di impedire od arrestare la putrefazione e si dicono *antisettiche* od *antiputride*. È impossibile determinare il modo generale con cui funzionano queste sostanze antisettiche, che sono d'altronde numerosissime e svariate per composizione e proprietà, alcune velenose per l'uomo, altre affatto innocue. Quelli che ammettono la putrefazione esser dovuta ai germi esistenti nell'aria, spiegano l'azione degli antisettici coll'ammettere che queste sostanze sono veleni pei microrganismi, o sottraendo l'acqua indispensabile si oppongono allo sviluppo di detti germi. Quelli che non ammettono l'azione dei germi come causa determinante la putrefazione, ricorrono ad altre spiegazioni, derivanti anzitutto da proprietà peculiari dei singoli corpi antisettici; per esempio, dicono che il sal marino, il sal nitro, lo zucchero in polvere, l'alcool etilico, l'alcool metilico, ecc., conservano le sostanze organiche perchè s'impadroniscono dell'acqua; che l'acido solforoso, il biossido d'azoto, e forse anche gli olii essenziali agiscono sottraendo l'ossigeno dell'aria; che gli acidi, il tannino, il creosoto agiscono coagulando le materie albuminoidi; che molti sali metallici (sali di alluminio, di mercurio, di zinco, di rame, ecc.) devono la loro virtù preservativa alla proprietà che hanno di formare colle materie albuminoidi composti insolubili, non putrescibili.

Comunque sia, i processi di conservazione basati sull'uso degli antisettici non danno in generale risultati pratici completamente soddisfacenti; poichè, o non preservano dalla putrefazione che per breve tempo, oppure alterano di molto le qualità della materia conservata, il che è di grave ostacolo trattandosi di materie alimentari. Bisogna in massima diffidare di certi preservativi che, sebbene non velenosi, non fanno parte degli alimenti, nè del nostro corpo, e non ci è ben nota l'azione che possono esercitare sull'animale; per cui la vera importanza ed utilità degli antisettici sta nella preservazione dei legnami, dei pezzi anatomici e dei cadaveri.

La *salatura* delle carni e dei pesci, cioè l'applicazione del *sal marino* (cloruro di sodio) è pratica antichissima, tant'è la si trova menzionata in Esiodo ed Omero e, secondo Erodoto (lib. III), era nota in Egitto fin da epoca remotissima. Greci e Romani usarono talvolta del sal marino per conservare i cadaveri (Plinio, lib. XXXI). In Roma antica i salsamentarii preparavano conserve alimentari mediante il sale.

Si può far uso del *sale in polvere* o della sua soluzione, la quale dicesi *salamoja*. Importanti servigi rende questo sale all'economia domestica, essendo di grande utilità nelle funzioni organiche. Carne di bue, pesci, caviale, ecc. si trasportano lungi dal luogo di produzione quando sono opportunamente preparati con sal marino. Fra gli antisettici è forse l'unico che merita tutta la confidenza senza restrizioni, quantunque non sia fra i più attivi.

Il modo di funzionare del sal marino dai chimici vien così spiegato: il sale sottrae acqua dalla superficie e forma una densa soluzione, la quale per osmosi penetra nell'interno della massa e sottrae nuova acqua, eliminando così una delle cause che producono la putrefazione.

La salamoja essiccando alla superficie della sostanza, vi forma una patina che preserva dall'accesso dell'aria la parte interna. Il sale, non potendo fornire ossigeno alla sostanza con cui viene messo a contatto, gode notevolmente delle proprietà negative dei corpi inerti. La sua azione è quindi chimica e meccanica contemporaneamente.

La buona scelta del sale da adoperarsi nella salatura contribuisce a far sì che la carne salata non acquisti sapore cattivo; deve perciò il sale essere scevro di materie organiche e di cloruri di calcio e magnesio, i quali altresì essendo deliquescenti, possono attirare tant'acqua da far sciogliere gran parte del sale, ed essere questo per tal modo asportato collo scolo.

Il *salnitro* (nitrato potassico) agisce come il precedente nelle conservazioni delle carni. I salumieri ne aggiungono sempre un poco al sal marino per meglio conservare le carni di majale, a cui mantiene il color roseo. All'Esposizione universale di Parigi dell'anno 1867 F. Cirio di Torino aveva presentato campioni di carne conservata mediante il concorso simultaneo del vuoto e di una leggiera salamoja a base di salnitro.

Molti altri sali alcalini vennero proposti, quali l'*acetato sodico*, il *borace* (borato sodico), il *solfito sodico*, ecc. I sali di potassio e di ammonio sono da eliminarsi nella conservazione delle sostanze alimentari, tanto per la loro azione terapeutica che per il loro maggior costo.

Molti *sali metallici* (di metalli detti pesanti) hanno proprietà antisettiche; i più efficaci sono quelli di *mercurio*, di *rame*, di *ferro*, di *zinco*, di *stagno*, e di *alluminio*, che sono quasi tutti velenosi.

Se si immerge una materia animale in una soluzione satura di *sublimato corrosivo* (cloruro mercurico) e, dopo che si è bene inzuppata, la si lascia seccare all'aria, diventa imputrescibile ed inattaccabile dagli insetti. Già da più secoli si usa questo sale per conservare cadaveri e pezzi anatomici; uso non privo d'inconvenienti perchè è velenoso, raggrinza le carni e le imbruna coll'andar del tempo; essendo molto più solubile nell'acqua, ad esso è preferibile il così detto *sale alembroth*, che è una miscela di cloruro di mercurio e sale ammonico.

Gli altri sali maggiormente studiati sono *l'allume di rocca* da Clauderus, poi da Rouelle e Pelletan, l'*acetato*, il *solfato* ed il *cloruro d'alluminio* da Gannal, quali conservatori delle carni alimentari, dei cadaveri e dei preparati anatomici; il *solfato ferrico* da Braconnot; il *cloruro di zinco* da Barnet; il *cloruro* ed il *solfato di manganese* da Muenzing; il *percloruro di stagno* da Taufflieb; l'*iposolfito di zinco* da Robin; il *solfato di zinco* da Falcony; il *solfato* ed il *cloruro di rame*, l'*acetato di ferro* (pirolignite di ferro), ecc.

Pierkowski sperimentò 54 tra sali ed acidi in questo modo: spolverò con 10 gr. di ciascun corpo un pezzo di carne del peso di 50 gr.; pose i 54 pezzi in una cantina alla temperatura di 10 a 12° c. ed alquanto umida per impedirne il disseccamento. Di quei sali, 24 risultarono antisettici, poichè la carne che ne fu impregnata si è conservata dopo un mese senza alterazione putrida, senza infusorii e microfiti, e sono: gli acetati di sodio, di potassio, di ammonio, di bario, di calcio, di piombo; i cloruri di sodio, di calcio, di stagno, di ammonio, di manganese e di zinco, il cloruro ed il solfato di rame, il cloruro mercurico; il bicromato potassico; i solfati di zinco e di ferro; il solfito potassico; i nitrati di piombo e di anilina, gli acidi fenico ed acetico. Trascorsi sei mesi non si trovarono intatti che undici pezzi di carne, cioè quelli preparati cogli acetati di ammonio, di bario e di piombo; coi cloruri di calcio, di rame e di mercurio; col solfato di rame, col nitrato di anilina, col bicromato potassico e cogli acidi fenico ed acetico. Le proprietà antisettiche degli acetati sono pregevolissime, poichè non tolgono alla carne il suo aspetto naturale.

L'*acido cromico* ed i *cromati* vennero proposti da Jacobsen per conservare i pezzi anatomici. Credesi che il Gorini ne facesse uso nelle imbalsamazioni.

L'*acido arsenioso* ha un'efficacia antisettica molto nota; anch'esso venne applicato nell'imbalsamazione dei cadaveri mediante injezioni, e per le preparazioni delle collezioni zoologiche.

Da molti secoli è noto che tenendo immerse nell'*aceto forte* le carni, e meglio ancora le sostanze vegetali, queste sono per un certo tempo preservate dalla decomposizione. Molti acidi minerali e vegetali manifestano questa proprietà; cadaveri immersi in acqua carica di *acido solforico* si possono conservare per alcuni giorni.

L'*acido pirolegnoso*, cioè l'acido acetico greggio ottenuto dalla distillazione secca del legno, è fra gli acidi un ottimo antisettico: le carni, immerse in questo liquido eppoi esposte all'aria, disseccano senza putrefare. Sebbene Monge abbia chiamato l'attenzione sull'efficacia di questo liquido, ricordisi che gli antichi già lo conoscevano e ne traevano partito per l'imbalsamazione dei cadaveri; infatti il loro *cedrium* altro non era che il liquido ottenuto distillando i pezzi di legno di *teda*, specie di pino (Plinio, lib. XVI, cap. VI). Anche gli antichi Peruviani, per conservare i cadaveri, usavano un liquido ottenuto per distillazione di legni odorosi.

Di questi liquidi pirolegnosi, la virtù antisettica non è tanto da attribuirsi all'acido acetico, come ammise Chaptal, quanto al *creosoto* che contengono, il quale possiede la proprietà di coagulare e rendere insolubili le sostanze albuminoidi della carne. Le carni fresche inzuppate in una soluzione acquosa di creosoto poi seccate, induriscono dopo un certo tempo e prendono un odore aggradevole di carne affumicata. Si è suggerito anche di tenere i pezzi di carne sospesi entro una cassa ben chiusa, in fondo alla quale trovasi un piattello contenente alcune goccie di *creosoto* o di *acido fenico*, che è un altro antisettico potente. Evidentemente al creosoto e all'acido fenico devono le proprietà antisettiche l'*acqua di catrame*, la *fuliggine* ed il *fumo del legno*. Resta così spiegata l'azione preservativa del fumo del legno, quando, alle ora esposte cause, si aggiunga il calore del fumo, il quale esercita un'azione non indifferente poichè essica la carne.

L'*affumicazione* delle carni del pesce allo scopo di conservarle, è un'arte assai diffusa nel nord d'Europa; un tempo era praticata dai Canadesi ed Indiani dell'America, dai quali ultimi praticasi ancora; in tempi moderni fu assai perfezionata specialmente ad Amburgo. In Italia si pratica l'affumicazione soltanto in alcune regioni montuose e lontane dai centri commerciali.

Anche l'*acido solforoso* ha ricevuto applicazione in parecchi casi; la solforazione dei vini è ormai divenuta un'operazione comune, avendo per iscopo di impedire l'alterazione in genere dei vini, e specialmente l'acidificazione. Perciò si bruciano nelle botti pezzetti di solfo sostenuti da uno scodellino, oppure le così dette miccie solforate, che sono liste di cotone o di tela intrise nello solfo fuso. Anche questa pratica della solforazione dei vini è assai antica, infatti consta che ai tempi di Catone era in uso.

Mathieu de Dombasle e Braconnot hanno messo a profitto l'acido solforoso per conservare durante una invernata la polpa di barbabietole e gli erbaggi, come lattuga, asparagi, ecc.; per rimettere in istato mangiabile questi vegetali, basta lasciarli in digestione nell'acqua per alcune ore. Lamy ha poi perfezionato e generalizzato l'azione di questo antisettico, applicandolo alla conservazione delle carni e delle frutta.

L'ufficio dell'acido solforoso nella conservazione delle sostanze organiche è uno dei più discussi; poichè gli uni attribuiscono la sua efficacia alla sua facile ossidabilità, quindi all'assorbimento dell'ossigeno che dovrebbe servire ai fermenti; altri alla sua energica azione acida contraria alla vitalità dei germi.

L'*alcoole etilico* o spirito di vino, l'*alcoole metilico* o spirito di legno, l'*alcoole amilico* o spirito di pomi di terra, preservano le materie organiche dalla putrefazione. Secondo alcuni, il loro ufficio è quello d'impadronirsi dell'acqua di dette materie e di coagulare gli albuminoidi. Quantunque costoso, è diffusissimo l'uso dello spirito di vino, sia nell'economia domestica per conservare le frutta, sia nelle sale anatomiche e nei musei di storia naturale per conservare organi animali od animali intieri.

Sciroppi, *miele*, e *soluzioni concentrate di zucchero* agiscono da antisettici perchè assorbono avidamente acqua e non permettono la vita ai fermenti. L'azione conservatrice dello zuccaro è come quella del sale, ma in grado molto minore, perchè non è un elemento troppo stabile, tendendo fermentare in presenza dell'acqua e del calore.

In Plinio si trova citato il miele come materia che previene la putrefazione (*Ist. nat.*, lib. XXII). I Romani trasportavano i pesci da lontani paesi in vasi pieni di miele. Fin dal XV secolo il medico italiano Saladino aveva

osservato che il burro ed il grasso spolverati di zucchero si possono conservare molto tempo senza irrancidire.

La maggior parte degli *aromi* possiede proprietà antisettiche. Col nome di aromi s'intendono comunemente le sostanze vegetali di odore molto penetrante, come gli *olii volatili*, i *balsami*, le *resine*, ecc.; fin da tempi remotissimi sono note le proprietà antisettiche di questi aromi, poichè le imbalsamazioni degli Egiziani erano appunto fatte mediante balsami, come lo indica il nome stesso. Riesce difficile lo spiegare l'azione chimica di queste sostanze, cioè se agiscono per esclusione dell'aria, se paralizzando i fermenti, od in quale altro modo; è certo che tengono lontano anche gli insetti. L'inchiostro, la colla, i semi che ammuffiscono facilmente, sono preservati da ogni alterazione mediante addizione di qualche goccia di *essenza di trementina* o di *lavanda*. I cuoi impregnati di materie resinose o di essenza di trementina non sono più soggetti ad ammuffire. Tanto quest'ultimo liquido che la naftalina, il cui odore è forte e penetrante, tengono lontani gl'insetti dalle collezioni di zoologia.

I semi aromatici abbondantemente provveduti di olio essenziale, come l'*anice*, il *finocchio*, il *cumino*, il *ginepro*, ecc., ammuffiscono difficilissimamente, e vuolsi anche che la loro vicinanza preservi gli altri semi. Tutti sanno che le carni rimpinzate di *pepe* si conservano più delle altre, ed in generale tutte le *droghe* (pepe, cannella, garofani, ecc.) poste nelle sostanze alimentari hanno un ufficio utile sotto l'aspetto della conservazione di queste sostanze.

Il *carbone in polvere* è un antisettico semplice, economico, efficace ed è molto disinfettante. La sua funzione dipende totalmente dalla sua porosità, per cui condensa una grande quantità di gas di ogni specie, assorbe i prodotti della putrefazione, l'umidità ed impedisce il contatto dell'aria. Si può conservare per un certo tempo un pezzo di carne e dei pesci avvolgendoli con carbone previamente polverizzato e calcinato. Se si lascia un pezzo di carbone nel brodo di carne, si può impedire che questo facilmente imputridisca durante l'estate. Si può levare l'odore infetto delle carni in cui è incominciata la putrefazione, avvolgendole con polvere di carbone, o, meglio, cuocendole insieme al carbone. Quando si filtra sul carbone un'acqua di odore putrido, come sarebbe l'acqua bollita con cavoli, il carbone la priva del suo odore. In generale il carbone rende utilissimi servigi come depuratore delle acque potabili. Inoltre, essendo il carbone imputrescibile, ciò spiega la ragionevolezza della pratica antica di conservare l'acqua sui bastimenti entro botti internamente carbonizzate, e di rinchiudervi il caffè pei trasporti marittimi.

Sanson nel 1824 propose conservare la carne, spalmandone i pezzi con poltiglia di *fuliggine;* ma con questo trattamento la carne acquista sapore acre ed amaro.

Per conservare uva, pomi di terra, noci, mandorle, castagne, ecc., Chevet aveva suggerito di stratificarli entro vasi con *calce spenta* in polvere, e di capovolgere i vasi sopra un letto di calce dello spessore di 3 a 6 cent.

In questi ultimi anni vennero proposti e sperimentati come antisettici, l'*acido borico*, l'*acido cloridrico*, l'*acido salicilico*, l'*acido benzoico*, l'*acido cresotinico*, il *timolo*, l'*idrato di cloralio*, l'*azotato d'etile*, *la fucsina*, il *solfuro di carbonio*, ecc.

L'*acido salicilico* arresta le fermentazioni, per es., quella del glucosio, l'inacidimento della birra, la coagulazione del latte, la putrefazione dell'urina (Kolbe, 1874). Il suo effetto, secondo Kolbe, si annulla però se vien saturato.

Per serie questioni insorte, e finora non risolte, sulla insalubrità dell'acido salicilico, nel 1881 in Francia ne fu proscritto l'uso come preservativo delle sostanze alimentari. Per la gran voga che questo antisettico aveva preso, ledendo ora serii interessi, ha trovato energici propugnatori. Da risultati di recentissimi studii sembra esser saggia la determinazione presa dal Governo francese.

Il *timolo*, secondo le ricerche di Lewin, sarebbe più energico antisettico dell'acido salicilico e del fenolo od acido fenico.

Il *cloralio idrato* venne suggerito per conservare la carne, le soluzioni d'albumina per la stampa dei cotoni, la colla animale, ecc., secondo Jacobsen, basta 1/2 p. 100 di detto liquido onde preservare per molto tempo dalla putrefazione la soluzione d'albumina. Non è però da adottarsi per la conservazione degli alimenti, come Laujorrois ha osservato. Così pure la *fucsina*, che anche in quantità piccolissima agisce da antisettico.

Il *solfuro di carbonio* venne raccomandato da Schiff e da Zöllner, nel 1876, quale mezzo di conservare le carni e gli alimenti vegetali.

Per mezzo di *gas compressi* e mediante d'*injezioni* si ottenne la conservazione delle carni nei modi che sono innanzi dettagliatamente descritti.

Conservazione delle carni.

Carne dicesi genericamente la sostanza muscolare degli animali da macello. Come proceda l'alterazione delle carni e come impedendola, questa alterazione, si possa riuscire a conservarla, si concepirà meglio avendone presente la composizione.

La sostanza muscolare è un complesso di varii principii immediati azotati costituenti i diversi tessuti, la cui base è la fibra animale detta *fibrina*. Le fibrille muscolari, riunite in fasci mediante tessuto connettivo, formano i muscoli. Fra l'involucro dei muscoli ed il tessuto connettivo si trova il grasso racchiuso entro cellule particolari. Il tutto è attraversato da un numero grandissimo di vasi capillari, sanguigni e linfatici, che concorrono alla nutrizione dei muscoli, e di nervi che servono alle loro funzioni vitali. La sostanza muscolare è imbevuta di un liquido ricco in *albumina* e contiene inoltre alcune materie trasudate direttamente dal sangue, di cui talune prodotte per metamorfosi della sostanza muscolare; queste materie sono la *creatinina*, la *creatina*, l'*ipoxantina*, l'*inosite* o zuccaro di muscoli, l'*acido lattico*, l'*acido inosico*, ed altre ancora, fra cui corpi inorganici, specialmente, *cloruri* e *fosfati* di *potassio* e *magnesio*. A costituire la carne l'acqua entra in media per 3/4 in peso.

La composizione della carne muscolare di bue serve come tipo della composizione delle altre.

La fibrina dei muscoli e l'albumina propriamente detta, sono i principii albuminoidi della carne di bue, nella quale la fibrina, principio caratteristico della carne, vi entra nelle proporzioni del 15.8 per cento.

La composizione elementare della *fibrina* è di:

Carbonio	52.6
Idrogeno	7.0
Azoto	17.4
Ossigeno	21.8
Solfo	1.2
	100.0

Si considerano l'albumina e la caseina come aventi la stessa composizione centesimale della fibrina, perciò si possono ritenere sostanze ad essa analoghe quelle che contengono in prevalenza la caseina, come nel formag-

gio, ed in prevalenza l'albumina, come nel bianco d'uovo.

La decomposizione spontanea della carne si può dividere in tre periodi:

Nel primo la carne assume un colore nerastro, dovuto all'ossidazione della materia colorante, si rammollisce, diventa picea; in questo stato la carne è resa più digeribile, perchè le fibre, nella digestione, vengono più facilmente imbevute dal sugo gastrico.

Nel secondo periodo la carne diventa livida, si gonfia, svolge gas ammonico, idrogeno solforato e carbonato, anidride carbonica, ecc.

Nel terzo periodo la carne diventa una poltiglia di odor fetido, e scompare man mano, spesso invasa da larve di mosche.

La carne conservata non è reputata buona, se non quando ha il suo colore, odore e consistenza naturale; deve adattarsi agli stessi condimenti usati per la carne fresca; dev'esser egualmente digeribile, ed il suo costo dev'esser inferiore o tutt'al più uguale a quello della carne fresca.

Innumerevoli sono i tentativi che si sono fatti, e che si fanno tuttora, per giungere ad un processo di conservazione delle carni che sia realmente pratico. Dei proposti, molti hanno qualche lato buono e vantaggioso, nessuno però raggiunge tutti i requisiti sopra indicati. Finchè trattasi di una piccola conservazione di carne per l'economia domestica, tutto può andar bene; ma, quando il problema si estende ad una proporzione industriale, allora le difficoltà sono molte e gravi, ciò che risulterà dalla seguente breve esposizione dei processi più importanti o più suscettibili di acquistare importanza.

La teoria dei mezzi preservativi e le condizioni a raggiungersi onde sottrarre la carne alla putrefazione, già furono precedentemente accennate; i processi si possono ridurre ai seguenti cinque tipi:

I. Disseccamento, ossia sottrazione dell'acqua che è una delle cause predisponenti alla putrefazione;

II. Sottrazione della carne dal contatto dell'aria, mediante immersione in un liquido;

III. Raffreddamento, ossia mantenere la carne a temperatura sufficientemente bassa;

IV. Processo Appert, cioè azione del calore e sottrazione della carne dal contatto dell'aria;

V. Uso di sostanze antisettiche.

I. *Disseccamento.* — La conservazione della carne per essiccamento, quantunque sia il metodo più sicuro ed apparentemente facile, presenta tuttavia grandi difficoltà. Il disseccamento e la salatura sono i due processi più antichi, risultando dalla storia, come si è visto, essere stati praticati dagli Egiziani, dai Greci e dai Romani. Dicesi che i Tartari, i Mongoli, i Cinesi facciano uso di carne secca e ridotta in polvere; modo questo di conservazione che è antichissimo in Asia.

Il *pemmikan* o carne di bisonte seccata e polverizzata, ed il *tasajo dulce*, servivano di alimento agli Americani fino all'epoca dell'invasione spagnuola.

Il *tasajo dulce* si prepara nell'America settentrionale, ma specialmente nell'Uruguay e nel Paraguay, con carne di bue e di vacca; si taglia questa carne in lunghe e sottili striscie, le quali si spolverano con farina di mais e si espongono al sole, stese sopra pertiche onde abbiano a seccare; 100 parti di carne fresca forniscono circa 26 parti di carne secca, che contiene appena 7 ad 8 % di acqua.

Le striscie di carne si ravvolgono a gomitolo e si imballano entro barili. Questo preparato riesce di color oscuro ed è duro come il legno; è indigesto e poco saporito; non potrebbe avere qualche esito in Europa se non si trova il modo di rammollirlo.

Molti altri processi di conservazione non si basano sul solo disseccamento, ma approfittano anche di qualche materia preservativa, per esempio, del sal comune; così si ammannisce il *tasajo salato* nell'America meridionale, il quale quantunque di preparazione alquanto più complicata di quella del *tasajo dulce*, dà però un prodotto che si conserva più a lungo, è più tenero e più aggradevole.

Si fa in grande questa preparazione in stabilimenti detti al Rio della Plata *saladeros*, dove la carne viene tagliata in lunghe fette aventi la larghezza e spessore della mano, e disponendole sopra un pavimento alternate con strati di sale, si fanno mucchi fino dell'altezza di 3 o 4 metri. Una salamoja rossastra cola dopo qualche tempo dalla carne e si raccoglie in un pozzetto. Ventiquattro ore dopo l'applicazione del sale si scompone il mucchio, si bagna ogni fetta entro il liquido del pozzetto e si ricostituisce il mucchio; questa operazione si ripete varie volte secondo i paesi.

Quando la carne è salata fino al centro, la si porta entro recinti in piena aria, ove è distesa sopra pertiche a seccare ed ivi resta da tre ad otto giorni, secondo la stagione, poi si carica entro botti.

Alcuni stabilimenti nel 1866 hanno introdotto l'uso di torchi per affrettare la preparazione del *tasajo;* così si ottiene un prodotto ancora più conservabile.

Prima di cuocere il *tasajo* lo si deve lasciare in macerazione circa tre ore: le prove fatte in Europa hanno lasciato la convinzione che anche il *tasajo* salato è un prodotto che lascia alquanto a desiderare. È poco sapido, perchè nella preparazione il sugo della carne è stato spremuto fuori, ed il grano che vi è unito è quasi sempre rancido. Peraltro il suo colore grigiastro e tutto l'insieme dell'aspetto, non sono fatti per conquistare la simpatia dei consumatori.

Fin dal 1794 Dizé avea proposto di far seccare in una stufa a 70° la carne cotta, ossia bollita per 25 o 30 minuti nell'acqua; il disseccamento avviene più facilmente, ma vi è una perdita notevole di principii solubili asportati dall'acqua.

Ruspini consiglia d'immergere dapprima la carne da conservarsi entro una soluzione tannica, contenente una parte di tannino per 48 parti d'acqua o di alcool debole, indi seccarla coi metodi ordinarii. La carne rimane rivestita di uno strato leggero di materia coriacea, la quale non si rammollisce colla cottura, ma conserva nell'interno le proprietà nutritive della carne fresca.

Grimelli propose, di avvolgere la carne con uno strato di farina di riso leggermente torrefatta mista con sale comune deacquificato, poi fasciarla con un pezzo di tela e farla seccare all'aria libera; quella carne nel mentre perde acqua s'imbeve di sale e dei prodotti pirogenici solubili formatisi nella torrefazione della farina.

Pelouze (1871) suggerì di porre la carne prima del disseccamento, in un apparecchio ove si fa entrare una corrente di gaz ossido di carbonio.

II. *Sottrazione dal contatto dell'aria.* — I processi di conservazione della carne, che raggiungono lo scopo collo escludere l'aria, consistono semplicemente nel tenere la carne immersa in qualche materia liquida o solida, ma facilmente fusibile, oppure nel rivestirne la carne con una patina.

Queste materie non si devono confondere coi veri antisettici; esse sono affatto inerti nel senso chimico. Si sono adoperati la glicerina, il miele, l'olio, il burro, il

grasso, l'acido stearico, la cera, la paraffina, il collodio, la guttaperca, la gomma elastica, le resine, la soluzione di gomma arabica, di zucchero, ecc. Un'efficacia assai limitata hanno certe sostanze polverulenti come il gesso, il talco, la cenere, la crusca, la paglia tagliuzzata, ecc.; nell'Alsazia si conserva la carne cruda per alcuni giorni, ponendola in un vaso e coprendola completamente con latte coagulato.

Volendo far uso di una soluzione zuccherina per conservare la carne, il Pavesi di Mortara suggerisce la seguente ricetta:

Zucchero	parti	12
Sal comune	»	2
Salnitro	»	0.25
Acqua	»	18

Si fa bollire il liquido e si schiuma all'occorrenza; si lascia evaporare sino a consistenza di sciroppo, si filtra attraverso ad un panno e si versa alla temperatura di 50° sulla carne; dopo 24 ore si toglie lo sciroppo, che si concentra al fuoco, indi lo si versa di nuovo sulla carne; si ripete una terza volta l'operazione, eppoi si chiude il vaso contenente la preparazione.

S'è già avvertita l'importanza che hanno in Francia certe conserve di carne fatte col grasso, fra le quali il *confit*, di preparazione abbastanza semplice ed opportuna per l'economia domestica.

All'Esposizione internazionale di Parigi del 1867 il dottore Redwood espose della carne conservata sotto uno strato di paraffina, così preparata: si fonde la paraffina, quando la sua temperatura è ferma a 106°, vi si immerge la carne e non la si leva fino a che il suo volume non sia ridotto a circa metà. Volendo servirsene si mette la carne nell'acqua bollente, allora la paraffina che è fusibile a 44°, si separa portandosi alla superficie dell'acqua, d'onde si toglie e può poi servire per altre operazioni. Le carni così conservate hanno un leggero gusto di benzina, riescono dure e prive di aroma.

Venne proposta da Lemettais e Bonnière (1857) la soluzione di gomma elastica sciolta nel solfuro di carbonio; questo liquido lascia sulla carne una pellicola simile a vernice, capace di difenderla dal contatto dell'aria.

Il processo di Marle consisteva nell'applicare uno strato di gelatina sulla carne; le carni erano prima scaldate per scacciarne l'aria e parte dell'acqua, poi mediante un filo di ferro venivano sospese nella soluzione di gelatina a 80°, per cinque o sei minuti. Le carni così trattate possono conservarsi parecchi mesi e più ancora se (secondo il suggerimento di Godard) la carne è stata prima immersa per alcuni secondi in un bagno di tannino al 4 per mille. Si fanno poi seccare i pezzi, e si spediscono entro casse in mezzo a segatura di sughero od altra materia vegetale polverulenta. Prima di mangiare detta carne, bisogna lavarla nell'acqua calda, onde disciogliere la gelatina, e lasciarla poi macerare per 12 ore nell'acqua destinata a cuocerla.

Da A. Patel, nel 1881, venne fatta comunicazione, alla Società d'incoraggiamento delle arti di Parigi, sopra un suo ritrovato a cui diede nome di *pateline*, composto di gelatina, glicerina e tannino. Questo composto applicato sulla carne a 40°, 50° c. col raffreddamento s'indurisce e preserva dall'alterazione. Colla raschiatura si può facilmente togliere la composizione e la carne si trova conservata senza cattivo odore.

III. *Raffreddamento.* — Il freddo è il mezzo più usato nell'economia domestica per conservare le carni, ossia protrarne la loro decomposizione; non è però dato a tutti avere le ghiacciaje, sia fisse, sia portabili, dette di famiglia; i più si limitano a tenere la carne in luogo fresco.

Già si disse come le carni conservate col freddo, portate nuovamente alla temperatura ordinaria, si alterano assai più rapidamente delle altre carni che in eguali condizioni non sono state raffreddate. Se non vi fosse un tale inconveniente il problema della conservazione economica della carne fresca avrebbe trovato la soluzione pratica, e sopra una proporzione vasta, appunto nell'applicazione del freddo. S'è pure accennato all'uso che si fa del ghiaccio per conservare le carni durante i lunghi viaggi. Ormai il freddo lo si può avere ad un grande buon mercato, non tanto col ghiaccio naturale, quanto col ghiaccio artificiale, poichè la macchina di R. Pictet fornisce il ghiaccio a meno di un centesimo al chilogramma.

Quest'applicazione del freddo in grande è un'idea affatto moderna, per la cui attuazione si sono tentate varie vie; alcuni hanno proposto di chiudere le carni entro le scatole metalliche, e caricarle sui mezzi di trasporto circondate di ghiaccio, difendendo opportunamente il ghiaccio con materie poco conduttrici del calore.

Nel 1873 un bastimento partito da Sydney (Australia) arrivava in Inghilterra carico di carne di bue, conservata mediante il freddo prodotto da un apparecchio fondato sullo stesso principio di quello Carré.

Una Società francese, incoraggiata da quell'esperimento, s'impegnò d'approvvigionare Parigi con carne fresca proveniente dalle pianure dell'America meridionale. Il primo bastimento, detto il *Frigorifique*, salpò nel 1876 dalla Plata con un carico ingente di carne di bue; la conservazione della carne era ottenuta mediante tre potenti macchine frigorifiche ad etere metilico. La carne che si vendette a Parigi era macellata da 103 giorni; esternamente era nera, internamente fresca e di bell'apparenza, e soddisfece generalmente coloro che ne usarono.

Bisogna considerare l'abbondanza ed il tenue prezzo del bestiame bovino nell'America meridionale per apprezzare tutta l'importanza di questa esportazione. In quelle sterminate pianure si uccide il bestiame semiselvaggio per cogliere le pelli e le corna, che si esportano rapidamente; ma la carne si abbandona sul terreno non trovando consumatori, nè compratori lontani, in mancanza di un mezzo economico di conservazione. Alla scienza ed al commercio spetta la completa soluzione del problema della utilizzazione di quelle carni a beneficio della popolazione europea che tanto ne abbisogna.

L'esportazione di carni dall'America per l'Inghilterra ha preso molto incremento dopo il 1876. La creazione di questo nuovo commercio derivò dall'aver trovato modo di trasportare la carne in un'atmosfera secca, ad una temperatura fra 2°, 24 e 3°, 36. Si presero tutte le cure per evitare che la temperatura discenda sino al punto di congelazione. Ucciso l'animale, la carne viene immediatamente raffreddata in modo che al momento dell'imbarco essa ha totalmente perduto il suo calore naturale. La carne di bue, che forma la maggior parte dell'esportazione, proviene dal bestiame allevato nell'Illinois, Ohio, Indiana, Kentucky e diretto poscia a Chicago, che è il grande mercato. Da Chicago si spedisce a Nuova York, ove arriva in cinque giorni; quivi si macella, mediante sottrazione del sangue dal collo, si taglia in quarti, i quali si tengono in camere di raffreddamento fino al momento in cui devono essere imbarcati. Serbatoi a doppio muro, che possono contenere più di cento quintali di ghiaccio, sono situati sopra le camere, e mandano abbasso l'aria fredda me-

diante un ventilatore energico; l'aria fredda che arriva dal dissotto lambisce uniformemente i diversi pezzi e scaccia l'aria calda da un tubo praticato in alto.

Quando la carne è completamente fredda, si chiude in sacchi di forte canevaccio e si porta nelle camere refrigeranti dei bastimenti, che devono trasportarla a Liverpool. Questi bastimenti sono muniti di due camere refrigeranti, aventi le pareti rivestite di tela impermeabile; i sacchi sono sospesi ad uncini del soffitto, e sono abbastanza distanti perchè non si tocchino. Sopra ciascuna camera della carne si trova il magazzino del ghiaccio, il quale comunica colla camera inferiore mediante canali di legno, d'onde continuamente scende aria fredda, spintavi da un ventilatore. Le porte degli scompartimenti della carne e del ghiaccio sono munite di lamine di *cautciù*, serrate con viti, destinate a rendere ermetica la chiusura. Sbarcata a Liverpool, la carne si trasporta a Londra per ferrovia mediante speciali carrozze frigorifiche.

Il Tallier che immaginò tutto l'occorrente al trasporto delle carni col *Frigoriphique*, pensò anche alle ghiacciaje per gli spacci, rese indispensabili dalla facile alterabilità di dette carni.

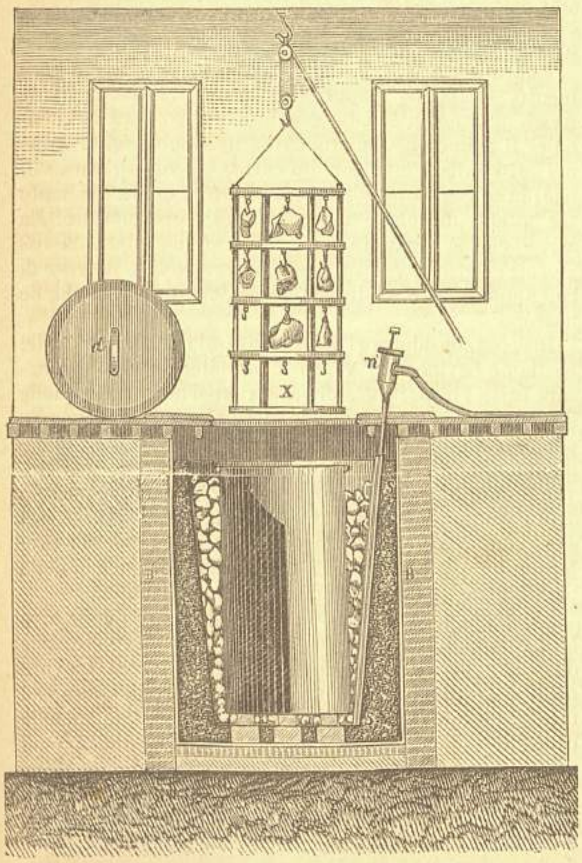


Fig. 1401.

La fig. 1401 rappresenta tali ghiacciaje. Nella fossa BB scavata nel terreno evvi un recipiente conico di legno SS, con dimensioni tali da lasciare un discreto intervallo per introdurvi materie isolanti, per esempio, segatura di legno. Nel mezzo del recipiente conico avvene un altro cilindrico di diametro minore, affinchè rimanga un intervallo libero per mettervi il ghiaccio. Una gabbia cilindrica X, divisa in diversi piani portanti uncini, può, mediante carrucola, facilmente estrarsi ed introdursi nel cilindro che si può poi chiudere col coperchio *d*. Dal fondo del recipiente conico, colla pompa *n*, estrae l'acqua, quando non la si possa smaltire diversamente.

IV. *Processo Appert ed analoghi.* — L'azione del calore sulle sostanze da conservare e l'impedito successivo contatto dell'aria, sono la base del celebre processo attuato in grande da Appert; desso era già noto, ed in piccole proporzioni applicato nell'economia domestica; ma Appert nel 1804 insegnò il modo di farne estese applicazioni, cosicchè si poterono trasportare in lontane regioni ogni sorta di alimenti animali e vegetali, per uso degli eserciti di terra e di mare, dei viaggiatori, ecc., i quali alimenti sono sani, ben conservati, superiori sotto questo riguardo a quelli conservati con altri mezzi. Appert si può quindi ritenere il creatore dell'industria delle conserve alimentari.

Ecco come si opera per conservare la carne con questo processo; i pezzi di carne, a tre quarti della cottura, si pongono entro scatole di latta, le quali si riempiono poi di brodo o di salamoja e si chiudono col rispettivo coperchio, che vien saldato. Si scaldano le scatole entro una caldaja piena d'acqua, che si porta gradatamente all'ebollizione, la quale si protrae per un quarto d'ora o per mezz'ora se il volume delle scatole non supera i due litri, o per un'ora e più se le scatole sono di maggior capacità. Durante quest'operazione i due fondi delle scatole si fanno convessi, causa la dilatazione del liquido interno e dell'aria, ma col raffreddamento devono invece farsi leggermente concavi, essendo questa anzi una prova che l'operazione è ben riuscita. L'aria non può penetrare in queste scatole se sono ben chiuse e di buon materiale. Le scatole così preparate si sottopongono ad una prova, che consiste nel conservarle per qualche tempo in un'ambiente riscaldato a circa 30° c. Se durante tale prova si manifesta la putrefazione, questa si riconosce immediatamente da un rigonfiamento sulle pareti piane della scatola, prodotto dallo svilupparsi di gas. Non manifestandosi detti indizii di putrefazione, essendo passato il primo stadio pericoloso, l'alterazione è meno probabile poi.

Fastier, nel 1839, modificò il processo Appert sostituendo al bagno-maria semplice un bagno-maria a sal comune solo o con zucchero; così la sua temperatura supera i 100° e può raggiungere i 110°. Nel coperchio della scatola praticasi un piccolo foro per lo sfogo dell'aria e del vapore che si svolge durante il riscaldamento. Accertatisi di aver scacciata tutta l'aria, prima che si raffreddi la scatola, il foro lasciato viene chiuso con una goccia di saldatura.

Chevalier-Appert, come nel processo Appert, riscalda nell'acqua le scatole previamente chiuse, ma le assoggetta ad una temperatura superiore ai 100°, ottenendola coll'aumentare la pressione sull'acqua nella caldaja, la quale perciò dev'essere chiusa, munita di manometro e di valvola di sicurezza.

Martin de Lignac, nel 1854, si occupò di conservare con un metodo analogo la carne, riducendola dapprima ad un minor volume. Ecco come si opera; si taglia la carne in fette grosse due o tre centimetri al più, e si distendono queste fette sopra una reticella metallica, entro una stufa, in cui una corrente d'aria a 30°—35° c. produce un parziale disseccamento della carne, perdendo questa circa metà dell'acqua che contiene. I pezzi vengono poi collocati entro scatole cilindriche di latta e compressi; i vuoti sono riempiti con brodo concentrato;

le scatole chiuse vengono scaldate entro un autoclave a 108°.

Lo stesso Martin de Lignac preparò delle conserve di carne di bue in pezzi voluminosi, senza far loro subire preliminare cottura. In ogni scatola pone un pezzo di carne di 10 chilogr., riempie gli intervalli con brodo a metà concentrato, chiude e salda il coperchio, poi scalda le scatole a 108° per due ore in un bagno-maria autoclave. Per lasciar sfuggire l'aria ed il vapore che hanno fatto gonfiare le scatole, sul fondo di ciascuna praticasi un foro, che poi si chiude con saldatura.

Le conserve fatte col metodo Appert presentano i i seguenti inconvenienti: 1° Dopo un certo tempo le sostanze conservate sono alterate nel loro sapore; 2° Le scatole, aperte che sieno, bisogna consumare presto il loro contenuto, perchè si guasta prontamente; 3° Le carni fornite sono già cotte e non si possono quindi apprestare in tutti i modi; 4° Il trattamento delle carni è piuttosto costoso, e le scatole occupano molto spazio.

V. *Uso di sostanze antisettiche.* — Fra tutte le sostanze antisettiche precedentemente enumerate poche sono quelle applicabili a conservare la carne, e fra queste il *cloruro di sodio* (*sale comune* o *sale da cucina*), ha avuto la preferenza fino da tempi remotissimi, sia per la sua innocuità, sia pel tenue costo del sale e della sua facile applicazione. Le carni di bue e di majale sono quelle che più comunemente si trattano con *sale*. Questa operazione semplicissima, alla quale si è conservato il nome di *salatura*, si eseguisce come segue: privata la carne dalle ossa e dal grasso, si divide in fette o pezzi di poco spessore, che si cospergono di sale, eppoi si collocano entro vasi, alternandoli con strati di sale. Si deve adoperare il sale marino ridotto in polvere grossolana, e che sia possibilmente puro, cioè specialmente privo di cloruri di calcio e di magnesio, per le ragioni sovraesposte. Onde conservare alle carni il loro colore rosso, si usa aggiungere al sale da 2 al 3 per cento di salnitro.

La quantità del sale varia alquanto secondo la specie di carne, secondo il modo con cui gli animali vennero nutriti e anche secondo la stagione e lo stato d'igroscopicità dell'atmosfera.

Le carni molli richiedono maggior quantità di sale comune; se si preparano le carni nell'estate, la salatura dev'essere più abbondante che nell'inverno.

I particolari della salatura variano da paese a paese. In Irlanda si adopera il sale nella proporzione del 22 % della carne di bue; dopo che la carne è collocata in barili nel modo sopra detto, si lascia allo scoperto in luogo ventilato per otto o dieci giorni, durante il qual tempo cola la salamoja, ossia un liquido saturo di sale e carico di principii solubili della carne, la quale perde circa $^1/_{16}$ del suo peso. Allora la si carica nei barili di trasporto, stratificandola col sale e comprimendola poi con un peso di circa 25 chilogr., in modo da rendere la materia compatta ed espellere l'aria dai vani. Si riempie il barile esattamente col sugo scolato durante la compressione, indi si chiude ermeticamente. La macellazione dei buoi destinati alla salatura, in Irlanda si fa dal 1° settembre al 1° gennajo.

I buoi che devono dare carne per la salatura, devono essere ben nutriti e nell'età in cui la carne ha tutto il suo sapore e la sua consistenza. La carne deve contenere poco grasso e questo distribuito piuttosto uniformemente. Le ossa contenenti midollo sono da escludersi dalla salatura.

La carne di majale si sala in fette più sottili, e si adopera quella di majali stati alimentati con cereali, perchè è più soda e più bella anche all'aspetto.

Le carni di bue si conservano maggior tempo di quelle di vacca.

Nel 1843, Payen pensò di far penetrare sotto pressione la salamoja nella carne, con un processo analogo a quello che serve ad imbevere i legni di soluzioni antisettiche. Le carni venivano poste entro un recipiente metallico a pareti robuste, in cui si faceva il vuoto mediante una pompa aspirante; indi vi s'introduceva la salamoja, e contemporaneamente si faceva agire una pompa premente, che iniettava a forza il liquido salino nei meati della carne.

Per la salatura delle coscie di majale (*prosciutto*) Martin de Lignac approfittò del principio adottato da Boucherie onde conservare il legname. L'esperienza ha provato, che i prosciutti salati senza injezione sono soggetti putrefare a preferenza nelle parti vicine all'osso centrale. Il metodo Martin de Lignac consiste nell'injettare la salamoja nell'interno della coscia mediante una *sonda* o cannetta, messa in comunicazione per mezzo di un tubo di gomma elastica con un serbatojo pieno di soluzione salina, posto all'altezza di 8 o 10 metri. La quantità di salamoja da injettare in ciascun prosciutto è $^1/_9$ del peso di questo, e l'intento si raggiunge mettendo il prosciutto sopra una bilancia equilibrata, in modo che trabocchi quando la quantità calcolata di liquido salino lo ha imbevuto. Si pongono poi i prosciutti in un'altra salamoja allo scopo di salare anche gli strati esterni e d'impedire l'uscita del liquido injettato; dopo si passano alla stufa, e finalmente si affumicano coi prodotti volatili forniti dalla combustione di trucioli di quercia ben secchi.

Analogo a questo è il processo del dott. Morgan. Ecco come si opera: l'animale viene ucciso colla mazza, gli si apre il petto, e gli si mette a nudo il cuore; si fa un'incisione alla metà destra ed un'altra alla sinistra di quest'organo, e quando il sangue ha finito di fluire, s'introduce un tubo nel ventricolo sinistro, e da questo fino nell'aorta, ove si fissa; questo tubo comunica con una botte tenuta in alto e piena di salamoja, la quale, penetrando nei vasi sanguigni sotto pressione, finisce ad uscire dall'incisione praticata nel lato destro del cuore, scacciando così il sangue rimasto nell'apparato circolatorio. Fatta questa prima operazione, che è soltanto una lavatura, si chiude l'incisione fatta a destra e si continua l'injezione mediante una salamoja satura, contenente, oltre al sal marino, 90 grammi di salnitro per ogni quintale di carne da injettare. I vasi capillari portano il liquido salino in tutte le parti del corpo in breve tempo, in circa 10 minuti per un toro; dopo tre quarti d'ora si taglia l'animale in pezzi, che si sospendono all'aria per disseccare, oppure si fanno affumicare. La carne di bue preparata alla Plata in questo modo, era venduta in Inghilterra benissimo conservata, ma era troppo salata ed insipida.

Il Cirio di Torino ha adottato un metodo di salatura della carne nel vuoto pneumatico, che diede buoni risultati. Le carni sono poste in un grande recipiente di rame stagnato, munito di due tubi; uno comunica con una macchina pneumatica, l'altro, fatto a sifone, pesca in un serbatojo contenente acqua satura di sal marino, con un poco di salnitro e con qualche aroma; fatto il vuoto nel recipiente, apresi il robinetto del tubo a sifone e vi si lascia entrare la salamoja. Estratti i pezzi di carne, si fanno seccare od affumicare. Come si vede, questo processo rassomiglia a quello dell'imbibizione forzata dei legni già stato applicato anche da Payen alla salatura della carne.

A Parigi nel 1870, l'irlandese Wilson, senza troppo

sovracaricare di sale le carni, tanto che rimangono in una condizione tra le fresche e le salate, riuscì a conservarle per un tempo discretamente lungo, applicando le norme seguenti: adoperare carni di animali tenuti in riposo per qualche tempo; omettere l'insoffiamento; nelle masse muscolari, tagliate in pezzi non troppo grossi, praticare delle incisioni e riempierle di sale, il quale produce lo sgorgo degli umori; così purgate introdurle in una salamoja mantenuta costantemente a temperatura inferiore a 10° c. Questo processo fu trovato applicabile anche per le carni di cavallo, ma non per quelle di montone.

Il rinomato prosciutto di York è salato con un miscuglio di sale, zucchero e salnitro; lo zucchero impedisce alla carne di essere indurita dal sale, ed il salnitro le conserva il color rosso. Ecco una ricetta inglese di una salamoja mista:

Sal marino	chilogr.	3.00
Salnitro	»	0.05
Zucchero	»	0.50
Acqua	»	20.00

Molti usano di aggiungere pepe alla salamoja pel prosciutto ed anche erbe aromatiche, come timo, lauro, basilico, maggiorana, salvia, rosmarino, ecc. I prosciutti si lasciano quindici giorni nella salamoja, poi si tolgono, si asciugano e si affumicano.

Nella salatura della carne si deve aver cura di non adoperare la salamoja vecchia che è colata dalle carni preparate, perchè questa salamoja è carica di materiali organici, che entrano facilmente in putrefazione. Reynal ha osservato, che la salamoja invecchiata alla dose di mezzo decilitro, agisce come vomico sui cani, ed a dose maggiore agisce come veleno sui cavalli, sui majali e sugli uccelli, anche quando venga loro somministrata mista cogli alimenti. Per purificare la salamoja vecchia si consiglia di sbatterla entro un vaso di legno a larga apertura, di modo che i principii organici sono levati alla superficie del liquido salato sotto forma di schiuma.

Nelle ricerche sulla carne e suoi componenti, il Liebig ha trovato, che del liquido muscolare costituente uno degli elementi della carne fresca, la metà circa passa nella salamoja, la quale perciò contiene i principii essenziali di un brodo di carne concentrato. Consta infatti di: albumina, creatina, creatinina, acido lattico, acido fosforico, magnesia e potassa.

Ritengasi pertanto, che colla salatura la composizione della carne fresca rimane alterata in grado molto maggiore di quello che avviene facendola bollire, perchè nella carne cotta rimane l'albumina allo stato coagulato, mentre colla salatura viene asportata; prova ne sia che col riscaldamento della salamoja l'albumina si separa sotto forma di un coagulo. Quindi il valore nutritivo delle carni salate diminuisce proporzionalmente alla perdita dei principii esportati dalla salamoja, e se detti principii non sono in qualche modo aggiunti, queste carni diventano alimento difettoso ed insalubre.

L'esperienza ha infatti dimostrato che l'uso prolungato delle carni salate non è privo d'inconvenienti. Oltre all'alterazione che possono subire col tempo, esse sono meno digeribili e meno nutrienti delle carni fresche; i marinai, che fanno uso continuo ed esclusivo di queste carni, vanno soggetti a diverse malattie, principalmente allo scorbuto, il quale secondo il Liebig è cagionato da un'alterazione degli umori, prodotta dal depauperamento che subiscono le carni nella salatura.

Ad ovviare a tutti questi inconvenienti, lo stesso Liebig ha proposto (1869) di salare la carne, non col sale secco, come si fa ordinariamente, ma con una salamoja di sale comune, nitro, cloruro potassico e di estratto di carne. Il sale da impiegarsi a tale scopo deve essere preventivamente purificato dalla calce e magnesia mediante una soluzione di fosfato sodico.

L'*affumicazione* delle carni ha per iscopo d'imbeverle dei prodotti empireumatici che si sviluppano dalla distillazione del legno, complessivamente e comunemente chiamati questi prodotti colla parola *fumo;* nello stesso tempo la carne subisce un parziale disseccamento; è dunque questo un processo di conservazione misto, come precedentemente si fece già notare.

Affinchè l'affumicazione dia buoni risultati, bisogna che il fumo venga prodotto piuttosto lentamente e che la durata dell'operazione sia lunga. Molti poi salano le carni prima di esporle al fumo, ossia le cospargono con sale comune contenente 5 per 100 di salnitro.

L'affumicazione delle carni è assai usata nel Nord d'Europa. Grande riputazione ha il così detto *bue affumicato di Amburgo;* ecco come lo si prepara: si scelgono i buoi migliori e non troppo vecchi, si uccidono e si salano i pezzi di carne con sal comune; dopo due o tre giorni si spolverano con un poco di salnitro; si lasciano così per otto giorni circa, onde dar tempo al sale d'insinuarsi nei tessuti. Ciò si eseguisce in novembre e dicembre; in estate la salatura dura un tempo minore. La carne salata si dispone poi nelle camere d'affumicazione. Il focolajo è collocato nelle cantine, e vi si bruciano trucioli di rovere ben secchi; due camini posti ai due lati opposti portano il fumo al quarto piano in una camera alta circa metri 1.80. Sopra questa camera se ne trova una seconda in cui si avvia il fumo per mezzo di un'apertura praticata sulla vôlta della prima camera, indi dalla seconda il fumo esce per mezzo di fori aperti nelle pareti laterali. I pezzi di carne sono sospesi nella camera inferiore alla distanza di circa 16 centimetri l'uno dall'altro; il fumo, con una temperatura uniforme, si mantiene giorno e notte per un mese ed anche sei settimane, secondo la grossezza dei pezzi di carne. I sanguinacci si affumicano nella camera superiore e vi si lasciano da otto a dieci settimane. Le disposizioni dell'affumicatojo devono essere tali da mantenere attiva la circolazione del fumo, impedendo che questo, fattosi carico di umidità o di sostanze estranee, possa più d'una volta lambire lo stesso pezzo di carne.

Un apparato per l'affumicazione in grande delle carni, si può costruire seguendo queste norme: il fumo prodotto nel focolajo di combustione deve percorrere un tubo ripiegato varie volte, prima di giungere al contatto delle carni, perchè si esige che il fumo sia tiepido e non caldo; la camera d'affumicazione, alta metri 3 per circa 2 di larghezza, capace di contenere 4 a 5000 chilogr. di carne, è divisa in tre piani disuguali (fig. 1402) da due tramezzi incompleti, che possono essere levati facilmente durante il carico e scarico della camera; il camino di uscita del fumo è munito di valvola, che si regola convenientemente, allo scopo di aumentare o sospendere a volontà l'aspirazione; il primo piano, ossia l'inferiore, riceve i grossi pezzi, il secondo i meno grossi, ed il terzo i sanguinacci, le salsiccie, ecc.; i pezzi sono sospesi sopra verghe di legno mediante uncini o cordicelle. La camera ha una porta grande e diverse finestrelle a varie altezze onde osservare l'andamento dell'operazione.

Privatamente nelle famiglie dove praticasi, l'affumicazione delle carni e del lardo la si fa sospendendo i pezzi sotto il camino; in tal caso conviene avvolgerli in una tela, oppure spalmarli con farina, onde impedire la tenace adesione delle parti più grossolane del fumo.

Il metodo di conservazione col fumo si usa non solo

per le carni di bue, per i sanguinacci e le salciccie, ma anche per le lingue, i prosciutti, i pesci, ecc.

Molti scienziati hanno dichiarato nocivo alla salute dell'uomo l'uso di carni affumicate, ed alcuni hanno attribuito i casi d'avvelenamento, cagionati da carne o sanguinacci affumicati, all'azione del creosoto che contengono; ma pare piuttosto che gl'inconvenienti dipendano da imperfetta preparazione delle carni stesse, ossia da alterazioni sopravvenute in questi alimenti, o dalla presenza di muffe, trichine, ecc.

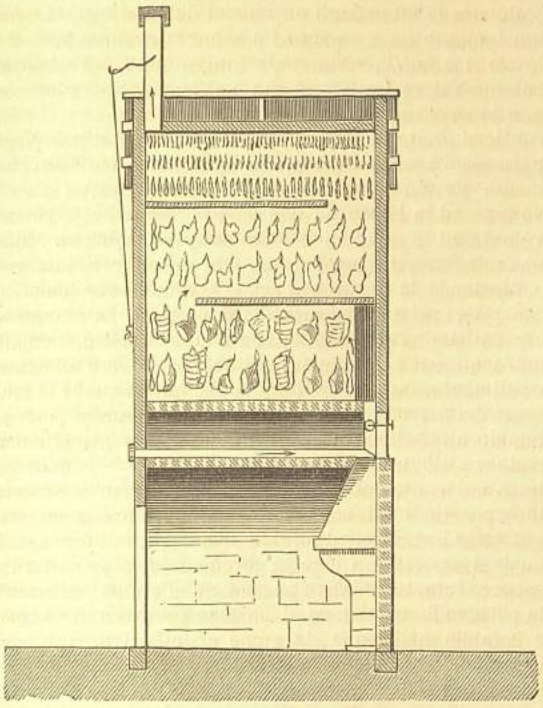


Fig. 1402.

Siccome il fumo deve le sue proprietà antisettiche principalmente al creosoto e all'acido fenico che contiene, così si è pensato di conservare le carni direttamente con queste sostanze. Infatti Houston applicò negli Stati Uniti (1824) il metodo dell'*acido pirolegnoso*. Dopo aver salato i pezzi di carne di bue, li lasciava per qualche settimana nella salamoja e poi li lavava coll'acido pirolegnoso e li essiccava al sole.

Un processo analogo adoperò Sanson nel 1825 a Monaco; egli immergeva carni, lingue, prosciutti nella *salamoja di fuliggine*, formata di una poltiglia fatta con 1 parte di fuliggine e 6 d'acqua, e ve li lasciava da 5 ad 8 ore. La fuliggine però comunica alla carne un sapore amaro ed acre, perciò questo metodo fu abbandonato.

Runge modificò il metodo dell'acido pirolegnoso nel seguente modo: in un recipiente si versano 1 a 2 decilitri di acido pirolegnoso o di acido acetico a 7 gradi acetimetrici; qualche centimetro sopra si fissa un disco di legno bucherellato, su cui si pongono i pezzi di carne cruda, indi si chiude accuratamente il vaso con un mezzo qualsiasi. Così i soli vapori antisettici vengono a contatto colla carne, senza penetrarvi e senza esportarvi alcuna sostanza.

All'Accademia delle scienze di Parigi, nel febbrajo 1881, Peyrusson dava favorevoli ragguagli sull'uso del *nitrito d'etile* od *etere azotoso* allo stato di vapore, usato come antisettico e conservatore della carne. Asseriva che oltre all'essere completamente inoffensivo, esala odore aggradevole. Quest'antisettico potrebbe essere applicato col procedimento Runge.

Alla stessa Accademia, nel dicembre 1880, J. Seure ha presentato delle carni ben conservate, preparate da 20 mesi con applicazione (per immersione) della *destrina*, la quale essicca la carne, indi la si può riavere coi suoi caratteri fisici esportando la destrina coll'acqua.

Il *creosoto* e l'*acido fenico* allo stato di soluzione come allo stato di vapore furono applicati a conservare le carni. Baudet propose nel 1871 di bagnare la carne in una soluzione acquosa di acido fenico (1 a 1000), e meglio ancora di imbevere la polvere di carbone con questo liquido fenicato, e di porre i pezzi di carne fra strati di detto carbone, dopo averli prima avvolti in una tela; egli assicura che la carne preparata in questo modo si trova fresca anche dopo un anno.

In quanto all'*uso del carbone* come conservatore della carne, se ne trattò già sufficientemente nelle generalità. L'uso è semplicissimo: si avvolge la carne in uno strato piuttosto grosso di polvere di carbone, e resta così preservata.

Coll'*acido cloridrico* ed un *solfato alcalino* Gorges, nel suo stabilimento in Parigi, preparava già la carne da conservarsi, quando nel 1874 comunicò all'Accademia delle scienze essere riuscito a conservare perfettamente le carni da macello col solo *acido cloridrico*. Si ammazza l'animale, vi s'inietta per la carotide una soluzione acquea all'uno per cento d'acido cloridrico puro, indi, tagliata la carne in pezzi, si tuffa in un bagno di detta soluzione. Egli asseverò che così la carne conservasi inalterata indefinitamente senza che nulla perda delle sue proprietà fisiche.

Lamy cercò applicare *l'acido solforoso;* egli poneva le carni allo stato fresco, e senza essere state soffiate, entro scatole di latta, nelle quali introduceva l'anidride solforosa, e teneva nel doppio fondo di ogni scatola una soluzione di solfato ferroso alcalizzata per assorbire l'ossigeno atmosferico rimasto nel recipiente e così impedire che il gas solforoso passasse allo stato di acido solforico. Questo trattamento in grande è però troppo costoso. Fintantochè le carni restano in quelle condizioni, conservano le loro proprietà; ma appena esposte all'aria ripigliano la loro alterabilità, perciò non si possono levare dai vasi che al momento di farle cuocere.

Se con questo antisettico si vuole conservare la carne per pochi giorni, secondo il suggerimento di Vernois, ecco come si può fare: in un vaso di legno si fa bruciare una miccia di cotone imbevuta di solfo, poi si sospendono i pezzi di carne nell'interno e si chiude il vaso. Se i pezzi pesano più di tre chilogrammi bisogna praticare nei medesimi alcune incisioni, perchè i vapori solforosi possano penetrarvi più profondameute. La carne così trattata non si presenta con un aspetto molto attraente, ma lavata e cotta non ha alcun sapore cattivo.

Nel 1870 Bousser e Gamgee proposero ancora l'*acido solforoso* come agente preservativo delle carni che si volevano d'oltre mare spedire in Inghilterra; ecco in breve come era il loro processo: uccidere l'animale facendogli respirare l'ossido di carbonio; dissanguarlo; tagliarlo a pezzi ed esporre questi in una camera raffreddata a 10°, ove si produce un'atmosfera di gas azoto con ossido di carbonio; nella camera evvi una cassa contenente polvere di carbone di legno saturata di anidride solforosa; aprendo la cassa ne esce il gas solforoso lentamente, il quale penetra man mano la carne. La penetrazione in un bue dura da 18 a 20 giorni.

Dell'*acetato sodico* per conservare le carni, si valse il dottore Sacc di Neuchâtel, il quale, con nota comunicata all'Accademia delle scienze di Parigi, nel 1873, ne descrive l'operazione. Si dispongono le carni in un barile, deponendo attorno e sopra le medesime l'acetato sodico, la cui proporzione dev'essere del quarto del peso delle carni. In estate l'azione è immediata; nell'inverno bisogna porre i barili in un ambiente a 20° c. Il sale assorbe l'acqua della carne; dopo 24 ore si rivoltano i pezzi, ponendo di sopra quelli che erano di sotto. In 48 ore l'azione è terminata, si imballano le carni nella loro salamoja oppure si seccano all'aria. Se i barili non sono pieni, si riempiono con una soluzione di una parte di acetato di soda in tre d'acqua. Per adoperare le carni conservate con questo processo, secondo la grossezza dei pezzi, bisogna lasciarle macerare da 12 a 24 ore, nell'acqua tiepida, addizionata di 10 grammi di sale ammonico per litro d'acqua; questo sale reagendo coll'acetato sodico, forma cloruro sodico, che rende sapide le carni, ed acetato ammonico, che le gonfia e rende l'odore e la reazione acida della carne fresca. Aggiunge l'autore che si può collo stesso metodo conservare pollami e selvaggina, levando però prima gli intestini a questi animali.

Gannal pensò di far penetrare nelle carni commestibili il *cloruro d'alluminio*, da lui già applicato alla conservazione dei cadaveri. Da esperienze pubblicate nel 1841 sul *Technologiste*, risulta che un bue ucciso e dissanguato, quando viene injettato con una soluzione di cloruro di alluminio a 10° Baumé (1 di cloruro per 6 di acqua), bastano chilogrammi 1.50 a 2 di questo sale per assicurare la conservazione dell'intero animale. Si divide poi questo in pezzi, che si sospendono in un luogo fresco ed aerato, evitando che le mosche vi vadano sopra. Queste precauzioni bastano quando la carne deve essere conservata non più di 15 giorni. Per una conservazione più protratta bisogna lavare la carne con una soluzione a 10° B., contenente parti uguali di sal marino e di cloruro d'alluminio. La carne così preparata può subire il disseccamento, e quando vuolsi usare basta macerarla nell'acqua per 24 ore.

Sotto il nome di *aseptin* e di *amikos* da Gahn di Upsal si usò fino dal 1870 l'*acido borico* per conservare le carni; l'efficacia di questo antisettico fu confermata da varii sperimentatori.

L'amikos consta di una soluzione di acido borico in un'infusione di chiodi di garofano con alquanta glicerina.

Herzen nel 1875 annunciò aver ottenuto risultati soddisfacentissimi conservando la carne con acido borico; egli fa uso di acido borico 2 parti, borace 8, sal marino 1, salnitro 3, acqua 100; l'immersione delle carni deve durare da 24 a 36 ore. Schiff assicura che una carne così confezionata e mandata sotto i tropici, era al suo ritorno dopo un anno, perfettamente mangiabile.

Suilliot nega che l'acido borico ed il borato sodico posseggano un'azione preservatrice tanto ragguardevole. Egli però ve l'attribuisce al *borato calcico*.

Armengaud suggerisce sostituire a questi e ad altri antisettici il borato di allumina che costa, relativamente, pochissimo.

Sotto il nome di *glacialina* comparve nel 1877 in Inghilterra un liquido per la conservazione delle carni; esso è una soluzione acquosa di acido borico, borace e zucchero con glicerina.

Nell'anno 1875 Alvaro Reynoso comunicò all'Accademia delle scienze di Parigi d'aver conservata la carne fresca da uno fino a tre mesi e mezzo entro un'atmosfera d'aria compressa; asserì che la carne tolta da questa ed esposta all'aria ambiente dissecca lentamente e si conserva per molto tempo; che inoltre, la carne conservata nell'ossido di carbonio compresso, assume bella colorazione rosea, mentre cogli altri gas rimane col suo colore primitivo.

Estratti di carne.

Il *brodo* rappresenta la parte solubile nell'acqua della carne, che si cuoce. Erroneamente lo si è fin qui considerato come il tipo delle bevande nutritive, per cui ad esso si affidava e gli si affida il cómpito di rimettere e sostenere le forze degli organismi deboli e malati. Come giustamente ha sostenuto Lussana, la ragione per cui il brodo si è guadagnato tanti vanti non si deve cercare nel suo valore nutritivo, ma nel suo pregio come *bevanda aromatica*. Pei sali e le sostanze azotate che contiene eccita la secrezione dei succhi digerenti, e prepara assai acconciamente alla digestione degli altri alimenti. Perciò si è cercato di ridurlo ad un piccolo volume ed in istato da conservarsi, affinchè si possa a volontà ed in qualunque luogo improvvisare un brodo, una minestra, una zuppa, ecc., senza ricorrere alla carne.

Mettendo la carne nell'acqua fredda e scaldando lentamente, i principii alimentari solubili si separano prima che l'albumina sia coagulata, anzi questa pure si scioglie nell'acqua; il sale che si aggiunge serve non solo come condimento, ma per endosmosi promuove anche la soluzione dei principii solubili della carne. Portando questo liquido all'ebollizione, si formano abbondanti grumi di sostanze albuminose coagulate che racchiudono la materia colorante del sangue alteratosi, le quali materie, incorporatisi i sali calcari scomponibili dell'acqua, vengono a galleggiare sul liquido formando la *schiuma*, la quale si asporta e si rigetta perchè indigesta e di cattivo sapore. Intanto un'altra porzione dell'albumina durante la cottura forma una combinazione più ricca in ossigeno e solubile nell'acqua, la quale è detta triossiproteina (Mülder). Una modificazione analoga si forma a spese della fibrina dei muscoli che si trova in immediato contatto coll'acqua bollente. Per tal modo si forma una soluzione che contiene sostanze albuminose modificate, creatina, cretinina, carnina (J. Weidel), acido inosico, l'inosina, acido lattico, gelatina (derivante dai tendini e dai tessuti collogeni), e sostanze saline, specialmente cloruro di potassio e fosfati di magnesio e calcio. Nello stesso tempo i grassi fusi e non disciolti nel liquido, pel loro peso specifico minore salgono alla superficie, formando i così detti *occhi del brodo*.

Se la carne viene messa nell'acqua bollente invece di metterla in quella fredda, accadono fenomeni in parte analoghi a quelli or ora descritti. In tal caso però, l'albumina coagulandosi prontamente a contatto coll'acqua bollente, allo stato superficiale dei pezzi di carne vi forma uno strato difficilmente permeabile; perciò una gran parte dei principii alimentari solubili rimangono racchiusi nella carne, eziandio perchè il calore propagandosi rapidamente anche all'interno, intorno ad ogni strato di fibre, tosto si forma uno strato di albumina coagulata. Questo strato, che impedisce ai principii solubili di sciogliersi, protegge pure la fibrina, la quale portata bruscamente a contatto coll'acqua bollente diverrebbe troppo dura e coriacea. Le carni cotte a questo modo riescono più nutritive e saporite, ma il brodo riesce tanto meno nutritivo e squisito.

Chevreul, sperimentando quale differenza vi fosse tra il brodo fatto colla carne immersa nell'acqua fredda e quello fatto colla carne immersa nell'acqua bollente trovò: nel primo caso un residuo del 1.3 p. % di principii

organici e 0.3 p. % di sali minerali; nel secondo 1.0 p. % di principii organici e 0.2 p. % di sali minerali.

Evidentemente quindi, colla stessa qualità e quantità di carne, si avrà un brodo migliore quanto minore sarà l'acqua adoperata per ottenerlo, e sarà tanto più saporito, e la carne tanto meno sapida e tanto più coriacea, quanto più lentamente la massa venne riscaldata e quanto più a lungo la cottura venne protratta.

Le carni non vanno bollite rapidamente in pentole affatto scoperte, perchè in questo caso si dissipa quasi tutto il loro aroma; il danno alle qualità del brodo è poi maggiore quanto più sali calcari contiene l'acqua aggiunta in maggior copia per sostituire l'evaporatasi.

Tutte le sorta di carne, oltre a quelle di animali vecchi e magri, nell'acqua si cuociono meglio se la pressione è maggiore della normale.

Nella preparazione del brodo di carne si suole aggiungere circa l'uno per cento di sale comune ed alcune sostanze vegetali onde rendere più forte e gradevole il sapore del prodotto; aggiungonsi per es., carote, rape, cavoli, aglio, cipolle e simili. Dalle esperienze di Soubeiran risulta che l'aggiunta di vegetali accresce solo di una quantità piccolissima le sostanze azotate del brodo, ma ne aumenta il peso specifico perchè gli fornisce sostanze gommose e zuccherine; ne modifica poi il sapore per le tenui quantità di aromi proprii di ciascuna delle sostanze introdottevi. L'aggiunta di quantità troppo grandi di dette sostanze vegetali rende il brodo di cattivo sapore e troppo alterabile.

È assolutamente infondata l'opinione, ammessa per lungo tempo, che le principali proprietà alimentari del brodo dipendessero dalla gelatina disciolta, poichè la gelatina, che come si è detto si forma per la cottura di alcune parti della carne, può bensì funzionare nell'organismo come sostanza capace di mantenere il calore e produrre forza, ma non è atta a costruire i tessuti.

Per la grande quantità di sali che contiene, il brodo può ritenersi un eccellente alimento minerale. La carne cede all'acqua quasi tutti i suoi sali solubili, circa 82.27 %.

Ecco i risultati delle analisi eseguite da Keller;

	Quantità che passa nel brodo	Quantità che resta nella carne bollita
Acido fosforico	26.24	10.36
Potassa	35.42	4.78
Terre ed ossidi di ferro .	3.15	2.54
Acido solforico	2.95	—
Cloruro di potassio . .	14.81	—
	82.57	17.68

La quantità degli albuminoidi che si trova nel brodo è sempre lieve, e tanto più lieve quanto più breve è stato il tempo per il quale ha durata la cottura (E. Brücke).

L'*estratto di carne* non è altro che il brodo concentrato mediante l'evaporazione, ossia ridotto a consistenza molle o quasi solida. In tal caso il brodo acquista un colore bruno scuro ed un leggiero sapore di arrosto.

Da molti anni si conoscono certi preparati detti *brodo cencentrato*, *tavolette di brodo* (*portable soup*), ecc.; tempo addietro erano generalmente prodotti imperfetti, poco nutrienti od alterati.

Martin De Lignac cominciò ad introdurre varii perfezionamenti in questa preparazione: ricordando che la temperatura di ebollizione dell'acqua faceva volatilizzare l'aroma, ed osservando che comunicava al residuo un sapore di bruciaticcio, fece l'evaporazione del brodo a bagno maria a 70°. Quando il liquido ha raggiunto la densità di 10° Baumé, lo distribuisce entro scatole di latta; 220 grammi di questo estratto rappresentano il prodotto di 1 chilogr. di carne. Chiuse le scatole, vengono scaldate a bagno maria a 105° onde conservarne il contenuto. Questo brodo concentrato si conserva per due o tre anni. Volendo farne uso, si diluisce con 10 volte il suo peso d'acqua bollente. Per fare detto brodo si adoperano:

100 chilogr. di carne di bue
20 » di erbaggi freschi
5 » di zampini di vitello
100 grammi di sal marino.

Si fanno cuocere le carni e gli erbaggi insieme in una parte e mezza del loro peso d'acqua. Questo estratto ha un odore e sapore aggradevole, si presenta sotto forma di una gelatina semi-trasparente e abbastanza consistente.

L'estratto di carne di Bellat si prepara nel modo seguente: la carne vien prima privata delle parti grasse e tendinose, poi tagliuzzata e lavata con acqua in un apparecchio a spostamento; il residuo viene scaldato col suo peso d'acqua a 90° per 6 ore, poi sottoposto all'azione di un torchio idraulico e scaldato nuovamente con una opportuna quantità d'acqua. Le soluzioni ottenute a caldo vengono mischiate coll'acqua di lavatura a freddo e tutte insieme scaldate in modo da ottenere la loro chiarificazione in causa della coagulazione dell'albumina; poi si filtra rapidamente il liquido, che viene evaporato nel vuoto fino a consistenza di miele; finalmente, per conservarlolo, si mette entro scatole e lo si tratta col metodo Appert. Questo estratto è una massa bruno-giallastra, solubilissima nell'acqua; 25 grammi, sciolti in un litro d'acqua bollente, con un poco di sal marino, forniscono un brodo sapido, odoroso, come se fosse ottenuto con 500 grammi di carne fresca. Questo processo mette in pratica i risultati ottenuti dagli studi fatti sul brodo, ma quantunque razionale, non ebbe esito.

La casa commerciale Robert Tooth di Sydney (Australia) mette in commercio da parecchi anni un prodotto detto *estratto di bue;* desso si presenta sotto forma di masse cilindriche, brune, di sapor salato; contiene poco grasso e molta gelatina, talchè si vede che è fornito da grande quantità di ossa, cartilagini e tendini e da poca fibra carnea. La gelatina sola non ha alcun valore nutritivo, come s'è visto, facile riesce quindi giudicare della bontà di questo prodotto.

Anche le *tavolette di brodo di Russia* (*portable soup*) sono fatte con brodo ricco di gelatina, per cui, quando questo brodo è chiarificato e concentrato, si può colare sopra un tavolo, e quando è raffreddato tagliarlo in tavolette, le quali si fanno poi seccare nella stufa sino a che siano ridotte dure e fragili.

L'*estratto di carne di Liebig* è uno dei pochi preparati alimentari suggeriti da persone della scienza, che hanno varcato la soglia del gabinetto, non solo, ma che hanno vinto la riluttanza del pubblico e sono entrati nell'uso comune dell'economia domestica.

La preparazione dell'estratto di carne (*extractum carnis*) fu consigliata da Liebig fino dal 1847, ma la difficoltà stava nel trovare la materia prima a buon mercato. Lo stesso Liebig eccitò gli industriali ad utilizzare l'abbondante bestiame bovino dell'America meridionale e dell'Australia. Solamente nel 1863 l'ingegnere Giebert, dietro istruzione di Liebig e di Pettenkofer, fondò a

Fray-Bentos nell'Uruguay un grande stabilimento per la preparazione dell'estratto di carne, che fu poi seguito da altri fondati in altre parti dell'America ed in Australia.

La preparazione dell'estratto Liebig è in breve la seguente: il brodo, preparato facendo digerire nell'acqua a 60° C. la carne privata dalle ossa e tagliuzzata, vien filtrato, liberato dal grasso ed evaporato fino ad un $^1/_6$ del suo volume, poi concentrato nel vuoto fino a consistenza di estratto, indi messo in vasi di *gres* verniciati e chiusi con tappo di sughero rivestito di stagnola. Con 100 parti di carne si hanno 2 $^1/_2$ a 3 parti di estratto. La carne esaurita dalle parti solubili vien seccata e convertita in una polvere che adoperasi come alimento pei majali, oppure come concime che si mette in commercio col nome di *carno guano* o *La Plata*.

Questo estratto è di facile conservazione, non contiene grasso, nè gelatina, è sapido, ha odore penetrante, dovuto in parte alle carni dei buoi adoperati, che sono selvatici, Liebig assicura che l'estratto possiede anche dopo quindici anni gli stessi caratteri che ha quando è appena preparato; contiene 23 p. °/₀ di sostanze minerali, di cui 18 parti di fosfato potassico. Per ottenere un buon brodo si sciolgono 20 grammi di estratto in un litro di acqua bollente, a cui si aggiunge la quantità necessaria di sal marino.

Liebig avverte che non bisogna confondere il brodo preparato in casa con quello ottenuto dall'estratto di carne che porta il suo nome, poichè il primo contiene anche il grasso, la gelatina delle ossa e molte volte l'aroma ceduto dagli erbaggi; per avere un brodo eguale a questo egli suggerisce di adoperare litri 2.290 d'acqua e farla bollire con grammi 250 di ossa frantumate e cogli erbaggi della stagione; quando questi sono rammolliti, si tolgono colle ossa e si mettono nel liquido 20 grammi di estratto di carne e del sale da cucina quanto basta; si ha così un brodo eccellente.

Notisi che la mancanza di grasso e di un'eccessiva quantità di gelatina sono condizioni indispensabili per poter conservare a lungo gli estratti di carne; i quali, se poi sono conservati in recipienti non sufficientemente chiusi, specialmente in luoghi umidi ed in estate, in pochi giorni diventano insalubri.

I caratteri distintivi della purezza dell'estratto di carne consistono: nella solubilità nell'alcool a 80° C., in una giusta proporzione di acqua e nell'assenza di albumina e di materia grassa. Nell'alcool si deve sciogliere per lo meno il 60 °/₀ dell'estratto; la quantità dell'acqua deve essere di circa il 16 °/₀; l'azoto circa il 10 °/₀ e le ceneri 18-20 °/₀.

Secondo J. Weidel (1871) nell'estratto di carne si trova costantemente una certa dose di *carnina* ($C_7 H_8 N_4 O_3$), alla quale combinazione si ascrive parte dell'azione nutriente dell'estratto.

Nelle generalità che precedono già si accennò come si trovò modo di conservare i materiali solubili della carne unendoli con farine.

Per preparare il *biscotto di carne (meat-biscuit)* in sostituzione del metodo usato al Texas, sopra descritto, nel 1867 C. Thiel propose di trattare con acqua fredda la carne fresca sgrassata e tritata, e d'impiegare questo sugo invece di acqua per fare una pasta con farina di frumento o di segala che conformata a guisa di focaccia rotonda si cuoce in un forno a bassa temperatura.

Col nome di *pane di estratto di carne* o *biscotto tedesco* (*deutscher Fleischzwieback*) E. Jacobsen di Berlino, prepara un pane biscotto con estratto di carne di Liebig per l'impasto della farina; un chilogramma del quale corrisponde a quattro di carne di bue. Sebbene contenga materie grasse non irrancidisce, non ammuffisce, ed è conservabilissimo.

Serve a preparare rapidamente una zuppa molto nutriente. Se ne rompe la quantità desiderata, vi si versa sopra acqua bollente alla quale si aggiunge un po' di sale e delle erbe aromatiche. La zuppa prende allora il gusto e l'aroma del brodo di carne fresca.

A questo pane si suole dare la forma di tavolette, munite di scanalature che permettono di dividerlo facilmente in dieci porzioni.

Ciascuna tavoletta pesa 125 grammi, corrisponde per conseguenza a 500 gr. di carne, e somministra 5 grandi scodelle da zuppa o 10 di mediana grandezza. Le tavolette sono ricoperte di gelatina onde otturare i pori del pane, ed impedire così l'assorbimento dell'ossigeno. Da diverse nazioni fu già con successo introdotto per l'alimentazione delle armate.

Salami. — Alle conserve di carne appartengono anche i salami, le salsiccie, ecc. Questi preparati constano di solito di carne di majale o di bue o di ambedue, tagliuzzate a mano od a macchina, rimpinzate di sale e di droghe e poi chiuse entro un budello. L'Italia, la Francia, la Germania, la Turchia fanno molto consumo di questi salami.

In ogni parte d'Italia si preparano salami, ma nell'Emilia soltanto questa preparazione raggiunge le proporzioni di un'industria ed ha un'importanza commerciale. Qualche progresso si è raggiunto nella parte meccanica del lavoro e specialmente per la diffusione di macchine per trinciare, sminuzzare ed insaccare le carni. Fra noi hanno rinomanza: i *salami* di Alessandria, i *salami all'aglio* di Verona, la *salsiccia* di Monza, la *mortadella* di Bologna, i *zampetti* e *cotechini* di Modena, i *salami di succo* di Ferrara, la *finocchiona* di Firenze, ecc.

I salami dell'Emilia vengono esportati insieme ai prosciutti, alle *bondiole*, al lardo salato ed altri prodotti del salumajo, e sono molto apprezzati non solo in Europa, ma anche nell'America meridionale, specialmente dopo l'applicazione delle scatole di latta pel loro trasporto.

L'alimento dei suini ingrassati influisce molto sulla durata e sul sapore delle loro carni insaccate o salate semplicemente. Quelli ingrassati con panelli oleosi, patate o verdura forniscono carni meno saporite di quelli ingrassati con cereali. Nel Modenese per l'ingrasso si fa uso quasi esclusivo delle ghiande.

I pratici fra noi hanno trovato preferibili per la fabbricazione dei salami le razze di majali provenienti dalla Toscana; e fra le altre si credono superiori quelle di Val di Chiana e di Val d'Arno.

Nella fabbricazione dei salami il paese che raggiunse il più alto grado di sviluppo è l'America Settentrionale, la quale fa persino concorrenza nei porti dell'Adriatico e del Mediterraneo ai prodotti italiani; ciò deriva specialmente dall'associazione di grosse case commerciali; per avere un'idea della loro importanza basterà dire: che alcune case lavorano fino 5000 majali al giorno, e che la società Pork-Packer's, nella campagna 1872-73, macellò 5 milioni e mezzo di capi suini, ossia un numero di molto maggiore a quello che possiede l'Italia intiera, che ne ha appena 4 milioni.

Il *lardo* si conserva spolverandolo di fino sale nella proporzione di $^1/_{10}$ e vi si aggiunge spesso anche del pepe frantumato. I pezzi si mettono in cantina accatastati l'uno sull'altro; circa dopo un mese si tolgono e si sospendono in luogo fresco.

Conservazione del pollame e della selvaggina.

I primi fenomeni della putrefazione possono contribuire ad esaltare l'aroma della selvaggina, perciò alcuni preferiscono mangiare certi uccelli quando cominciano a putrefare, per es. i fagiani, le pernici, ecc. La carne degli uccelli, essendo in generale più tenera di quella di bue, imputridisce più facilmente.

Quanto s'è detto per le carni vale in generale anche pel pollame e per la selvaggina. Poco vi è di notevole in particolare per conservare questi animali.

Nell'economia domestica si ricorre di solito al freddo per conservare il pollame morto per uso della cucina; ma se si vuole assicurare l'effetto del freddo, bisogna operare in questo modo: appena ucciso l'animale, lo si sventra, si asciugano le parti sanguinolenti e si spolvera l'interno con sal comune in polvere, misto con un po' di pepe; poi si riempie il ventre con pannolini puliti o con carta asciugante; non si deve lavare l'animale. Fatto questo trattamento, lo si pone in luogo fresco, difendendolo colla massima cautela dalle mosche. Lo svotamento dell'addome dell'animale è sempre necessario, anche quando non importa ottenere una lunga conservazione, perchè gli intestini contengono sostanze già in decomposizione.

Qualcuno, non badando certo al costo, è riuscito a conservare persino quaranta giorni un volatile nel modo seguente: si vuota l'animale delle interiora e lo si riempie di frumento o d'avena, lasciandolo coperto dalle sue penne, poi lo si seppellisce entro un mucchio di frumento o d'avena.

Invece di questi semi si può adoperare il carbone, la cui efficacia antisettica è pienamente assicurata; il modo di applicarlo è lo stesso del precedente, solo l'animale dev'essere spennacchiato.

È applicabile alla conservazione del pollame e selvaggina l'acido solforoso, secondo il metodo Lamy, già descritto.

Si possono conservare gli uccelli mediante l'affumicazione. In alcuni paesi si preparano le oche nel modo seguente: si sventrano, si asciugano e si salano tanto all'interno che all'esterno, poi si mettono nella salamoja per un tempo sufficiente a che le carni siano imbevute di sale; allora si levano dal bagno e si fanno seccare; quindi si sospendono, avvolte in una tela, nella camera d'affumicazione; dopo sei od otto giorni sono del tutto affumicate, e si espongono per qualche giorno all'aria libera, poi si sfregano con crusca e si mantengono in un luogo fresco e secco.

In Francia si preparano le *anitre salate* nel modo seguente: due giorni dopo l'uccisione delle anitre ingrassate, si sparano nella parte inferiore, si tolgono le coscie, le ali, il collo, la carne della groppa e del petto, e si taglia il rimanente in quarti, poi si lascia il tutto sotto sale per quindici giorni. Si ha cura di mettere nei quarti alcuni chiodi di garofani e di aggiungervi qualche droga, delle foglie di lauro ed un poco di salnitro per dare alle carni un bel color rosso. Posti tutti i pezzi in un vaso, si coprono di salamoja, sulla quale si versa olio fino all'altezza di un pollice.

Lascelles Scott, nel 1869, presentò alla Società delle arti di Londra, dei volatili, anitre, ecc. in perfetta conservazione, le quali erano state preparate con *bisolfito calcico*. Le analisi instituite su quelle sostanze dimostrarono che non avevano perduta nessuna delle materie nutritive proprie alle medesime carni nello stato fresco.

Conservazione dei pesci.

La conservazione dei pesci, mediante disseccamento al sole od al fuoco, si pratica specialmente in Olanda, Norvegia, Russia, Grecia e Turchia. Il pesce seccato non è un cattivo nutrimento, ma ha un odore nauseante che non previene certo in suo favore. Prima di esser cotto, il pesce secco deve essere macerato per due o tre ore, od anche più, in acqua.

Varie specie di *gadus* e di altri generi che vengono altresì disseccati, sono conosciuti in commercio sotto la denominazione generica di *merluzzo*, di cui il migliore viene preparato in Olanda e Norvegia.

La seccagione si fa all'aria aperta, nei tre mesi più caldi dell'anno, e dura da tre a cinque giorni; il pesce viene però prima privato della testa e dei visceri.

Nel Brasile, il pesce disseccato e polverizzato, denominato *piracuhy*, si conserva per circa due anni.

I paesi del nord d'Europa sono anche rinomati per la confezione dei pesci conservati sott'olio. Le *sardine* (*clupea sardina*) sott'olio vengono preparate sulle coste occidentali della Francia in questo modo: dopo averle sventrate e private della testa, si salano, si lasciano così per dodici ore, poi si lavano, si fanno seccare all'aria libera o dentro una stufa e si cuociono in un bagno d'olio; si collocano quindi parallelamente a capo e coda entro una scatola di latta che si riempie con olio di olive. Alcuni fabbricanti vi mettono dentro anche qualche foglia di lauro.

Il coperchio delle scatole viene saldato, e le scatole si scaldano a bagno maria a 100° per due o tre ore, secondo il loro volume.

Le sardine sott'olio non sono tutte ugualmente buone: alcune ditte si distinguono a preferenza. Alcune altre hanno trovato di sostituire l'olio di papavero all'olio di olive, senza diminuire le proprietà di queste conserve.

In Olanda le *aringhe* (*clupea harengus*) vengono preparate in questo modo: appena tolte dal mare si sventrano, si lavano e si mettono entro la salamoja, ove restano da dodici a quindici ore. Si fanno poi sgocciolare e si pongono in un barile, il cui fondo è coperto di sale; si coprono con altro strato di sale, e si chiude ermeticamente il barile. Sbarcati a terra, si procede alla seconda salatura, cioè si vuota il barile, si lavano le aringhe nella propria salamoja e si collocano in altri barili colla testa rivolta verso l'esterno e la coda nel centro, poi si comprimono fortemente mediante una macchina.

Le *aringhe*, il *salmone* e lo *storione*, si conservano anche mediante l'affumicazione, sempre previa la salatura; le aringhe si lasciano per ventiquattr'ore nella salamoja, indi si infilano per le branchie sopra piccole bacchette e si sospendono nelle camere di affumicazione, ove si lasciano circa ventiquattr'ore.

Le *anguille* fresche ed intatte si mettono sotto sale per cinque o sei ore, poi si sventrano e si lavano accuratamente, indi si infilano pel capo sopra uno spiedo, si lasciano asciugare all'aria e si introducono in una stufa della grandezza di una piccola stanza; si accende in basso un piccolo fuoco di scheggie di quercia, che si regola da una piccola apertura sotto la porticella della stufa; bastano tre ore di cottura per tutta l'infornata, che può essere di 50 chilogr. d'anguille.

Il *caviale*, di cui si fa tanto consumo in Russia, Germania, Austria ed Inghilterra, è confezionato colle uova degli storioni (*acipenser sturio*, od *acipenser huso*) che si pescano nel Volga; le uova sono private dalle pellicole e dal sangue; lavate, si mettono in salamoja,

poi si comprimono entro barili finchè siano ridotti in pasta ben omogenea. Il caviale ha un odore penetrante ed ammoniacale, sapore acre e piccante, ma è salubre e suscettibile di lunga conservazione. Lungo quasi tutto il littorale mediterraneo, specialmente in Egitto, in Sardegna, Dalmazia, Francia, ecc., si fa un caviale colle uova di un altro pesce, il *muggine* (*mugil cephalus*); queste uova salate e compresse fra due tavole, prendono la forma di una galetta, che si fa poi seccare al sole e si chiude in vasi di terra o di vetro. Questo preparato è detto anche *bottarga*, e vien mangiato condito con olio ed aceto o sugo di limone.

D'Amelio ha recentemente esperimentato due processi per conservare i pesci. Il primo consiste nell'immergere i pesci per due o tre ore in una soluzione concentratissima di acido citrico, poi disseccarli. Il secondo è basato sull'immersione dei pesci in una soluzione di silicato potassico e glicerina, seguita dal disseccamento; l'autore dice di essere riuscito con quest'ultimo processo a conservare persino il colore e gli occhi dei pesci.

Le principali conserve che si preparano in Italia sono il tonno in salamoja e sott'olio, le acciughe salate e sott'olio, le sardine sott'olio e le anguille marinate.

Conservazione delle uova.

Le uova tanto più sono buone quanto più sono fresce; ma a contatto dell'aria non resistono a lungo senza perdere per evaporazione parte dell'acqua, quindi putrefanno. L'uovo putrefatto sviluppa in abbondanza quel gas fetentissimo che è l'acido solfidrico.

Volgarmente credesi che perchè sia fresco l'uovo debba essere di colore bianco e lucido; ma non sono questi caratteri attendibili, perchè alcune razze di galline non fanno mai uova nè lucide, nè bianche.

L'esame per riconoscere la freschezza dell'uovo, si fa alla luce viva, cioè ponendo l'uovo fra l'occhio e la fiamma di una candela o di un becco a gas; se è buono tutto il contenuto deve apparire trasparente e fluido; il minimo intorbidamento sarebbe segno di alterazione. Le uova vecchie poi mostrano un vuoto, il quale è per altro già sensibile tre o quattro giorni dopo la deposizione.

In America si è adottato un istrumento per l'esame delle uova, detto ovoscopio (fig. 1403 e 1404). Consiste in una cassettina chiusa da un coperchio B, in cui sono praticati parecchi fori circolari capaci di contenere le uova, nei quali si rivoltano colla punta in basso sino a metà circa della loro altezza; sul davanti della cassettina sonvi pure due fori con un'appendice conica C, dall'estremo delle quali si osserva. La luce non penetra nell'interno della cassetta se non attraversando le uova situate sul coperchio. Uno specchio inclinato D A fornisce l'immagine delle uova, cosicchè guardando su di esso dal foro C, si possono vedere tutti i punti guasti ed i sintomi della putrefazione tanto nel tuorlo che nell'albume.

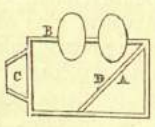


Fig. 1403.

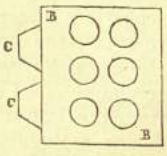


Fig. 1404.

Vi è un altro mezzo per riconoscere se l'uovo è fresco, ed è basato sul suo peso specifico. Si pone l'uovo entro una soluzione di sal comune al 12 per 100; le uova fresche vanno al fondo, od almeno si sommergono tanto da rimanere coperte dall'acqua se sono fatte già da qualche giorno; le uova vecchie, invece, contenendo aria, galleggiano.

A condizioni uguali di conservazione, le uova di una gallina florida, sana e ben nutrita si mantengono buone più lungamente di quelle date da una gallina in condizioni opposte. Secondo Parmentier poi, le uova non fecondate si conserverebbero maggiormente.

Quasi tutti i metodi di conservazione delle uova, stati adottati o proposti, basano sull'esclusione dell'aria, cioè tendono ad impedire la comunicazione dell'aria fra l'esterno e l'interno dell'uovo. Fu il fisico Réaumur che constatò avverarsi il passaggio dell'aria attraverso il guscio dell'uovo, ed attribuendo a ciò la loro decomposizione, suggerì, come mezzo d'impedirla, l'applicazione sull'uovo d'una patina di materia che potesse opporsi al passaggio del vapor d'acqua, come il sego, la cera, l'olio, una resina, della cera lacca, della gomma, della colla, del collodio, ecc.

I corpi grassi sono i più economici ad adoperarsi ed anche i più efficaci. Dopo l'applicazione della patina, si lascia questa disseccare, se è suscettibile, poi si mettono le uova in una cassa o botte, stratificandole con polvere di carbone o segatura di legno.

Molfino insegna di bagnare le uova nell'olio d'oliva e poi distenderle a strati entro un canestro, separando gli strati con paglia minuta o con fieno; il canestro si tiene in luogo fresco ed asciutto. Assicurasi che le uova di marzo ed aprile conservate in tal modo, si trovano ancora buone in novembre.

Nelle campagne si mettono le uova entro una botte, stratificandole con una materia polverulente, come: cenere, sabbia fina, crusca, segatura di legno, gesso, oppure miglio, carbone, paglia, ecc., e tenendoli così distanti, che non si tocchino. Si conservano discretamente in questo modo, ma un poco si vuotano.

Mariot-Didieux ha trovato quest'altro processo assai efficace. Si riveste internamente di carta una botte, e le uova vi si collocano stratificate con sal comune; in una prova fatta con questo modo, conservò le uova abbastanza buone anche dopo undici mesi. L'albume dell'uovo diventa però leggermente salato.

Cadet de Vaux propose: d'immergere le uova per venti secondi nell'acqua bollente, onde formare internamente uno straterello di albumina coagulata, che si oppone al passaggio dell'aria; poi asciugarle e porle in un vaso, che si riempie di cenere stacciata. Questo processo si usa nelle montagne della Scozia ed in grande anche a Parigi; ma spesso fornisce delle uova del tutto sode.

Appert applicò un metodo consimile. Metteva le uova in un recipiente, e per impedire che toccandosi si rompessero, riempiva i vani con segatura. Il recipiente esattamente chiuso lo metteva in un bagno maria, elevandone la temperatura a soli 70° C. Lasciava le uova in questo bagno per qualche minuto, indi le ritirava e senz'altro erano messe in serbo. Questo metodo è ancora usato.

Un altro mezzo molto adoperato, e forse il migliore, è quello suggerito dall'industriale Cadet-Gassicourt; esso consiste nel tenere le uova immerse nel latte di calce, ossia acqua contenente circa $^1/_{10}$ di calce spenta. Il carbonato di calce, che si forma lentamente, ottura i fori del guscio. Così conservate, le uova acquistano un leggiero sapore, che non permette più di mangiarle allo stato di uova sode, ma sono eccellenti al burro ed in frittata; esse si fendono più facilmente delle altre quando si mettono nell'acqua bollente. Questo processo è usato a Parigi dai pasticcieri per tenere in serbo le uova da adoperarsi nell'inverno; è stato assai utile a questa città durante l'assedio del 1870-71.

Nella Cina si usa la salatura delle uova; si fa una soluzione satura di sal comune e vi si lasciano immerse le uova finchè siano scese al fondo; in questo caso le uova sono sufficientemente penetrate di sale; allora si levano, si fanno asciugare e si mettono in casse; queste uova si mangiano sode.

Il *Pharmaceutical Journal* (1870) dà queste due ricette per liquidi atti a conservare le uova.

1. Calce viva	gr.	373
Sal marino	»	373
Salnitro	»	28
Acqua	litri	25

Si fa bollire il miscuglio per quindici minuti e quando è freddo vi si mettono dentro le uova.

2. Cremor tartaro	gr.	28
Calce spenta	»	56
Acqua	litri	25

Si è pensato anche di ridurre il contenuto dell'uovo allo stato solido, onde formare un alimento trasportabile e conservabile facilmente, adatto ai viaggiatori specialmente; ciò si ottiene facendo evaporare in apposita stufa, sopra piatti di vetro o di porcellana, tuorlo ed albume insieme. Fatto il disseccamento, si polverizza la materia, che si conserva fuori del contatto dell'aria dopo averla fatta seccare ancora un giorno. Un chilogramma di polvere così preparata, esige due chilogrammi d'acqua calda, nella quale si sbatte, ed equivale a cento uova per qualunque uso della cucina e della pasticceria.

Per alcune industrie occorre soltanto l'uno o l'altro dei componenti dell'uovo. Fa d'uopo quindi talora di conservar separatamente l'uno degli elementi, ed ecco come: per conservare il bianco d'uovo allo stato liquido, vi si deve aggiungere qualche millesimo di benzina; per ottenerlo allo stato solido, conservandogli la sua solubilità, lo si secca in stufe a bassa temperatura. Mosselmann conserva liquido il tuorlo d'uova coll'aggiunta del 2 per 100 di bisolfito sodico, ed allo stato solido immergendolo interamente nell'acqua satura di detto sale. Dopo 12 ore di contatto i tuorli, che hanno già presa consistenza, si rivoltano; dopo 24 ore sono sufficientemente induriti per poter essere seccati spontaneamente; questi tuorli nulla hanno perduto delle loro qualità, e, spappolati nell'acqua, possono servire agli usi culinari più delicati, od agli usi industriali.

Conservazione del burro.

Il burro che si destina alla tavola, perde prontamente le sue qualità che lo fanno appetire. La principale causa che concorre a rendere meno conservabile il burro, è da imputarsi alla presenza della caseina, dell'acqua e dell'aria.

Per quante cure si prodighino nello spogliare il burro dallo siero appena si trae dalla zangola, una certa quantità vi rimane ostinatamente aderente; le manipolazioni poi alle quali si sottopone per asportare quello siero interposto e dare ai pani una forma convenzionale, contribuiscono ad introdurvi dell'aria e dell'acqua, che sono poi cause dell'alterarsi e del facile inacidirsi del burro.

Con nessuno dei metodi finora proposti si conseguì conservare a lungo il burro colle qualità che lo rendono pregevole come allorquando è fresco.

Il metodo più antico, praticato in quasi tutte le famiglie benestanti, per conservare il burro onde valersene nella stagione invernale, è di scaldarlo sino a fusione (dai 50° ai 60°) e mantenervelo prolungatamente onde così eliminare col calore l'aria che vi è interposta e la sostanza caseosa, la quale, in parte va al fondo ed in parte raccogliesi alla superficie sotto forma di schiuma. La fusione fatta a bagno maria è sempre preferibile a quella fatta a fuoco diretto. Con tale mezzo, la sostanza fermentescibile, l'aria e l'acqua sono eliminati; se allora si decanta la parte liquida e se ne riempiono dei vasi ben puliti, di gres o di vetro, e questi si coprono con una vescica od un pezzo di pergamena ben assicurata con uno spago, il burro si conserva per moltissimo tempo. Però eliminando in tal modo le cause di alterazione, si elimina altresì dal burro porzione della materia che gli dà la caratteristica fragranza; perciò quando viene così conservato è atto soltanto per condimento delle vivande fatte a caldo. L'aggiunta di un po' di sale rende migliore questo processo di conservazione.

Un altro modo usato nelle famiglie, è quello d'impastare colle mani il burro sopra una tavola alquanto inclinata affinchè lo siero lentamente scoli; ciò fatto, lo si comprime in vasi di terra che si tengono coperti, conservando sulla superficie del burro uno straterello di acqua, che è bene sia bollita e cambiata ogni giorno, o, meglio ancora, con acqua che sia satura di sale.

Nel sud e nell'ovest della Germania si usa conservare il burro impastandolo con sale dopo di averlo ben lavato. Per ogni chilogrammo di burro si impiegano 30 o 40 gr. di sale.

Nella Scozia aggiungesi oltre al sale una piccola dose di zucchero, il quale comunica al burro un sapore più dolce e meno piccante.

In Inghilterra, invece, usasi per 100 di burro, un miscuglio di 4 p. di sale da cucina, 1 p. di zucchero ed 1 parte di nitro. Il miscuglio finamente polverizzato s'impasta omogeneamente col burro, che si conserva poi in barili.

Il Payen ha constatato che il Breon riescì a conservare al burro tutte le sue qualità per due mesi ed ad una temperatura tra 15° e 20°, usando acqua acidulata con 3 grammi di acido tartarico, e meglio, con una miscela di 6 grammi di acido tartarico e di altrettanto bicarbonato sodico. In scatole di ferro stagnato, della capacità di un litro, si conservano da 400 a 500 gr. di burro unendovi il detto miscuglio a tant'acqua quanta ne occorre per riempiere perfettameute la scatola, la quale poi vien chiusa con saldatura.

Altro metodo suggerito dal chimico Girardin, che fu usato con successo, è quello di trattare il burro con bicarbonato sodico, indi lavarlo ben bene per asportarne l'eccesso che non servì alla saturazione degli acidi liberi del burro. Con questo mezzo si può anche togliere dal burro alterato la rancidità.

Conservazione dei cereali.

Non meno della carne, i cereali hanno primaria importanza nell'alimentazione dell'uomo. Contenendo essi i principii essenziali della nutrizione, possono da soli bastare da cibo unico e quotidiano, purchè, come nel frumento, vi sieno in sufficiente copia l'amido, le sostanze solfoazotate ed i sali minerali, tra cui principalmente i fosfati. Anzi tra questi e quelle, stando al Liebig ed al Mayer e Boussingault, sussiste tanta e sì stretta correlazione, che coll'accrescere la proporzione delle materie albuminoidi si accresce pure quella dell'acido fosforico; per cui fu congetturato, che l'assimilabilità dei fosfati si connetta colla formazione di quelle. Da studii più recenti risulterebbe dimostrato che questa relazione tra fosfati ed albuminoidi non è sempre costante.

Cereali diconsi, il frumento, l'orzo, la segala, l'avena, il frumentone o mais, ed il riso. Ad eccezione di quest'ultimo, tutti sono ricchi in azoto; ma non si uguagliano riguardo alle proprietà della sostanza albuminoide, per la quale differenziano di pregio, perchè panifican-

done le farine forniscono un prodotto più o meno gustoso e digeribile. Nel frumento il *glutine* (mescolanza di albuminoidi) possiede proprietà adesive caratteristiche derivanti dalla *gliadina*, materia glutinosa speciale, che non si riscontra negli altri cereali, e per la quale la pasta ha più duttilità e tenacità, cuoce meglio al calore, riesce di sapore più gradevole e di più facile assimilazione.

Perciò, e per altre ragioni, fra i cereali il frumento è di uso più generale, sicchè per la sua conservazione gli uomini, anche anticamente, particolarmente se ne interessarono.

L'imperfetta maturazione, l'eccedenza di umidità, eccitano nei cereali fermentazioni, sviluppo d'insetti e di muffe. Quindi per conseguire una buona conservazione dei cereali, le cure devono cominciare dal loro raccolto nei campi.

Gli agricoltori tagliando il frumento lo riuniscono in covoni, poi in colmi, non solo per impedire che si bagni per acquazzoni o pioggie sopravvenienti, ma benanche perchè disseccando più lentamente, seguitando a maturare assorbe i sughi dall'alto dei gambi, cresce, da prodotto in maggior copia e riesce meno alterabile. A quest'uopo usansi diversi metodi a seconda dei diversi paesi.

In alcune parti della Francia e nell'Inghilterra si dispongono sul suolo tre covoni orizzontalmente, formanti triangolo, ed intrecciati in guisa che le spighe dell'uno appoggino sul covone susseguente, onde non tocchino la terra (fig. 1405). Su questa base si mettono altri covoni circolarmente e colle spighe rivolte al centro, e se ne fa un fascio che riesce acuminato, se si ha cura di sovrapporre le une alle altre le spighe degli ultimi covoni. Detto fascio si ripara coprendolo con un grosso covone legato alla parte inferiore dei gambi e colle spighe allargate rivolte in basso. In tal modo l'acqua sgocciolando dalle spighe non penetra nel mucchio (fig. 1406).

Altro metodo è il seguente:

Intorno ad un solo grosso covone, od a più covoni legati e messi ritti sul suolo colle spighe all'insù (fig. 1407), se ne dispongono altri leggermente inclinati verso il centro, e quando il mucchio è giunto ad un diametro sufficiente, si copre con un tetto come nel caso precedente.

Di questi due modi, il primo è da preferirsi quando i covoni devono rimanere lungamente esposti all'aria ed all'acqua: l'altro lascia più facile l'accesso all'acqua, però è più spiccio ed economico.

In Isvezia e Norvegia è adottato quest'altro modo, che consiste nel piantare in terra un lungo palo circondato al piede da un grosso covone fortemente legato, e disponendo per la rimanente lunghezza del palo tanti covoni di media grossezza assicurati al medesimo e colle spighe inclinate al suolo (fig. 1408).

Condizioni essenziali per una buona e lunga conservazione dei grani in genere, sono: la maturanza, la secchezza e la purezza, intesa questa in senso vasto.

La prima condizione non si ottiene che in campagna, le altre due si ottengono coll'esposizione del grano al sole e colla vagliatura; operazioni che precedono sempre il ritiro del grano nei depositi, e che si eseguiscono con tutti quei molteplici mezzi che costituiscono ciò che comunemente chiamasi la conservazione del grano, fatta questa in *granai ordinarii*, *silo*, od in *granai speciali*, dove il grano viene sottoposto a diversi trattamenti, cioè essiccamento, aerazione, lavatura, essiccazione alla stufa, privazione di aria, di luce, trattamenti chimici, ecc.

Causa principale del guasto del grano è lo stato umido, pel quale si riscalda, ammuffisce e può subire fermentazione alcoolica, acida e putrida. L'umidità ed il conseguente riscaldamento del grano favoriscono anche lo sviluppo del *punteruolo*, che coll'*alucita* e la *falsa tignuola* sono gl'insetti più devastatori del grano. Gli



Fig. 1405.



Fig. 1406.

altri insetti dannosi al grano sono il *tenebrione oscuro*, il *tenebrione mugnajo*, l'*apione*; la *trogosita* ed il *chino ladro*; ma questi ultimi hanno così poca importanza,



Fig. 1407.

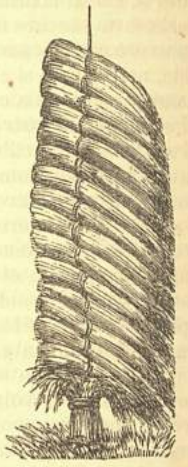
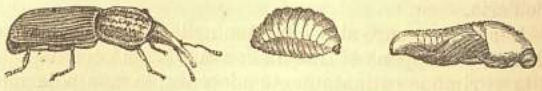


Fig. 1408.

che basterà trattare dei primi tre, perchè i mezzi per distruggerli sono gli stessi per tutti. Anche i topi, gli uccelli, ecc., arrecano danni, ma questi sono indipendenti da quelli prodotti dalle alterazioni chimiche del grano.



Punteruolo nero. Larva Crisalide

Fig. 1409.

Il *punteruolo (calandra granaria)* (fig. 1409) dell'ordine dei coleotteri, famiglia dei rincofori, si distingue pel rostro allungato, pei tarsi a quattro articolazioni, dalle antenne piegate a gomito, innestate alla base del rostro e formate da otto articolazioni, di cui l'ultima in forma di mazza, dall'addome che finisce in punta e dai piedi armati di uncini, coi quali si aggrappa. È lungo circa 3 millimetri e di color nerastro.

Allo stato di larva rassomiglia ad un verme bianco, formato da nove anelli sporgenti e rotondi; ha la testa

squamosa e rotonda, di color giallo, munita di mascelle per rosicchiare. La sua lunghezza è di circa 2 millimetri.

In seguito si trasforma in crisalide, divenendo trasparente e lasciando scorgere di sotto all'involucro la forma dell'insetto. In questo modo si conserva otto o dieci giorni senza mangiare, indi rompe il guscio e ne esce insetto perfetto. È allora che s'accoppia, e la femmina depone un uovo appena sotto la pellicola del grano, a cui l'uovo aderisce per mezzo di una gomma che lo ricopre. La larva che ne nasce dopo dieci o dodici giorni s'interna nel seme; in questo stato di larva il punteruolo arreca il massimo danno, divorando tutta la farina del grano e non lasciando che la buccia; la larva compie le sue trasformazioni in crisalide ed in insetto perfetto entro il grano, da cui esce sotto quest'ultima forma.

Il calore favorisce lo sviluppo del punteruolo, che nei climi temperati si propaga dal mese di aprile alla metà di settembre, e più oltre nei climi caldi. Si è calcolato che un solo pajo di punteruoli, che depongano uova alla fine d'aprile, nelle quattro o cinque generazioni che hanno luogo nella stagione estiva, cioè fino a metà di settembre, dà origine a più di 6000 individui. Da un altro calcolo risulterebbe che 12 coppie di questi insetti, messe in un ettolitro di frumento, verrebbero a distruggerne in capo ad un anno il 12 per 100.

Nei paesi caldi poi, in cui le larve giungono allo stato d'insetto perfetto in 25 giorni, e si protrae più oltre la stagione propizia alla fecondazione, hanno luogo anche sei o sette generazioni, con quanto maggior danno al grano è facile l'immaginarselo.

Si riconosce la presenza del punteruolo nel grano, da un odore ed un sapore particolare che il grano prende, da una polvere brunastra dovuta alla farina rosicchiata e dalla leggerezza dei grani. Questi caratteri si manifestano però a propagazione avanzata. Il calore del grano può essere un indizio, in quanto che il punteruolo non intacca che il grano riscaldato. E per questa sua tendenza che le parti dei mucchi di grano addossate ai muri o alle canne da camino, o quelle rivolte a mezzogiorno, sono le più attaccate. Per contrario il punteruolo non resiste al freddo, e questo sopravvenendo, si rifugge nelle fessure degli impalcati o dei muri dei granai. Solo le uova e le larve intorpidite rimangono nel grano nell'inverno. Il punteruolo ama la quiete e l'oscurità.

Conoscendo i caratteri di quest'insetto, s'immaginarono i mezzi per distruggerlo, quali l'essiccamento del grano, il rimestamento, la disposizione del grano in istrati non molto alti, ecc. In quanto a rimedii speciali, ne furono applicati moltissimi, come lo scaldare l'ambiente sino a 70°, temperatura alla quale non resistono neppure le larve, ma che distrugge anche il potere germinativo del grano; il rendere asfissiante l'aria del granaio; l'introdurre odori; l'attirare l'insetto su della canapa estirpata di fresco e deposta sui mucchi di grano, e svariatissimi altri, che a poco o nulla giovano o costano troppo. Anche l'odore di cipolle, di assenzio e di fieno serve a difendere il grano dai punteruoli, mezzo accessibile a tutti e che potrà tornare vantaggioso a chi ha poca quantità di grano da conservare. Dei trattamenti puramente chimici si parlerà in seguito.

L'*alucita (oecophora granella)*, dell'ordine dei lepidotteri notturni, è una farfalla lunga da 5 a 6 millim., con ali inclinate a tetto, di color caffè-latte, brillanti al sole, e con una frangia di peli all'ingiro; fra le sue antenne ha due piccole corna che si prolungano fin sopra agli occhi ad incontrare il ciuffo di peli rialzati all'indietro (fig. 1410). Allo stato di larva e di crisalide l'alucita sta chiusa nel grano e non ne esce che farfalla. La farfalla vive da 20 a 30 giorni. La femmina depone le uova sui grani e principalmente nella scanalatura del seme; dette uova sono tanto piccole da rassomigliare a polvere rosso-biancastra. L'alucita allo stato di farfalla si spande anche pei campi, principalmente nella calda stagione, e depone le uova sulle spighe del frumento in pianta od in covoni. Dall'uovo nasce un bruco che penetra nell'interno del grano e vi rimane per 20 giorni circa, vivendo a spese della farina.

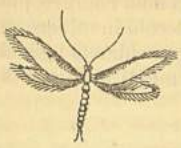


Fig. 1410.

È quindi durante questo tempo che l'alucita arreca danno. La moltiplicazione dell'alucita richiede un clima caldo, e si manifesta ordinariamente dal mese di maggio all'ottobre.

Il danno che arreca ai grani è notevole, tanto più in un clima dove le generazioni possono succedersi con maggiore sollecitudine. Nei climi temperati questi insetti si riproducono due volte in un anno.

I migliori rimedii contro l'alucita sono i preventivi, cioè l'essiccazione del grano, il rinchiuderlo in sacchi di tela od in botti ermeticamente chiuse, o nelle fosse *(silo)*, ed in generale il praticare pel grano quelle precauzioni applicate nei granai moderni che sono più innanzi descritti.

Per un grano già infetto di alucite, furono impiegati varii rimedii, per esempio scaldarlo a 75° centigradi per mezzo di una stufa o di un forno; ma oltrechè è difficile comunicare uniformemente all'intiera massa del grano tale temperatura, questo rimedio è troppo costoso, e distrugge il potere germinativo. Altri hanno trovato più conveniente di sottoporre il grano all'azione d'un vaglio a ventilatore (fig. 1420 e 1421), o semplicemente alla vagliatura comune, oppure a continue correnti d'aria, con che si ottiene, se non l'uccisione, l'inazione delle alucite.

Il freddo fu pure impiegato a distruggere questi insetti, e Denarp e Peneau hanno distrutto in due notti larve e farfalle mediante un freddo di 6° sotto 0°; ma questa temperatura è difficile ad ottenersi economicamente. In qualche luogo furono impiegati perfino gli uccelli insettivori (le cutrettole), e fu detto che quindici o venti di questi uccelletti bastavano anche per i più vasti granai.

Blondeau suggerì di fare nei granai delle fiammate, acciò quelle farfalle notturne, seguendo il loro istinto, s'avessero a bruciare. Ma questo mezzo di distruzione, oltre all'essere costoso, è, come l'antecedente, rivolto solamente all'insetto allo stato di farfalla ed insufficiente anche in questo caso.

Il rimedio che ultimamente parve riuscire meglio allo scopo, è l'impiego del solfuro di carbonio, come si vedrà più innanzi.

Un'altra farfalla notturna granivora è la *tarma* o *tignuola del grano (yponomeuta tritici)*, somigliante all'alucita, colla quale spesso si confonde; ma è un poco più grande, ha testa nera lucente, dorso segnato da tre linee bianche parallele, ha 12 articoli, di cui i tre primi portano sei zampe, ha otto false zampe e due uncini all'estremità posteriore. Allo stato di larva è dapprima gialla, poi grigia, ed infine nera, raggiungendo la lunghezza di 6 a 7 millim. (fig. 1411).

J. J. Wirey, nella *Maison Rustique*, si esprime come segue riguardo a queste tignuole: « Attaccano non solo il frumento, ma la segale e l'avena. Piccole, forano il grano e vi si nascondono; grandi, lo rosicchiano interamente. Talvolta già nei campi hanno distrutto nella spiga il grano, e col solo scuotere i covoni ne cadono parecchie, che si sottraggono alle intemperie e al freddo

rifugiandosi nel terreno o sotto il muschio. Passano l'inverno in letargo; in primavera si trasformano in crisalidi e restano circa due mesi in questo stato prima di divenire farfalle. Nei granai la tignuola riunisce più grani di frumento per mezzo di un piccolo involucro di seta bianca e vi si rannicchia dentro, rosicchiando i grani di frumento ed espellendo i suoi escrementi in forma di punti rotondi biancastri (fig. 1411).

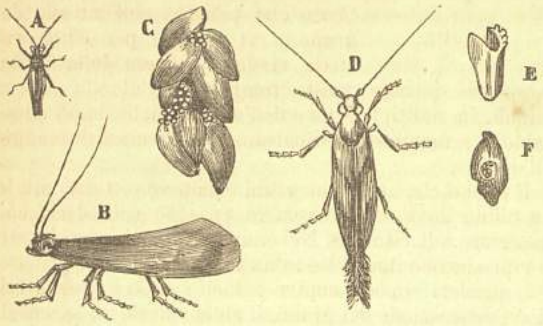


Fig. 1411.

A Tignuola di grandezza naturale — B Tignuola ingrandita vista di fianco — C Grani collegati dalla tignuola con uova depostevi sopra — D Tignuola veduta pel dorso — E Grano in parte roso dalla tignuola — F Grano isolato con uova di tignuola.

« Per trasformarsi in farfalla le larve abbandonano il loro involucro, strisciano sulle travi o sulle tavole dei granai, vi si sospendono per la parte posteriore del corpo, e senza mangiare, in questo stato quasi immobile pervengono a svilupparsi in farfalla ».

I mezzi di distruzione delle tignuole sono gli stessi che per l'alucita: riescono più facili però per le tignuole, in quanto che col rimestamento del grano si distruggono gl'involucri ove stanno rannicchiate, e allontanandosi le larve dal grano per trasformarsi in farfalla, danno maggior agio di distruggerle. Le tignuole del frumento, a somiglianza delle alucite, depongono le uova tanto sulle spighe nei campi che nei granai; in questi però preferiscono rimanere allontanandovisi meno delle alucite.

Granai.

Granai ordinarii. — Scopo del granajo è di mantenere secco il grano o di renderlo tale se non lo fosse, per impedirne lo scaldamento ed i danni che ne derivano, e di assicurare il grano dagli attacchi degli animali granivori.

Per questi granai devono impiegarsi, come generalmente si fa, i piani superiori delle abitazioni, essendo i più secchi ed i più aerati, oppure si fanno appositi fabbricati.

L'aerazione è condizione della massima importanza per l'essiccazione del grano; perciò, a rendere più grande la superficie in contatto dell'aria, i mucchi di grano, principalmente nei climi poco secchi, devono mantenersi tanto più bassi quanto più il grano è umido, il che avviene ordinariamente quanto più è raccolto di recente. Quindi, non devesi nel suo primo anno di conservazione ammucchiare il grano oltre a 40 o 50 cent. d'altezza, nel secondo a 60 cent., a 70 nel terzo ed a 80 in seguito. Questi limiti non hanno però nulla d'assoluto, dovendosi avere riguardo allo stato d'umidità del grano ed alle condizioni climateriche del luogo. Nelle regioni meridionali dell'Italia, della Francia e della Spagna, per es., si fanno perfino mucchi di due o tre metri d'altezza, anche conservando il grano nei piani inferiori.

Da altre ragioni è richiesta la disposizione del grano in istrati bassi, quali il suo peso, che, essendo in media da 7 a 8 quintali per metro cubo, caricherebbe troppo il pavimento compromettendo la sicurezza del fabbricato; anche il rimestamento si rende più facile e più completo quanto più piccola è la massa. A facilitare l'accesso al grano per le operazioni necessarie, conviene lasciare degli spazii vuoti o viali, praticati generalmente all'ingiro del muro, anche per evitare che l'umidità di questo si comunichi al grano.

Ora, « se, come dice il Goulier nella *Maison Rustique*, si tien conto degli spazii necessarii alle scale, alle botole, ecc., è facile riconoscere quant'è considerevole la superficie che richiede un approvvigionamento un po' importante di grano. Essa non può essere minore di circa 2 o 3 metri quadrati per ogni metro cubo di grano.

« Per conseguenza nelle costruzioni fatte espressamente sarà necessario di moltiplicare il più che sia possibile il numero dei piani, riducendo a questo effetto l'altezza di ciascun d'essi allo stretto necessario, a quanto è richiesto insomma dalla facilità di rimestamento, cioè a circa 2 metri.

« Il carico considerevole di ogni impalcato, quello principalmente che risulta, per i punti d'appoggio inferiori, dalla sovrapposizione d'un numero più o meno grande di piani, obbliga anzi tutto a non allontanare di troppo questi punti d'appoggio oltre un certo limite, e dare in seguito a ciascun d'essi una forza proporzionata.

« Quanto alla loro distanza, è generalmente riconosciuto conveniente il non eccedere all'incirca i 4 metri da un asse all'altro. Nel resto basterà che siano in legno di conveniente grossezza.

« Gl' impalcati dovranno essere generalmente composti: 1° di travi gettati da una parete all'altra e riposanti su pali e pilastri; 2° di travicelli appoggiati ai travi, senza commessure; 3° d'un intavolato generale, convenendo meglio il legno nei nostri climi per ricevere il grano che non la terra cotta, il gesso, ecc., ed essendo anche di facile e meno dispendiosa manutenzione.

« Le pareti potrebbero egualmente essere costrutte in legname; ma si otterrà maggiore stabilità, e nello stesso tempo maggior garanzia contro il calore e l'umidità dell'esterno, facendole in muratura. In esse e per ciascun piano si praticherà una finestra aperta fino al suolo, perchè l'aria vi circoli nella parte inferiore e lambisca il piede del mucchio di grano; le finestre devono essere munite di serramenti per preservare il grano dal sole o dalla pioggia e d'una grata per impedire l'accesso agli uccelli ».

Le finestre rivolte verso il settentrione convengono meglio onde lasciar circolare nel granajo un'aria più fresca e secca. Però a promuovere la regolare circolazione dell'aria per la differenza di temperatura fra le due parti se ne aprirà, ma in numero minore, anche verso il mezzogiorno.

Da ciò si vede quanto l'*orientamento* d'un granajo abbia la sua importanza. Nei climi però ove dominassero venti troppo umidi, si dovrà evitare o per lo meno diminuire ancor più sensibilmente l'esposizione al mezzogiorno. Ad attivare la circolazione dell'aria nei granai, si usa applicare dei ventilatori negli impalcati, procurando, come suggerisce De Pertuis, d'alternare la posizione delle botole per aerare completamente tutte le parti del locale. Indipendentemente dalle aperture praticate per l'aerazione, nel pavimento dovranno pure esservene altre sia per il getto del grano da un piano all'altro, sia pel trasporto dei sacchi che evidentemente converrà, più che a spalla d'uomo, farlo per mezzo d'elevatori meccanici.

Essendo sottratti tutti questi spazii al grano, alcuni impiegano anche il colmo del tetto, avendo cura di rivestirne i versanti con tavole e di praticarvi opportune aperture per la circolazione dell'aria. Ma non è consigliabile l'impiego di questa parte dell'edificio, in causa del calore che vi è maggiormente sensibile nella stagione estiva.

Sarebbe desiderabile che i granai fossero isolati, sia per potervi stabilire correnti d'aria in tutte le direzioni, sia per togliere qualunque probabilità d'incendio. I muri non devono avere fenditure capaci di dar ricovero ad insetti e favorire l'occultamento delle loro uova; i muri del resto si devono ogni tanto pulire accuratamente con scope e gettare tosto sul fuoco le spazzature.

Provveduto con queste disposizioni all'aerazione del grano e alla facilità delle operazioni, che la sua conservazione e il suo maneggio richiedono, non è finito il còmpito dell'agricoltore o del commerciante, i quali devono vigilare continuamente acciocchè il grano non venga esposto a cause di alterazione, e per provvedere in tempo quando l'alterazione si fosse già manifestata. Si raccomanda perciò di regolare la circolazione dell'aria secondo lo stato igroscopico dell'atmosfera, avendo cura di chiudere le finestre in tempo umido e piovoso, e di rimuovere periodicamente colla pala il grano; nel caso poi di riscaldamento, farlo passare per mezzo delle botole nei piani inferiori, acciocchè tutta la massa si raffreddi al contatto dell'aria; ma se si manifestasse la presenza dei punteruoli o delle alucite, oltre i provvedimenti speciali già accennati, converrà vagliare il grano e rimuoverlo energicamente anche per più giorni.

A difendere meglio il grano dagli insetti granivori, alcuni suggerirebbero di rinchiuderlo entro sacchi di carta, impiegando a tal uopo la carta pergamena, siccome di maggior efficacia e durata. Ma, per ricorrere a questo mezzo necessita che il grano sia ben secco, giacchè, per l'umidità esistente, s'altererebbe anche indipendentemente dal contatto dell'aria.

Il rinchiudere il grano in sacchi presenta sopra la disposizione in mucchi, il vantaggio di economizzare lo spazio, potendosi sovrapporre un sacco all'altro, fra i quali potendo circolare l'aria, sono evitate le operazioni di aereamento della massa del grano; con tale provvedimento si può inoltre servirsi di un locale qualunque. Essendo però difficile il maneggio di questi sacchi, questo sistema non sarebbe conveniente per grandi quantità di grano, o solo lo sarebbe nel caso che, potendo prima essiccare per bene il grano, si avesse un locale mancante delle condizioni suaccennate per la conservazione in mucchi, senza avere quantità tale di grano da giustificare l'impianto di un granajo apposito; il quale poi, oltre all'importare una forte spesa non sottrae completamente il grano agli elementi distruttori.

Pel grande costo dell'impianto e per l'imperfetta garanzia che presentano, gli ora descritti granai non ebbero molta applicazione, ed in vece loro vennero applicati altri mezzi di conservazione meno costosi e più efficaci, come i qui innanzi descritti.

Granai sotterranei, fosse a grano o silo. — Il principio di conservazione, su cui si fondano i granai sotterranei, è precipuamente quello di mantenere il grano ad una temperatura costante, che s'aggira intorno ai 10° C. e di sottrarlo dall'azione dell'aria, dell'umidità e degli animali granivori. Questi granai consistono in fosse più o meno grandi, secondo la quantità di grano da conservare; sono scavate nel terreno e generalmente hanno forma di bottiglia o pera, onde diminuire colla imboccatura l'accesso all'aria; sono chiuse con un masso di pietra o da un cumulo compatto di terra, su cui scorre l'acqua piovana senza infiltrarvisi.

I granai sotterranei sono stati usati dai popoli più antichi (Egiziani, Cinesi, Romani, ecc.), non solo per conservare grano, ma radici ed altri prodotti vegetali alimentari. Alcune loro disposizioni possono tuttora servire di guida, come infatti hanno servito, nella costruzione dei moderni. In Algeria ancora oggidì non si usa altro sistema per conservare i grani; in altri paesi col progresso delle arti e delle industrie s'è trovato modo di sostituire al metodo primitivo dei *silo* altri granai perfezionati, talchè l'importanza dei *silo*, come granai è oggi assai diminuita.

In Egitto si trovò un gruppo di *silo*, a cui si accedeva per mezzo di un vestibolo. Ne furono pure veduti di piccole dimensioni, in forma quadrata, formati da lastre di granito coll'imboccatura chiusa da un masso pure di granito e difesa dall'acqua da un lastricato in pendenza.

I Romani conservavano il grano entro fosse costrutte di pietra molera intonacata con un eccellente cemento. Scavavano questi granai anche nella roccia, avendo cura di scegliere le posizioni in pendenza e ben orientate onde evitare l'umidità. Questa pratica fu seguìta pure nell'India, nella Barberia e nell'Arabia. In quest'ultima regione ve se ne incontrano dei secolari.

Nella Cina s'impiegarono le caverne naturali per conservarvi il grano; venivano scelte in un terreno secco e ben compatto nelle roccie prive di infiltrazioni. Prima d'introdurvi il grano lo essiccavano fortemente al sole, e per evitargli il contatto colle pareti delle caverne, le rivestivano di paglia secca. L'imboccatura veniva chiusa con massi di roccia e con terra.

Sulle pendenze, nei terreni secchi o consistenti, per entro conservarvi il grano, scavavano pozzi, chiamati *Kiar*, le cui pareti venivano essiccate e indurite coll'abbruciarvi dei vimini secchi. Ad assicurarsi meglio dell'umidità del fondo, vi lasciavano le ceneri dei legni bruciati, su cui distendevano uno strato di pula di riso o delle stuoje di paglia, o semplicemente paglia, colla quale tappezzavano spesso anche le pareti laterali. La chiusura della bocca di questi *Kiar* si faceva dapprima con una stuoja di paglia, su cui si distendeva uno strato di 10 a 15 cent. di pula di riso o paglia triturata; si riempiva di poi il resto del pozzo con argilla, premuta fortemente, la quale, impediva l'accesso all'acqua. Sopra vi si faceva un cumulo con terra ordinaria per deviare l'acqua piovana. Quando v'era la necessità di occultare queste fosse, si facevano a cono, in modo che, essendone più facile la chiusura non era necessario il cumulo di terra che le rendevano visibili, e quindi esposte al saccheggio.

Nei terreni umidi, in luogo di scavare fosse, si costruivano delle *torri* circolari chiamate *Kouen*, con grosse pareti di mattone essiccati al sole o di terra mazzerangata. All'esterno erano rinforzate da contrafforti, che portavano un tetto, ed erano rivestite da uno spalto di terra che impediva l'accesso all'umidità e manteneva quasi costante la temperatura dell'interno. A semplificare e a rendere più sicura la costruzione di queste torri, se ne erigevano un certo numero che s'involgevano tutte in una sola massa di terra che prendeva l'aspetto d'una collina.

In Ungheria i granai sotterranei vengono impiegati con buonissimi risultati per ogni qualità di terreno, tanto che la loro costruzione e il modo di disporvi il grano possono essere proposti a modello. Ivi generalmente si sceglie poco fuori dei villaggi un terreno inclinato e,

dov'è possibile, formato da uno strato d'argilla dura In questo caso scavano una fossa della profondità di 5 a 6 metri e anche più, larga all'imboccatura un metro circa ed al fondo dai metri 2.60 ai 3.25.

Ad indurire le pareti e ad eliminare l'umidità che contengono, si brucia nell'interno paglia o vimini secchi per due o tre giorni di seguito. Raffreddate le pareti, dispongono sul fondo della fossa un fitto strato di paglia previamente essiccata e cominciano ad introdurre il grano; di mano in mano che questo s'innalza dispongono all'ingiro delle pareti laterali altra paglia secca, in modo che il grano sia contenuto in una specie di sacco. Ad un metro circa dall'imboccatura si cessa l'introduzione del grano, e se ne copre la superficie con un grosso strato di paglia (50 centimetri circa), ben compressa e tenutavi con pesi. La rimanente cavità della fossa, vien riempita con argilla, che si comprime. Colla stessa terra s'innalza un cumulo al disopra dell'imboccatura del *silo*, di base più grande di questa e di tanto, che le acque possano scorrere al di fuori della sezione della fossa stessa.

Nel caso invece che s'abbia un terreno non argilloso, il *silo* viene tutto rivestito di muratura, modificandone anche la forma. D'ordinario ha la profondità di m. 2.60 per una larghezza di m. 2.30. La sezione circolare è preferita per la maggior resistenza che presenta contro la pressione della terra circostante. La muratura delle pareti è fatta con mattoni d'argilla plastica cruda e il fondo con mattonelle pure d'argilla cruda, di 22 cent. in quadro per 6 di spessore. Fatto un primo ordine di queste mattonelle, vi si distende dell'argilla liquida onde penetri nelle giunture e serva di malta, sopra cui si dispone poi un secondo ordine di mattonelle, in modo che queste coprano le fessure delle sottostanti, collegate esse pure con malta d'argilla.

Anche in Russia s'impiegano con buon effetto i granai sotterranei, principalmente nella Ucrania, nella Lituania, nella Polonia e nelle regioni del Caucaso. Si fanno fosse profonde a forma di pani di zucchero, le cui pareti o vengono indurite col fuoco o rivestite di gesso. L'imboccatura è chiusa con terra o con pietre. Se il grano da introdurvisi non è ben secco, lo scaldano col mezzo di grandi forni.

Da tempo immemorabile s'è praticata in Italia la conservazione del grano in fossse profonde rivestite di paglia, particolarmente nelle Puglie, dove vuolsi anzi abbia dato il nome alla città capoluogo della provincia, Foggia, la quale trarrebbe il proprio nome da *fovea* (fossa). Questo processo è ancora usato oggidì anche lungo la costa Adriatica fino ad Ancona, ed in quasi tutte le Marche.

Nella Capitanata, specialmente, stante la qualità del terreno avente per base una specie di tufo calcare conchiglifero, impermeabile all'umidità, le fosse a grano danno buoni risultati, mantenendosi costantemente asciutte.

La parola *silo* è di origne spagnuola, ma nella Spagna i granai sotterranei sono chiamati anche *matamores*. Notevoli per la loro solidità e disposizione, furono studiati e descritti dal De Lasteyrie. Uno di questi *matamores* aveva la profondità di 10 metri per un diametro di 4 metri.

In Catalogna vengono costrutti nelle piazze e nelle vie, nei terreni a ciò destinati. Nel territorio di Valenza si trovano agglomerati in posizioni elevate, sono lastricati di pietra e costrutti in pietra, ricoperti da una piattaforma inclinata, su cui espongono il grano al sole prima di rinchiuderlo.

In generale i *silo* di Spagna hanno il fondo coperto con fascine, sopra le quali si distendono stuoje o paglia; con stuoje o paglia si rivestono pure internamente le pareti e la parte superiore, avendo cura di aumentare lo strato in proporzione dell'umidità del terreno; di mano in mano che il grano viene introdotto, viene premuto coi piedi.

Una costruzione, degna d'essere menzionata per la sua specialità, è quella esistente sotto il terrapieno di un bastione della città d'Ardres. Sono fosse in forma di pera, d'onde il nome di *poires d'Ardres*. Sono costrutte in muratura sopra una galleria sotterranea, colla quale comunicano per mezzo di un foro praticato nel fondo d'ognuna, che potendosi chiudere ed aprire, permette l'estrazione del grano senza smuovere l'apertura superiore delle fosse stesse.

Le norme per la buona riuscita di un *silo* sono indicate dalle condizioni stesse che il grano richiede per la propria conservazione.

Primieramente è necessario un terreno secco e poco o punto permeabile dall'acqua, servendo a tal uopo i terreni argillosi e non i calcari e i quarzosi; meglio ancora è scavarli nella roccia, quando questa è ben compatta e non lasci facile adito alle infiltrazioni. Nel primo caso i granai sotterranei dovranno essere scavati in un terreno in pendenza, affinchè l'acqua piovana non abbia agio d'internarvisi. Quando il terreno non è molto secco e lascia un po' d'accesso alle infiltrazioni, converrà rivestire le pareti della fossa con pietre o con intonaco ed avere maggior cura nella chiusura dell'imboccatura e nella deviazione dell'acqua piovana. Questo intonaco può esser cemento idraulico, asfalto, vernice idrofuga, ecc.

Doyère e Mary hanno raccomandato la lamiera di ferro galvanizzato per rivestire internamente i granai sotterranei.

Per raggiungere lo scopo della conservazione col metodo dei granai sotterranei si devono verificare le seguenti condizioni:

(a) 1° Il grano dev'essere relativamente molto secco nel momento dell'infossamento; 2° L'umidità non deve penetrare nell'interno; 3° La fossa deve avere una chiusura ermetica, tale da escludere qualsia comunicazione d'aria tra l'interno e l'esterno; 4° La temperatura si deve mantenere sensibilmente costante e non deve superare il massimo di 12°.

Nel principio di questo secolo, principalmente in Francia, fu agitata la questione della conservazione del grano nei granai sotterranei in conseguenza dell'inefficacia che ad onta delle più solerti cure, presentavano i granai ordinarii; molti furono gli studii fatti e le applicazioni, ma molte di queste prove delusero le speranze concepite, tanto che, passato quel momento di entusiasmo, si pensarono altri mezzi di conservazione.

Il principio su cui è fondato questo metodo di conservazione, essendo giusto, come ne danno prova quei paesi dove si ottennero ottimi risultati, convien supporre che nelle applicazioni fallite, non tutte le condizioni richieste fossero osservate. De Lasteyrie, Ternaux, De Lacroix, Perrot, ecc. studiarono queste condizioni e proposero alcuni perfezionamenti ai *silo*.

Oltre alle condizioni generali già accennate, quelle suggerite dagli agronomi francesi in riassunto sono: che per ottenere *silo* come gli antichi, dove si conservi il grano per bene e lungamente, bisogna cominciare dalla depurazione del grano e dalla distruzione della sua proprietà germinativa.

Nella maggior parte dei *silo* si comincia dal rive-

stire le pareti interne di paglia; alla quale conviene far subire una preparazione che la depuri e la dissecchi perfettamente; ciò che in fatto è praticato in diversi luoghi. Si fa passare dapprima la paglia in una caldaja d'acqua bollente, indi la si stende sopra un terreno ben compatto, un poco in pendenza, o meglio su di una forte tavola, e vi si fa passar sopra a più riprese un grosso cilindro di pietra. Con quest'operazione si schiaccia la paglia, spremendone l'acqua, e dopo un essiccamento all'aria ed al sole, diventa adatta all'uso cui vuolsi destinata. L'esperienza ha provato, che nella maggior parte dei *silo* i grani possono essere ben conservati durante un certo tempo; ma i risultati non essendo sempre stati vantaggiosi, nè la conservazione prolungata per molti anni, pare che per arrivare a questo scopo senza rischiosi tentativi, sia indispensabile, prima di deporre il grano nelle fosse di conserva, di procedere alla sua depurazione, distruggendone la proprietà germinativa e le larve di insetti che vi si trovano, disseccandolo completamente. Tutto porta a credere che il frumento trovato nei *silo* degli antichi avesse subìto questa preparazione.

I Romani ponevano i grani sopra una piattaforma, in comunicazione inferiormente coi condotti destinati al riscaldamento delle loro vaste terme; i grani distesi su questa piattaforma, coperti da una tela impermeabile, erano difesi dalle intemperie senza essere privi dell'aria; in seguito, essiccati ad un calore dolce ed uniforme, si potevano impunemente rinchiudere nei granai sotterranei.

I Cinesi impiegano a quest'uso le loro stufe o *kangs;* questi apparecchi si compongono di un camino situato in una cantina, di un condotto del calore, comunicante colla camera a stufa, e di un condotto pel fumo; l'aria scaldata dal camino, s'introduce con rapidità nel condotto del calore e, spandendosi nella stufa, scalda tutta la camera e il grano che vi si trova, tanto che questo essicca perfettamente, divenendo incapace alla germinazione, alla fermentazione o ad altra alterazione nei *silo.*

In Italia ed in Francia, nel secolo scorso, per l'essiccazione del grano da conservarsi, usavasi la stufa del celebre Intieri, la quale è dettagliatamente disegnata e descritta nei *Principii d'architettura civile* del Milizia, dove tratta delle *Case rustiche* (vol. II, p. II). In questa stufa una colonna d'aria ascendente riscalda ed essicca il grano che scende per diversi piani opportunamente disposti.

In Olanda, ad Haarlem, per raggiungere il medesimo scopo, si costruì una torricella in mattoni, nel mezzo di un padiglione attiguo al magazzeno generale dei viveri. Al basso della torre, dell'altezza di 5 metri e del diametro di m. 2.20, trovasi una specie di forno o camino, d'onde partono alcuni condotti pel fumo e uno per l'aria calda; quest'ultimo è un tubo di rame, a sezione quadrata, elevantesi ad elica sino alla cima della torre, seguendone il contorno interno; questo tubo, destinato alla disseccazione del grano, ha un'apertura superiore per riceverlo e una inferiore per scaricarlo. Tutto l'interno della torre è una vera stufa. Vi si trovano praticati i mezzi di ritardare o di accelerare il corso del grano nel tubo, di scuoterlo per impedirne gli ingorghi, e anche di conoscerne la temperatura col termometro onde mantenerlo fra i 45° ed i 50°.

In Russia, Svezia, Francia, per disseccare il grano, si sono costruiti cilindri metallici giranti sopra un fuoco piuttosto vivo; ma in tali apparati è difficile regolare il riscaldamento del grano, che non deve superare la temperatura di 62° c.

Queste disposizioni possono convenire nei grandi stabilimenti e nei granai governativi o municipali; ma ai proprietarii ed ai fittabili che volessero rinchiudere entro fosse il loro grano, non potendo disporre di quei mezzi dispendiosi, riescirà facile far subire una preparazione analoga nei forni o nelle piccole stufe che ogni azienda di qualche importanza, se ben ordinata, dovrebbe avere.

Il De Lasteyrie, competentissimo in questa materia, riassume come segue le condizioni e le operazioni da praticarsi in un granajo sotterraneo:

1. Impiegare nella costruzione un calcestruzzo fortemente compresso; 2. Mettere uno strato di sabbia fra le fosse ed il suolo, in cui sono praticate; 3. Bruciare del carbone nell'interno per carbonatare la superficie della muratura, e così consolidarla, indurirla e renderla più adatta a ricevere un intonaco di bitume; 4. Operare un disseccamento completo colla calce viva; 5. Rivestire l'interno delle fosse con due strati di bitume; 6. Bruciare del carbone nelle fosse immediatamente prima di gettarvi il grano, rinnovando l'operazione nell'interno dell'apertura, dopo aver riempito la fossa fino al sommo della vôlta, allo scopo di immergere il grano in un'atmosfera di anidride carbonica, procurandosi in tal modo un mezzo attivo per la sua conservazione e per la distruzione degli insetti; 7. Non introdurre nelle fosse che grani sufficientemente secchi; 8. Porre calce viva nel collo della fossa per estrarne l'umidità che vi si fosse introdotta o che si trovasse nel grano.

Osservisi però che la calce, assorbendo l'anidride carbonica, ne accelererebbe la sua dispersione, la quale avviene già per diffusione; d'altronde l'azione asfissiante di questo gas sugli insetti del grano non è troppo sentita, stantechè, nei colmi di grano, la produzione di detto gas si fa naturalmente e continuamente (A. Muntz). Peraltro queste operazioni e condizioni non hanno nulla di assoluto; sono qui riportate ad esempio, perchè suggerite e sperimentate da chi studiò questa materia e pervenne a qualche buon risultato.

Recentemente A. Muntz ha fatti studii approfonditi sui fenomeni che avvenivano nelle ingenti masse di grano contenute nei vasti *silo* della Compagnia degli Omnibus di Parigi, e nella nota comunicata il 31 ultimo scorso gennajo (1881) all'Accademia delle scienze di quella metropoli, concludeva: che affinchè la conservazione dei grani nei *silo* dia tutti i preziosi risultati di cui è suscettibile, è indispensabile che si avverino le quattro suesposte condizioni (*a*); inoltre accerta, che nella conservazione dei grani fatta in recipienti qualsiansi, purchè in essi sia impedito il contatto coll'aria, in confronto della conservazione fatta in granai aerati, vi è non indifferente minor spesa di manutenzione, e non evvi la perdita del 7 per cento e più di materia fissa costituente il valore nutritivo del grano; fatto questo rimarchevolissimo.

Ecco ora alcuni cenni sui diversi sistemi di granai sotterranei moderni, cominciando appunto da quello di De Lasteyrie.

Silo De Lasteyrie. — La forma è circolare ed a vôlta; la muratura, non compreso il rivestimento interno, è di m. 0.40 di spessore. La costruzione è tutta circondata da uno strato di sabbia di 40 a 50 cent. per facilitare lo scolo delle acque piovane. Il suolo può essere lastricato in pietre. L'apertura è formata da una pietra circolare, il cui orlo s'adatta in una scanalatura praticata nella parte inferiore di un coperchio di pietra con due grondaje alla estremità. Una tavola al dissotto serve di primo coperchio; lo spazio compreso fra le due chiusure,

come la parte inferiore del collo del *silo*, sono riempiti di paglia.

Le figure 1412 e 1413 rappresentano, l'una in sezione, l'altra in pianta, un gruppo di *silo* riuniti allo scopo di raggiungere una maggior solidità con minor costo.

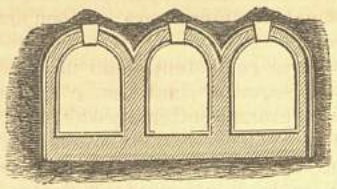


Fig. 1412.

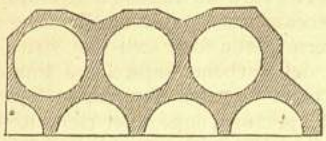


Fig. 1413.

Silo Ternaux. — Ternaux ha scavato dei *silo* nel proprio parco di Saint-Ouen. In muratura non vi fece che la vôlta, alla cui sommità è praticato una specie di fumajuolo, chiuso da un tappo di legno nella parte che s'appoggia alla vôlta, e nella parte superiore da una lastra a pioventi (fig. 1414). La chiusura colla lastra

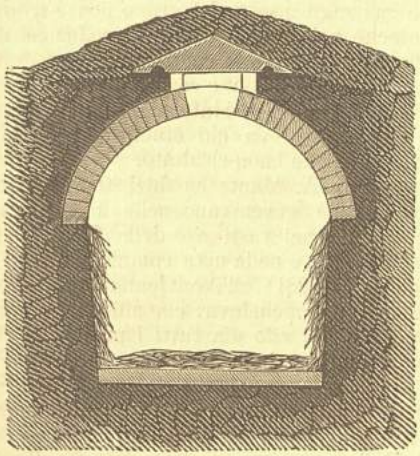


Fig. 1414.

è resa ermetica mediante gesso od altro mastice. Questi *silo*, essendo praticati in un terreno di tufo secco e in posizione abbastanza elevata, erano al sicuro dalle infiltrazioni, dimodochè, in luogo di costruirne in muratura le pareti, bastò rivestirle di uno strato di paglia di 25 cent. di spessore, mantenuto fisso con vimini, assicurati ad uncini in ferro od in legno infissi nelle pareti. Nel fondo si disponeva un letto di fascine, su cui si stratificava della paglia; questa era poi coperta da una stuoja grossolana.

La profondità di questi *silo* era in media di 7 metri ed il diametro di 4; la loro capacità era di 55 metri cubici, ciò che equivale a circa 550 ettolitri di grano.

Silo De Lacroix. — Erano questi scavati nelle roccie d'Ivry, e non differenziavano dagli altri se non pel rivestimento interno, che, in luogo di esser di paglia, era fatto con un intonaco d'olio, cera e litargirio, insieme mescolati col processo Thénard e D'Arcet, od anche con un cemento siliceo impermeabile all'acqua. Questi *silo* erano fatti con somma precisione, ma per quanto il grano vi si conservasse per alcuni anni, non diedero quei risultati che il costruttore se n'attendeva, talchè egli portò opinione che i *silo* non potessero mai convenire nei climi umidi, ove il grano contiene sempre dal 7 al 10 % d'acqua. Conformemente a quanto già si è detto, questo inconveniente potrebbe essere facilmente rimosso, sia con una previa preparazione del grano, sia con quegli accorgimenti aventi per iscopo di mantenere secco l'interno della fossa ed assicurare in tal modo la buona riuscita di questo modo di conservazione, tanto giusto nel principio e in certi casi tanto economico.

De Lacroix, in luogo di studiare i perfezionamenti di cui erano suscettibili i *silo* d'Ivry, si dedicò ad un altro suo progetto, consistente nel rinchiudere il grano in casse di pietra ermeticamente chiuse ed esposte all'aria libera, o meglio, situate in una galleria sotterranea; studiò e suggerì i mezzi di evitare il contatto del grano colle pietre, di facilitare l'introduzione e lo scarico del medesimo con apposite aperture, ecc. Ma, oltrecchè ciò non aggiunge molto a quanto già si disse parlando delle condizioni a cui deve soddisfare un granajo sotterraneo, in questo genere speciale di *silo*, chiamati da De Lacroix *granai chiusi*, si raggiunge meglio lo scopo colle *casse metalliche di Déjean.*

Silo Déjean. — Più che *silo*, al qual nome si annetterebbe l'idea di fossa o sotterraneo, sono recipienti di metallo (piombo, zinco), ermeticamente chiusi, che si possono tenere ovunque per la loro perfetta impermeabilità. Déjean ne fece costrurre tre in piombo, della capacità di 8 metri cubici caduno; posti l'uno al sole, l'altro all'aria sotto una tettoja ed il terzo in una cantina; durante quattro anni hanno conservato il grano tutti e tre egualmente. Déjean suggerì quindi di riporre il grano entro camere o cantine rivestite di lamiera di piombo.

Gli Olandesi impiegarono già un mezzo analogo pel trasporto e la conservazione del grano destinato alle colonie. Sottoposto prima il grano ad un'accurata depurazione ed essiccazione, lo si rinchiudeva in grandi casse di legno di pino molto compatto, rivestite di piombo, entro premendovelo fortemente e applicando poi un coperchio, che si saldava agli orli delle casse. Il grano in tali condizioni si conservava benissimo.

Volendo usare questo metodo, per rimuovere ogni effetto dannoso derivante dal contatto del grano col piombo, converrà incollare della carta impermeabile sulle pareti interne delle casse.

Molti furono i sistemi e molte le disposizioni di granai sotterranei che si immaginarono e si posero in atto; nè si può dire che la questione di questo metodo di conservazione sia completamente risolta, se non nelle generali, in tutti quei mezzi che tendono a renderli vantaggiosi nei varii climi e per tutti i grani.

La natura stessa del metodo segna la sfera in cui può essere applicato con vantaggio, cioè nella conservazione a lunga durata; però anche sotto questo rapporto lo studio e la pratica potrebbero indicare altre disposizioni che, conservando le garanzie dei veri *silo*, rendessero facile l'introduzione e lo scarico del grano in ogni tempo e nella misura che abbisogna. Le *pere d'Ardres*, le casse metalliche del Déjean, ecc. sono un esempio della possibilità di poter raggiungere lo scopo desiderato.

L'applicabilità dei granai sotterranei ordinarii nei climi umidi potrebbe essere di molto facilitata coll'impiego del cemento idrofugo per intonacare le pareti interne della fossa, bastandone un leggerissimo strato per allontanare qualsiasi umidità. Si potrebbe forse, in sostituzione del cemento, usare con successo ed economia il così detto metallo Spence, inventato or fa qualche anno.

L'entusiasmo con cui s'intraprese l'applicazione dei granai sotterranei, ne danneggiò il progresso, imperocchè destando speranze impossibili a realizzare, bastarono alcuni insuccessi a cangiare l'entusiasmo in sfiducia. Si rivolse quindi il pensiero ad altri mezzi di conservazione, e l'averli trovati soddisfacenti, contribuì a far abbandonare i *silo*, anche in quelle condizioni in cui presentano incontestabili pregi.

Granajo-silo a vuoto del Louvel. — Il dott. Louvel immaginò un granajo fondato sul principio della conservazione nel vuoto, che consiste in un recipiente cilindrico di lamiera, chiuso da due calotte emisferiche e mantenuto verticale. Nella calotta superiore sono praticate tre aperture: una a chiusura ermetica per l'introduzione del grano, l'altra per l'aspirazione dell'aria, e la terza per l'applicazione d'un manometro. La calotta inferiore ha un'apertura sola per lo scarico del grano. Una pompa fa il vuoto, quando siasi riempito il recipiente di grano e chiuse le aperture. Non è però necessario un vuoto perfetto, e le esperienze del dott. Louvel dimostrarono che gli insetti granivori non resistono ad una rarefazione di 10-12 cent. di mercurio, se questa è prolungata per alcuni giorni.

Con questo mezzo sarebbe sottratto il grano ad ogni causa d'alterazione senza assoggettarlo ad alcun trattamento diretto meccanico o chimico.

Anche dal lato dell'economia presenta un vantaggio, come risulta dai computi del dott. Louvel, il quale calcolò la spesa per ettolitro di grano a L. 0,45 quando il granajo è della capacità di 1000 ettolitri, ed anche a sole L. 0,36 per una maggiore quantità. Louvel calcolando il prezzo del solo recipiente a L. 750, quello della pompa per fare il vuoto L. 800 e unendovi la spesa per il manometro ed i tubi, stabiliva il costo complessivo di tutto l'apparecchio in L. 1650.

È questo un granajo che merita d'esser preso in considerazione ed esperimentato, onde renderlo di più facile e generale applicazione. Quanto alla sua manutenzione e sorveglianza, non richiede altra cura che di constatare di tanto in tanto se il vuoto o la rarefazione (non occorrendo qui il vuoto perfetto) vi si conserva costante, ciò che è reso facilissimo dall'ispezione delle indicazioni del manometro.

Il dott. Louvel nel decennio 1860-70, ed anche dopo, ripetè più volte le sue esperienze alla presenza di scienziati e di pratici, e furono tali i risultati ottenuti da accertare il buon esito dell'applicazione di questo granajo, tanto nei piccoli, quanto nei grandi approvvigionamenti. Nel luglio 1867 furono esperimentati tre apparecchi di 50 ettolitri caduno, che contenevano: il primo grano di buona qualità a cui si erano aggiunti 20 litri circa di punteruoli vivi; il secondo biscotto di marina avariato e in parte distrutto dagli insetti, contenendone ancora dei vivi; il terzo conteneva farina.

Il vuoto fu fatto a $0^m,10$ di mercurio, e gli apparecchi furono lasciati per sei mesi all'aperto, esposti alle intemperie. Dopo questo tempo i manometri s'erano abbassati a $0^m,40$, abbassamento attribuito all'evaporazione dell'acqua, favorita dalla rarefazione dell'aria. Il grano si era conservato benissimo e capace di germinare, i punteruoli erano completamente morti e seccati. Il biscotto e la farina si erano pure conservati perfettamente (*Comptes Rendus de l' Académie des sciences*, Parigi 1872, tom. 1, pag. 424).

Con questo metodo di conservazione la convenienza viene ad aumentare in proporzione della quantità di grano che si vuol conservare, servendosi di una pompa sola per diversi apparecchi. Considerando che una pompa, se non perfetta, per lo meno in buone condizioni di lavoro, può essere alla portata anche delle aziende non grandi, l'apparecchio Louvel potrebbe trovare una conveniente applicazione anche in quelle.

Granajo-silo a gas di Haussmann. — Fino dal 1857 il Doyère aveva con successo applicato il solfuro di carbonio nei *silo* di Asnières e dell'Algeria. Il Chaussenat, più tardi, in *silo* fuori terra, manteneva un'atmosfera disossigenata, injettandovi una mescolanza di azoto, anidride carbonica ed ossido di carbonio, ottenendoli simultaneamente per mezzo di un focolajo esterno nel quale l'aria passava attraverso a dell'arso od a carbone incandescente. Ma questa mescolanza gasosa non impedisce le reazioni dell'amido e del glutine del frumento, se questo previamente non è privato dell'eccesso di umidità; perciò l'Haussmann ha cercato di realizzare un sistema di conservazione col quale il grano in recipiente chiuso è seccato coll'azione di gas caldi, è mantenuto poscia in un'atmosfera disossigenata e secca. In presenza di un gas inerte qual è l'azoto, il grano sottratto all'azione dell'umidità e dell'ossigeno, quand'anche fosse avariato prima d'introdurlo nel silo, può poi resistere a tutte le ulteriori alterazioni.

L'apparecchio Haussmann si compone di un recipiente cilindrico in lamiera di ferro della capacità di 200 a 600 ettolitri. Quello di 200 ettolitri è alto metri 4 per 2.50 di diametro. Alla base dell'apparecchio havvi un doppio fondo traforato, con sopra una tela metallica, a maglie così fitte, che il grano non vi passi. Lateralmente ed a diverse altezze, sonvi delle aperture chiudibili con tappi, nelle quali si può introdurre una sonda, onde indagare lo stato del grano. Il cilindro è a perfetta tenuta d'aria; da esso si fa l'aspirazione dal basso mediante un aspiratore postovi lateralmente.

L'aria richiamata nel cilindro, attraversa due storte riempite di spugna di ferro, le quali sono situate entro un fornello, e sono fortemente riscaldate. Passando sul ferro arroventato, l'aria vi cede l'ossigeno, dimodochè entra nel cilindro quasi interamente trasformata in azoto. Per ottenere il silo quasi completamente riempito di questo gas, occorrono circa 10 ore di manutenzione.

Secondo l'inventore, la modificazione dell'atmosfera del silo con questo processo costa circa 5 centesimi per ettolitro di grano, e non ha più bisogno d'essere rinnovata per tutta la durata della conservazione, che sarebbe in tal modo assicurata.

Il prezzo pei serbatoi a grandi dimensioni è di 4 a 5 lire per ogni ettolitro di capacità. La Compagnia dei *Commercial docks* di Londra ha fatto costruire diversi *silo* di questo sistema, tutto compreso, non spendendo oltre 5 lire per ettolitro, mentre coi granai ordinarii il costo sarebbe stato da 12 a 18 lire per ettolitro.

Granai aereatori speciali. — Lo scopo di questi granai è di mettere il grano in condizioni di facile ed energica aerazione, depurazione, essiccamento e movibilità, presentando il vantaggio di un'applicazione generale in confronto dei granai sotterranei, quali sono tuttora, e riguardo ai granai ordinarii presentando una maggior efficacia ed una maggior economia, in caso di grossi approvvigionamenti; precisamente in questo caso

e sotto questo rapporto i granai a costruzione ordinaria riescono i più imperfetti.

In generale questi granai si presentano con disposizioni speciali, introdotte nella loro costruzione per adattarli alle circostanze, conservando però sempre il tipo di fabbricato a recipiente con suolo a tramoggia; ovvero si presentano sotto la forma di macchine od impianti meccanici quali sono il *granajo mobile di Vallery*, *l'apparecchio Meaupou*, ecc.

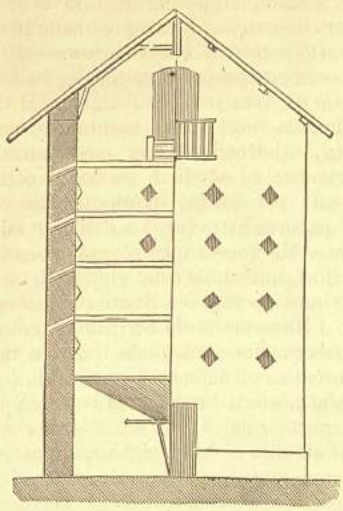


Fig 1415.

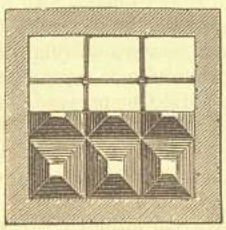


Fig. 1416.

Granajo perpendicolare di John Saint-Clair. — È un fabbricato a sezione quadrata diviso in due piani (fig. 1415); il pian terreno è basso, ed il superiore occupa tutta la rimanente altezza del fabbricato. L'impalcato che divide i due piani è fatto a piccole tramoggie (fig. 1416), che immettono in una più grande che si apre e si chiude dal pian terreno per mezzo d'una paratoja orizzontale.

Nelle quattro pareti sono praticate, a distanze convenienti, delle aperture romboidali di 11 a 13 centimetri, che si corrispondono esattamente fra i muri opposti, inclinate all'orizzonte per evitare l'entrata dell'acqua e munite di grata a piccole maglie per impedire l'accesso agli uccelli. In una delle quattro facciate sonvi praticate, una porticina, dalla quale si ha accesso al pian terreno e serve all'estrazione del grano, ed un balcone sporgente nella parte superiore del fabbricato, su cui, per mezzo d'una carrucola, si elevano i sacchi e di là si versa il grano nell'interno del granajo.

Fra ogni coppia delle aperture che si corrispondono da un muro all'altro, è disposto un canale rovesciato, formato da due tavole di legno congiunte ad angolo, in modo che il grano versato dal terrazzo superiore, scendendo, lasci un vuoto al dissotto del canale che incontra, il quale è percorso dall'aria che entra dalle due finestruole opposte. Così tutta la massa del grano è messa al contatto dell'aria, ed è mantenuta sufficientemente fredda. Ad ottenere poi un'aerazione ancor più suddivisa ed ad imprimere al grano un movimento che sostituisca il rimestamento a pala, basta aprire la tramoggia generale inferiore; il grano che n'esce fa abbassare tutta la massa contenuta nel granajo, mettendo nuove porzioni di grano al contatto diretto dell'aria. Nel caso che il grano contenesse punteruoli o si fosse semplicemente riscaldato, si può continuare per alcuni giorni quest'operazione d'estrazione e immizione finchè tutto il grano sia passato dalla tramoggia. Tenendo sotto di questa dei panieri o dei sacchi, verrà facilitato il caricamento dalla parte superiore del granajo, innalzandoveli colla carrucola di mano in mano che sono riempiti. Invece di servirsi di una carrucola, si può eseguire questo lavoro con una noria o catena a cassette. Per evitare però che coll'aria entri l'umidità, nei giorni piovosi converrà chiudere le aperture romboidali con serramenti che esattamente vi si adattino.

Questo granajo è di facile costruzione e maneggio; offre il vantaggio di dare al grano una grande superficie in contatto dell'aria, non occupando che un piccolo spazio. Il suo impianto non porta una grande spesa, tanto che potendosi fare di qualunque dimensione, potrebbe convenire anche per una mediocre provvista.

Altra forma di granajo perpendicolare, basato sullo stesso principio, fino da trent'anni fa circa, fu adottato da un ricco proprietario dei dintorni di Milano. Questo granajo corrisponde allo scopo, riunisce alla semplicità di costruzione l'economia di spesa; ha inoltre il vantaggio di poter essere eretto in qualsiasi locale, permettendo in pari tempo di utilizzare ad altro scopo la massima parte dell'ambiente in cui si costruisce.

Per la formazione di questo granajo serve un locale qualunque, purchè non umido. In esso, alla distanza di poco più d'un metro da una parete, s'innalza parallelamente un muro, e perpendicolarmente a questo se ne innalzano altri di minor spessore, formando tante celle o pozzi quadrati nei quali s'introduce poi il grano caricandolo da corrispondenti aperture situate nel piano superiore, il quale dista dall'inferiore di almeno 6 metri. Nel centro di ogni pozzo, dalla base alla sommità s'innalza un tubo di legno a sezione quadrata di 25 cent. circa di lato. Questo tubo, che dal fondo del pozzo è messo in comunicazione con l'aria esterna, mentre serve a ventilare il grano, riduce lo spessore del grano nel pozzo a non oltre 50 centimetri. Inferiormente ciascun pozzo ha una saracinesca d'onde si può togliere il grano; per introdurvelo, se non v'è un piano alla conveniente altezza, vi si può supplire con apposito ballatojo. Superiormente il pozzo può essere chiuso da uno sportello nel cui mezzo v'è un fôro quadrato largo quanto l'interno del tubo di legno (Cantalupi).

Nella citata opera, *Principii di architettura civile*, del Milizia, si trova già descritto e disegnato un granajo che, quantunque non perfezionato come i due ultimi accennati, ha con questi molta analogia e quasi vi ci si potrebbe attribuire l'origine.

Granajo a colonne o torri a camera interna. — Anche il De Coninck, come Oliver Evans, D'Artigues, e F. Girard, ha immaginato un granajo sullo stesso principio su cui è fondato quello ora descritto del Saint-Clair. È un fabbricato o magazzino, della capacità di 1300 ettolitri di grano, avente l'aspetto di torre a forma quadrata di 3 metri di lato e dell'altezza di 15 metri. Nell'interno è diviso in sette piani (d'altezza successivamente decre-

scente dal basso all'alto) per mezzo di impalcati che, salvo l'inferiore, sono formati da lamine di zinco che fanno tramoggia a due a due, lasciando fra loro un'apertura di pochi millimetri pel passaggio del grano. Le tramoggie a lamine di zinco sono sostenute da travicelli di ferro a T, infissi dall'un capo all'altro dei muri. Nell'impalcato inferiore è praticata un'ampia apertura che comunica col piano terreno, di dimensioni tali da dar passaggio a 130 ettolitri di grano istantaneamente. La caduta di quest'enorme quantità di grano determina un movimento di discesa in tutta la massa del grano, movimento che, per la diversa altezza dei piani e quindi pel diverso carico esistente, si farà con velocità diverse; di modo che, in ogni piano, essendo maggiore il grano scaricato di quello ricevuto dal superiore, si formerà uno spazio vuoto, che sarà riempito dall'aria, che entra attraverso ad alcune persiane laterali munite di tele metalliche. De Coninck rinnovava la caduta di 130 ettolitri di grano di tanto in tanto, di modo che dopo 10 volte tutta la massa del grano era aerata e messa ripetutamente in moto. Una noria o catena a cassette riporta il grano al piano superiore, d'onde ripassa nei sottostanti fino a riempirli tutti completamente.

Come si vede, questo granajo esige una maggior spesa di costruzione dei due perpendicolari già descritti, senza però offrire maggiori vantaggi; giacchè se col sistema dei piani ineguali si forza il grano nel passar dall'uno all'altro a mettersi in contatto coll'aria, ciò avviene solo quando s'estrae dall'apertura inferiore tutto il grano; contrariamente a quanto avviene nel granajo di Saint-Clair, ove i condotti introducono continuamente aria nell'interno della massa; basta far uscire poca quantità di grano dalla tramoggia inferiore, quel tanto cioè che è compreso fra due ordini consecutivi di condotti aeratorii, perchè tutti i punti della massa del grano vengano, almeno in senso verticale, successivamente al contatto dell'aria; anzi disponendo i condotti aeratorii non precisamente l'uno sotto all'altro, si potrà ottenere un'aerazione ancor più suddivisa.

Granajo Salaville. — Il Salaville, verso la metà di questo secolo, esperimentò ai *docks* dei *Marais* di Parigi un suo granajo ad impalcato aeratore. Esso consiste in un locale, il cui impalcato, mediante fori, comunica con una camera sottostante, ove per mezzo di appositi ventilatori, montati sopra un albero comune, viene spinta energicamente dell'aria.

Questa s'inoltra attraverso i fori dell'impalcato, ai quali fanno capo tubi cilindrici, perforati e disposti orizzontalmente o in altra direzione.

Con questo provvedimento l'aria arriva nel granajo ben suddivisa e, non trovando altro sfogo che nella parte superiore, è costretta ad attraversare la massa del grano, che in tal modo viene tutta ventilata.

L'inventore consigliava di fare entrare nel granajo unitamente all'aria, o prima di essa, dei gas insetticidi, quali potevano essere l'acido solforoso, l'idrogeno solforato, ecc., oltre ai quali ora si potrebbero usare i vapori di solfuro di carbonio.

Granai aerati di Devaux. — Sono costruzioni in ferro, in forma di recipienti parallelepipedi rettangolari, la cui sezione è di metri 1.25 per lato e l'altezza di 10 metri; hanno il fondo fatto a tramoggia e le pareti a breve distanza forate; sono sostenuti a 2 metri dal suolo da un basamento in ghisa a colonne, e sono attraversati in tutta la loro lunghezza da un tubo di ferro del diametro di 12 a 20 centimetri, perforato esso pure come le pareti, chiuso alla parte superiore, e coordinato all'inferiore con un altro tubo orizzontale aperto all'aria, o meglio, munito d'un ventilatore. Pieno che sia il granajo, l'aria vi ha accesso attraverso i fori; ma la massa stessa del grano impedisce che l'aerazione vi avvenga in modo energico; necessita quindi di tanto in tanto, secondo il bisogno, mettere in moto il ventilatore a mezzo di un motore qualunque; il ventilatore può essere comune a molti di questi granai riuniti. Spingendo aria nel tubo, la si obbliga ad attraversare la massa del grano, che verrà così continuamente aerata. Se contemporaneamente dal fondo a tramoggia si lascia cadere del grano, si farà subire un'energica ventilazione, successivamente a tutti i punti della massa che si sposta, la quale verrà raffreddata e disseccata sempre più. I punteruoli non resistendo ad una continuata ventilazione, tendono a sottrarsene uscendo dai forellini e, cadendo al di fuori, vengono distrutti; talora periscono nel granajo stesso o vengono paralizzati, ed ad impedire che ripiglino vigore si ricorre frequentemente alla ventilazione. Questi granai o recipienti aereatori si dispongono in un certo numero sotto una tettoja munita di persiane onde ripararli dal sole.

Con 24 di questi granai si possono conservare e ventilare 3600 ettolitri di frumento; disposti in quadrato con interspazii di 7 centimetri fra l'uno e l'altro, occupano in complesso una superficie di 54 metri quadrati. La forza richiesta dal ventilatore è di circa 4 cavalli.

A Trieste, a Rotherhithe, a Londra, dove vennero impiantati, i granai Devaux soddisfano alle condizioni richieste nei magazzini di grandi approvvigionamenti, ma, per il loro impianto dispendioso, non possono convenire alle comuni aziende rurali.

Granajo Huart. — È un immenso impianto fatto per la fornitura militare in Parigi, capace di un approvvigionamento di 80 a 90 mila ettolitri di grano. Consiste in due magazzini di lamiera di ferro, divisi l'uno in 24 l'altro in 28 scompartimenti prismatici della capacità di 1700 ettolitri caduno; onde con 52 compartimenti si ha una capacità di circa 6000 quintali metrici di grano.

Ogni scompartimento ha una sezione orizzontale quadrata di metri 3.33 di lato e un'altezza di metri 15.50; il fondo è formato da sbarre di ferro a sezione triangolare, come quelle del focolare delle caldaje a vapore, e disposte parallelamente in modo da formare una specie di grata.

Al dissotto di questa v'è una tramoggia di lamiera di ferro, aprendo la quale il grano passa attraverso le fessure fra le sbarre della grata in forma di filetti verticali, e così suddiviso viene tutto al contatto dell'aria.

Il grano cade entro un canale semi-circolare, e per mezzo d'una coclea è portato in un bacino; di lì, per mezzo d'una noria a tazze, è di nuovo innalzato, continuando anche in queste operazioni a muoversi ed arearsi. Cotesto apparecchio diede un'economia del 28 per cento in confronto della mano d'opera occorrente per la ventilazione colla pala. Però nella pratica, oltre ad inconvenienti accidentali e locali rimediabili, presentò quello gravissimo della non uniformità della ventilazione, che era precisamente invece lo scopo che si voleva conseguire.

Granajo di Emilio Pavy. — Dettagliatamente questo granajo trovasi dallo stesso autore descritto nel *Journal d'agriculture pratique* del 1871. Il principio su cui è fondato, non differisce dagli altri già accennati. Consiste in una torricella alta 8 metri per 2 di diametro; costrutta in mattoni che sporgono a coda di rondine nell'interno della torre; ha una camera alla base, e al sommo un tetto di zinco munito d'una invetriata e coperto di giunchi. Un balcone al sommo della torricella dà accesso a questa invetriata. Il granajo è della

capacità di 200 ettolitri di grano; una carrucola governata da un sol uomo, serve all'innalzamento dei sacchi. Un altro uomo dal balcone prende i sacchi e dall'invetriata li versa nella torre. In tali condizioni due uomini introducono nel granajo 20 sacchi all'ora. Trattandosi di un granajo di maggiore capacità, per questo lavoro potrà essere impiegato con vantaggio un elevatore meccanico.

Sul fondo della torre sono praticate diverse aperture a tramoggia, che per mezzo di tubi danno nella camera inferiore e servono allo scarico del grano. Alquanti sacchi, debitamente tenuti ritti, ricevono il grano che cade, mentre, occorrendo, è anche misurato con un apparecchio speciale.

Il Pavy ha esperimentato che per la conservazione del grano, e sopratutto per difenderlo dai punteruoli, basta anche un piccolissimo movimento, purchè ripetuto di frequente. Nel granajo da lui costrutto gli bastò estrarre un litro solo ogni settimana, perchè il grano gli si conservasse inalterato per tutta l'annata. Quando il grano non è ben secco, egli consiglia di estrarne un ettolitro per volta, e quando desse segni di riscaldamento, di estrarnelo tutto, avendo cura di intromettere fra l'apertura di scarico e il sacco un ventilatore; così areato il grano si innalza nuovamente e introducesi nel granajo.

Apparecchio Meaupou per la depurazione dei grani. — Uno dei più ragguardevoli commercianti in grani di Parigi, fin dal 1838, nel bacino della Villette, fabbricò un grandioso magazzino da grani, a 7 piani, con una superficie atta a ricevere grano di m. q. 10.000; sicchè stratificandovelo ad un'altezza media di 1 metro, lo stabilimento sarebbe stato capace di riceverne 100 mila ettolitri.

Il granajo era areato da 327 finestre, munite d'inferriate girevoli intorno ad un perno verticale montato sul loro mezzo.

Toltine gli accorgimenti e quelle migliori disposizioni reclamate e possibili in un grande impianto, nulla vi sarebbe di speciale in questo granajo ordinario, se non vi fosse l'apparecchio Meaupou, stabilitovi fin dal 1834, pel quale è reso facile ed efficace l'aeramento, il movimento, la depurazione e l'essiccazione del grano.

Detto apparecchio ha per iscopo: 1° di purgare il grano da quello leggero ed avariato, ciò che si ottiene facendolo cadere in un recipiente riempito d'acqua, per cui, mentre il grano buono cade al fondo, l'altro galleggia e vien esportato da un eccesso d'acqua; 2° nel lavarlo sottoponendolo ad una forte agitazione nel vaso stesso; 3° nell'essiccarlo con aria calda e nel raffreddarlo con una corrente d'aria fredda.

Il grano da lavare viene introdotto dapprima in una grande tramoggia A (fig. 1417), la cui parte inferiore si innesta in una seconda tramoggia più piccola B, che regola la quantità di grano che di volta in volta deve essere sottoposta alla lavatura. L'apertura della tramoggia A e quella della più piccola B sono munite di paratoje, collegate per mezzo di due aste ai bracci di una leva C, dimodochè, manovrando la leva per mezzo di una biella D, l'una paratoja s'alza mentre l'altra si abbassa, aprendo in tal modo l'una tramoggia e chiudendo l'altra. Quando è aperta la tramoggia più grande, il grano da questa cade nella seconda, e riempitala, s'inverte la posizione della leva coll'impugnatura L che governa l'eccentrico mediante una fune applicata in E; allora la paratoja *a* si abbassa e quella *b* si alza, dando passaggio al grano raccolto nella tramoggia regolatrice B. Il grano scorre su di un largo condotto *c*, e cadendo in forma di pioggia nella botte F colma d'acqua, quello pesante precipita al fondo, mentre il leggero, galleggiando, è facilmente trascinato via dall'acqua, che spostata dal cader del grano, da due labbri abbassati della botte, si riversa in un recipiente circolare G che la cinge. Per mezzo d'un tubo M, facendo arrivare nella botte altra acqua proveniente da una vasca superiore N, si rinnova l'operazione, riversando il grano leggero che ancora rimanesse, nel recipiente circolare G, dove a mezzo di un tubo I, si scarica il tutto in un paniere K, che trattiene il grano e lascia scolare l'acqua, la quale si raccoglie in un canaletto sottostante W.

Fatta così la separazione del grano cattivo, si chiude il robinetto dell'acqua, e si passa alla lavatura del grano buono. A tal uopo si mette in rotazione un albero verticale O (vedi particolare), su cui sono fissate delle alette *m, m;* passando queste fra altre alette *n n* fissate sulle pareti interne della botte o sopra un telajo, vi producono tale una agitazione nel grano da staccarne le impurità.

Quando sia durata per un certo tempo quest'agitazione, si apre sul fondo della botte un'imboccatura munita di tela metallica, da cui, per mezzo di un tubo H' H', si effettua lo smaltimento dell'acqua nel canaletto scaricatore W.

Si rinnova l'acqua nella botte F, si rimette in moto l'agitatore e si seguita quest'operazione sino a che l'acqua di lavatura scola limpida dal tubo H'. Allora si apre sul fondo della botte un altro tubo H, che scarica il grano in una lunga tramoggia verticale di legno P, rivestita internamente di tela metallica, attraverso la quale sgocciola l'acqua aderente al grano. Dal fondo di questa tramoggia si stacca lateralmente, con lieve inclinazione, un canale o cassa di legno semicircolare Q, ove evvi disposta una coclea che circola in un falso fondo di tela metallica.

Il grano che si raccoglie sul fondo della tramoggia P, è portato dalla coclea in un bacino R, mentre l'acqua che sgocciola attraverso la tela metallica scorre sul fondo della cassa Q e si scarica nel canaletto W, insieme all'altra che proviene dalla tramoggia verticale.

Dal bacino R colle tazze di una noria montata sui due cilindri S S', il grano è elevato sino al sommo dell'edificio e scaricato entro una tramoggia T, da cui per mezzo d'un manicotto od imbuto *u*, passa nell'apparecchio essiccatore.

Questo consiste in una serie di cilindri U fatti di tela metallica, disposti l'uno sotto l'altro a spina pesce, entro una torre riscaldata da una stufa che ne occupa la parte inferiore Z. I cilindri montati sui loro assi e rinforzati internamente con spranghe e tiranti, sono messi in movimento da ingranaggi e assicurati ad una robusta intelajatura. Sulle pareti interne dei cilindri è disposta una nervatura a spirale, fatta di lamiera, la quale serve a ritardare il movimento del grano onde esporlo più lungamente all'azione del calore. Il grano, pel manicotto *u*, entra nel primo cilindro e ne percorre tutta la lunghezza rallentato nel suo movimento dalla spirale menzionata; arrivando al capo opposto, cade in una tramoggia *v*, pure a manicotto, la quale l'introduce nel secondo cilindro. Questo manicotto porta anch'esso un disco di metallo che chiude il fondo del cilindro, e questo gli gira sopra, non abbracciandone che la periferia fra due anelli formanti scanalatura, riuscendo così ad ottenere una chiusura perfetta. L'immobilità del fondo permette l'introduzione del grano fuori del centro, questo essendo occupato dall'asse del cilindro.

Il grano passa successivamente dall'uno nell'altro cilindro, ed arriva all'ultimo, da cui si scarica in un ba-

cino X. Secondo lo stato d'umidità del grano, variando la velocità di rotazione dei cilindri, si può variare la durata del percorso, durante il quale il grano riceve l'azione del calore trasmesso dalla stufa postat in Z.

A rendere facile l'ispezione dei cilindri e dei meccanismi, sono praticate aperture nelle pareti della camera a stufa, le quali vengono ermeticamente chiuse durante il lavoro.

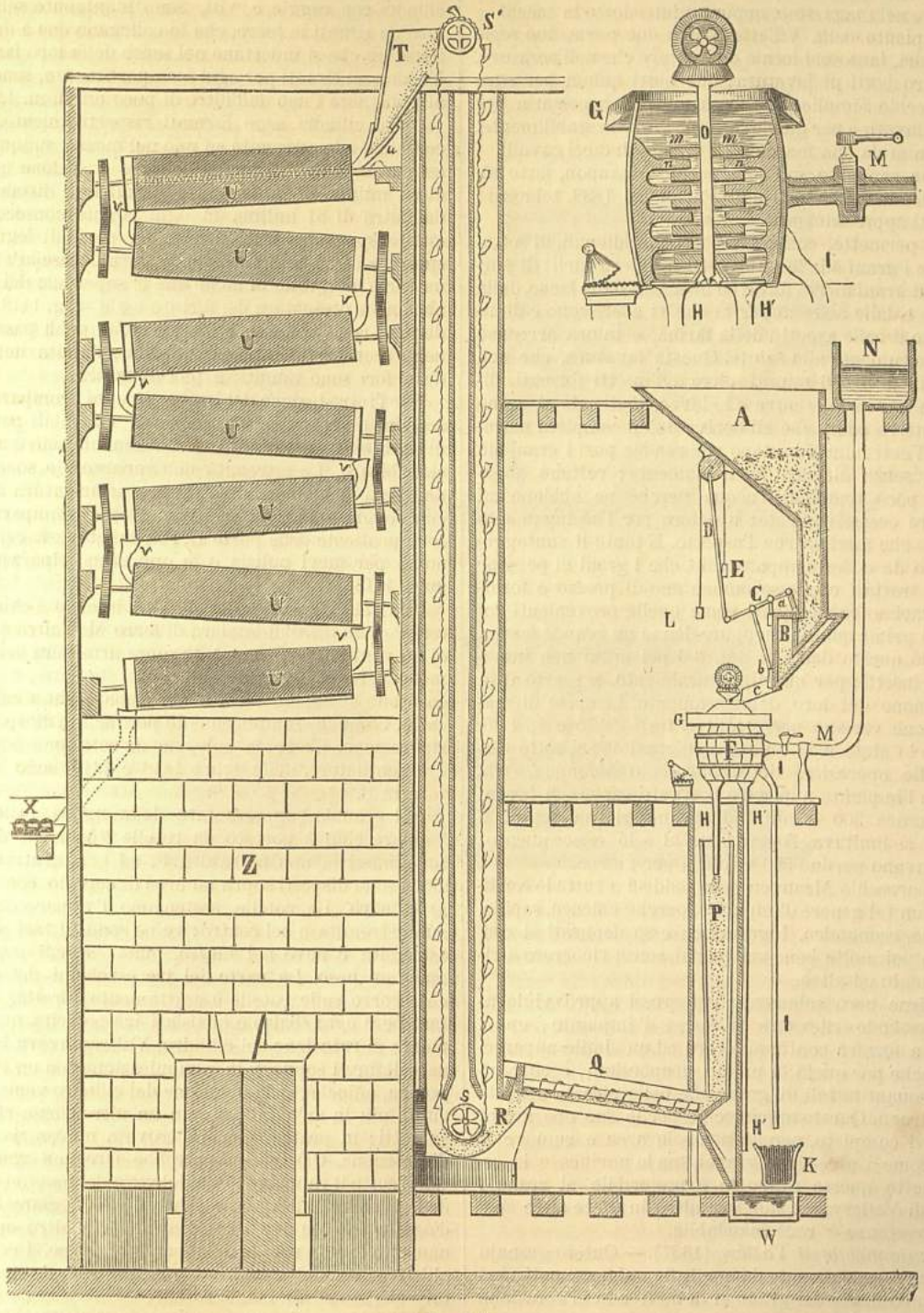


Fig. 1417.

Il grano, giunto secco, ma ancor caldo, nel bacino X, è portato da una coclea in un altro bacino semi-circolare, come quello in R, dov'è preso dalle tazze d'una seconda noria ed elevato al sommo dell'apparecchio aeratore.

Questo apparecchio, identico a quello essiccatore quanto alla facilità d'ispezione, ha altresì alcune finestre al basso da cui entra l'aria fredda, e sfoghi nella parte superiore per effettuarvi una corrente nel senso inverso al movi-

mento del grano. Volendo ottenere un'aerazione energica e un lavoro accelerato, si dovranno introdurre dei ventilatori, disponendoveli opportunamente.

Percorsa anche quest'altra serie di cilindri, per mezzo di una tramoggia e d'un tubo, il grano è scaricato direttamente nel magazzino, oppure è introdotto in sacchi.

L'impianto della Villette aveva due norie, due serie di cilindri, tanto nel locale essiccatore che nell'aeratore, e quattro botti di lavatura; due botti quindi per ogni apparecchio semplice. La forza motrice necessaria per questo lavoro e per gli elevatori di tutto lo stabilimento, era fornita da una macchina a vapore di dieci cavalli.

Da un rapporto sull'apparecchio Meaupou, fatto all'Accademia dell'industria di Parigi nel 1838, tolgonsi i seguenti apprezzamenti:

Esso permette, come nei paesi meridionali, di sottomettere i grani alla lavatura senza deteriorarli; di purgarli dai grani morti, forati od attaccati dalle larve, dalla polvere e dalle altre impurità che vi aderiscono e diminuiscono il bello aspetto della farina, e talora arrecano anche nocumento alla salute. Questa lavatura, che non dura più di 5 o 6 minuti, oltre agl'insetti formati, distrugge pur anco le uova e le larve, togliendo al grano quel cattivo odore che gli deriva dall'incompleta maturanza. Venti minuti bastano per render puri i grani più viziati, senza alterarli menomamente; restano abbastanza poco tempo nell'acqua perchè ne abbiano ad assorbire eccessivamente; il calore per l'asciugamento non può che migliorarne l'aspetto. E tanto il vantaggio arrecato da codesto apparecchio, che i grani di peggior qualità trattati con esso aumentano di prezzo e forniscono farine buone quasi come quelle provenienti dai grani di prima qualità; neppure dànno un grande scarto, variando questo dall'1 al 3 p. 0/0 pei grani non intaccati da insetti; per questi, naturalmente, lo scarto è in proporzione del loro deterioramento. Le spese di manutenzione variano per ettolitro fra L. 0.75 e L. 1.20, secondo lo stato e la qualità dei grani che si sottopongono alle operazioni dell'apparecchio Meaupou. Alla Villette l'impianto a quattro botti era capace di lavare ed essiccare 300 ettolitri di grano giornalmente, e quando si limitava l'operazione al solo essiccamento, si trattavano perfino 500 ettolitri per giorno.

L'apparecchio Meaupou pare soddisfi a tutte le condizioni di un tal genere d'impianto, perchè efficace, rapido, semplice, economico. I grani con esso depurati si conservano poi molto bene nei granai, senza ricorrere a rimestamento od altro.

Conviene però solamente pei grossi approvvigionamenti, essendo rilevante la spesa d'impianto, eppoi perchè a fornire continuo lavoro ad un simile apparecchio, anche per quelli di minori proporzioni, occorrono sempre quantità tali di grano che nelle piccole aziende non si trova. Questo apparecchio per le sue operazioni può dirsi completo, perchè non solo area e smuove il grano come i precedenti granai, ma lo purifica e lo essicca; sotto questo rapporto è preferibile al granajo mobile di Vallery, il quale per altro in tante altre speciali circostanze è raccomandabile.

Granajo mobile di Vallery (1837). — Questo granajo differisce essenzialmente da quelli fin qui accennati, perchè il movimento del grano si fa mettendo in rotazione lo stesso granajo.

Esso consta di due cilindri orizzontali concentrici *dddd* ed M (figura 1418) aventi i rispettivi diametri di m. 1.00 e m. 4.66 con una lunghezza di m. 9. Lo spazio anulare fra loro compreso, è diviso pel lungo e nel senso del raggio da otto a dieci trammezze di legno o di lamiera, formando così otto o dieci scompartimenti aventi per lunghezza quella dei cilindri, per altezza m. 1.83, cioè la differenza dei loro raggi, e per larghezza media la semi-somma dell'ottava o della decima parte delle loro periferie. Queste trammezze sono fissate sui due cilindri con reggie e viti, sono mantenute solidali fra loro da tiranti in ferro, che le collegano due a due, onde impedire che si inflettano nel senso della loro larghezza. Vi sono sei tiranti per ogni scompartimento, sono quindi alla distanza l'uno dall'altro di poco più di m. 1.25.

I due cilindri sono formati rispettivamente da due cerchioni alle estremità ed uno nel mezzo, sui quali sono assicurate delle spranghe di ferro a sezione quadrata di 54 millim. di lato, tenute parallele e distanti l'uno dall'altra di 81 millim. In ogni coppia consecutiva di queste spranghe sono inseriti dei pezzi di legno dello spessore di 54 millim., avendo cura di lasciare fra loro un certo intervallo in modo che le superficie dei cilindri abbiano a presentare dei fori *oo* e *o'o''* (fig. 1418 e 1419) disposti regolarmente, e attraverso ai quali passa l'aria negli scompartimenti. Ad impedire l'uscita del grano, detti fori sono muniti di tela metallica.

Per l'introduzione del grano, in ogni scompartimento sono praticate alcune aperture *a* chiudibili per mezzo di paratojette scorrenti orizzontalmente entro apposite scanalature. Le estremità dell'apparecchio sono chiuse da dischi di lamiera, fissati sopra un'armatura in ghisa con reggie e viti; di contro ad ogni scompartimento sono praticate delle porte D, che dànno passaggio ad un uomo per farvi pulizia o le opportune riparazioni (figura 1418).

Una delle estremità del cilindro interno è chiuso pur esso con un disco di lamiera di ferro M; l'altra è munita di un ventilatore B, montato sopra armatura in ferro, in modo però da poterlo facilmente staccare, e ciò pel caso che si abbiano due o più apparecchi a cui applicarlo, od anche semplicemente per facilità di ispezione e riparazione. L'asse, la puleggia di rotazione e le alette del ventilatore, nelle figure 1418 e 1419 sono raffigurate in B.

Nel granajo rappresentato dalla figura 1418, tutto l'apparecchio è portato da rotelle *b b*, i cui sopporti sono infissi in una muratura F, ed i cui centri di rotazione sono disposti sopra un arco di cerchio concentrico al cilindro. Le rotelle sostengono l'apparecchio alle due estremità e nel centro: ve ne sono 21, sei per ogni estremità e nove nel mezzo, punto su cui gravita il maggior peso. La parte dei tre cerchioni del cilindro che scorre sulle rotelle è esattamente tornita. Ad evitare però ogni sbalzo o qualsiasi irregolarità nel movimento di rotazione del cilindro, Vallery aveva immaginato di fare i sopporti in comunicazione con un corpo di pompa, affinchè, se la pressione dal cilindro venisse esercitata più in un punto che in un altro, fosse ripartita su tutti; in pratica non si è trovata necessaria questa disposizione. Ciò che si potrebbe fare con vantaggio, tanto sotto il rapporto della dolcezza del movimento che della economia di forza, sarebbe di appoggiare l'albero d'ogni rotella su due altre. Servono per altro opportunamente le sole rotelle a sopporto semplice. I cerchioni all'estremità del cilindro hanno un ribordo onde evitare che si spostino dalle rotelle.

Il cerchione di mezzo, nella parte tornita che scorre sulle rotelle, porta da un lato e dall'altro due corone di denti *nn*, su cui s'addentellano alternativamente le punte di due bielle G G, fisse sopra un albero orizzontale, i cui eccentrici sono disposti l'uno rapporto all'altro a 180°.

Girando la manovella H (fig. 1418), il rocchetto H' ingrana nella ruota I; questa porta sullo stesso suo asse un altro rocchetto che ingrana colla ruota più grande L, la quale, muovendosi, mette in rotazione l'albero su cui sono fissati gli eccentrici delle bielle dentate. Una coppia di molle *m* mantiene le punte delle bielle contro i denti del cilindro, cosicchè, mentre una biella governata dal suo eccentrico s'innalza movendo il cilindro, l'altra biella s'abbassa e dalla tensione della molla è costretta ad impigliarsi nel dente successivamente inferiore del cilindro. Quest'altra biella innalzandosi a sua volta spinge in su il dente del cilindro, mentre l'altra abbassandosi è tratta dalla molla sotto il dente inferiore; così via via alternativamente.

Con simile disposizione, unitamente ad opportuna disposizione degli ingranaggi, il cilindro viene mosso con una velocità piccolissima, ma sufficiente pel lavoro richiesto, permettendo così l'impiego d'una piccola forza, tanto che lo si muove a mano.

In qualche modello fatto più tardi da Vallery (1844), è sostituito alle bielle un rocchetto, che ingrana in una dentiera fissata pure sul cerchione di mezzo (fig. 1419). Questo modo di trasmissione del movimento, essendo più semplice, è senza dubbio preferibile. Il cilindro poi

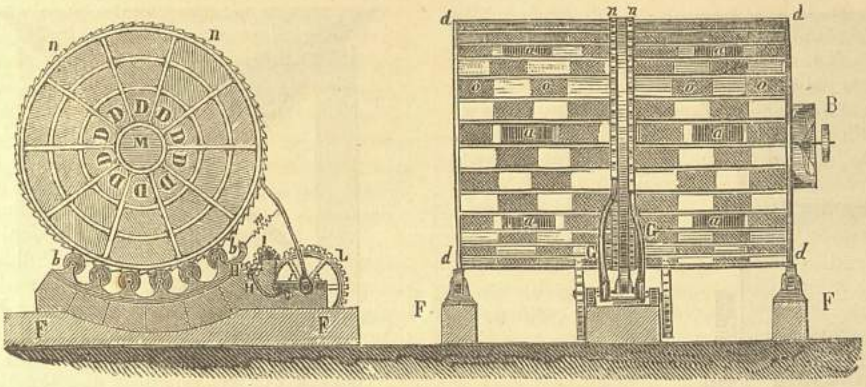


Fig. 1418.

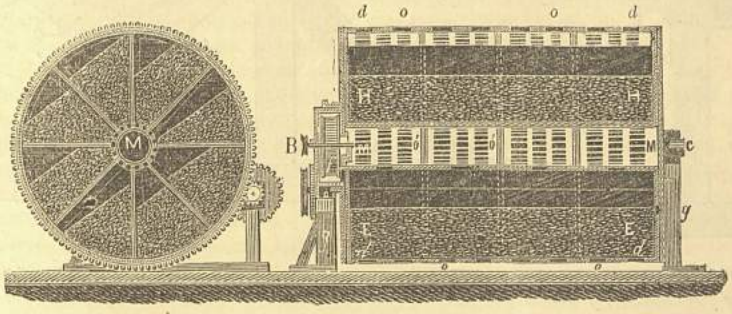


Fig. 1419.

invece di appoggiare sulle rotelle è sospeso ad un albero *c*, girante sopra sopporti sostenuti da un'armatura in legno *g*. Qualche altra variazione introdusse il Vallery in altri modelli, come la suddivisione di alcuni scompartimenti in altri mediante trammezze trasversali, in luogo dei tiranti od oltre a questi. Ma quanto alle disposizioni accessorie ed ai materiali di costruzione, si possono seguire quelle norme che si credono le più opportune.

Qualunque siano i dettagli, l'introduzione del grano si fa dall'alto attraverso alle aperture *a* praticate in ciascun scompartimento, avendo cura di riempire questo non oltre i tre quarti. Mettendo in moto l'apparecchio e il ventilatore, le superficie del grano in ogni scompartimento si dispongono secondo piani fra loro paralleli e inclinati di 27° rispetto all'orizzontale. Questa inclinazione di 27° è quella che generalmente prende il grano allo stato secco; derivando dall'attrito che i grani esercitano gli uni sugli altri, è naturale che detta inclinazione aumenterà o diminuirà secondo la maggiore o minore umidità del grano.

Il ventilatore aspira l'aria dall'esterno e l'obbliga ad attraversare la massa del grano, che, continuando a spostarsi, viene aerata, essiccata e raffreddata intieramente. Per ogni giro del cilindro l'effetto che ne viene al grano può considerarsi come un rimestamento a pala di tutta la massa; ciò che, quantunque evidente, si constatò con esperienze dirette. Da ciò vedesi quanto sia il vantaggio che il granajo Vallery presenta in confronto del rimestamento a mano. Secondo i calcoli fatti, il rapporto della spesa per quest'operazione nei due modi sarebbe di più di 1 a 50, e lo sarebbe di molto maggiore se s'impiegasse una macchina per il movimento e la ventilazione.

Ammettendo che non si verifichi tutto il detto risparmio, resta però sempre un largo margine a favore del granajo Vallery. Oltre a ciò l'azione continua di movimento e di ventilazione a cui vi è assoggettato il grano, produce l'essiccamento ed espelle i punteruoli che si trovano allo stato d'insetto perfetto. A questo proposito si citano esperienze fatte, da cui risulterebbe: che circa 35 mila punteruoli messi in 20 ettolitri di grano furono espulsi dopo tre giorni d'una rotazione ad intermittenze; che un grano bagnato, tanto da aumentare di 1/6 di peso, fu completamente essiccato in 16 ore mediante una continua aspirazione del ventila-

tore; che 5 o 6 punteruoli messi in 2 ettolitri di grano e lasciati in quiete per undici giorni onde si sviluppassero, furono espulsi dopo tre giorni di rotazione, e continuando questa per 21 giorni, furono espulsi pure quelli che in questo frattempo giunsero allo stato d'insetto perfetto. Il granajo di Vallery non ha quindi effetto sulle uova nè sulle larve dei punteruoli, cosicchè non impedisce che le larve guastino i grani in cui si trovano; distruggendoli però allo stato d'insetti perfetti, ne tronca la moltiplicazione; il che è già molto, visto che è in conseguenza di questa che avvengono i massimi danni.

Altro vantaggio, della massima importanza, che presenta il granajo Vallery, è il poco spazio che occupa in proporzione del grano che contiene. Quello descritto occupa una superficie minore di 45 metri quadrati, od al più 60 se vuolsi comprendere una gora che è praticata nel terreno tutto all'intorno dell'apparecchio, dove si mette dell'olio per trattenere gli insetti, nonchè lo spazio necessario per accedervi a governarlo. La sua capacità potenziale è di 1400 ettolitri, ma si riduce a 1000 mettendo l'apparecchio e il grano in condizioni di buon lavoro. Come si è visto, 1000 ettolitri di grano, disposti in un granajo ordinario, richiedono una superficie di 250 m. q. all'incirca, cioè circa quattro volte tanto la superficie occupata dall'apparecchio Vallery.

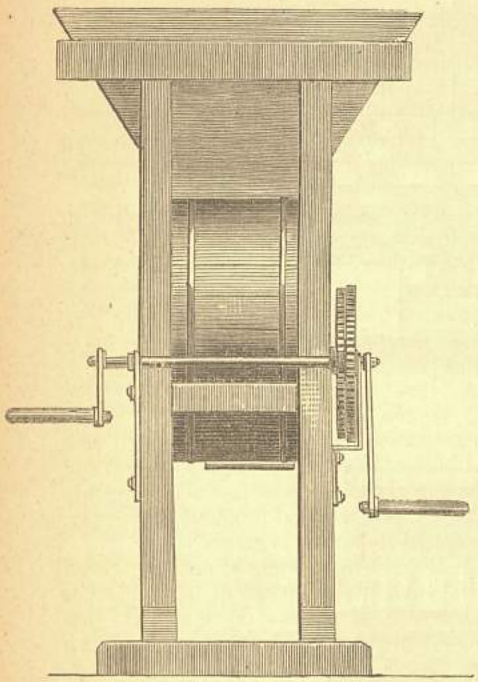


Fig. 1420.

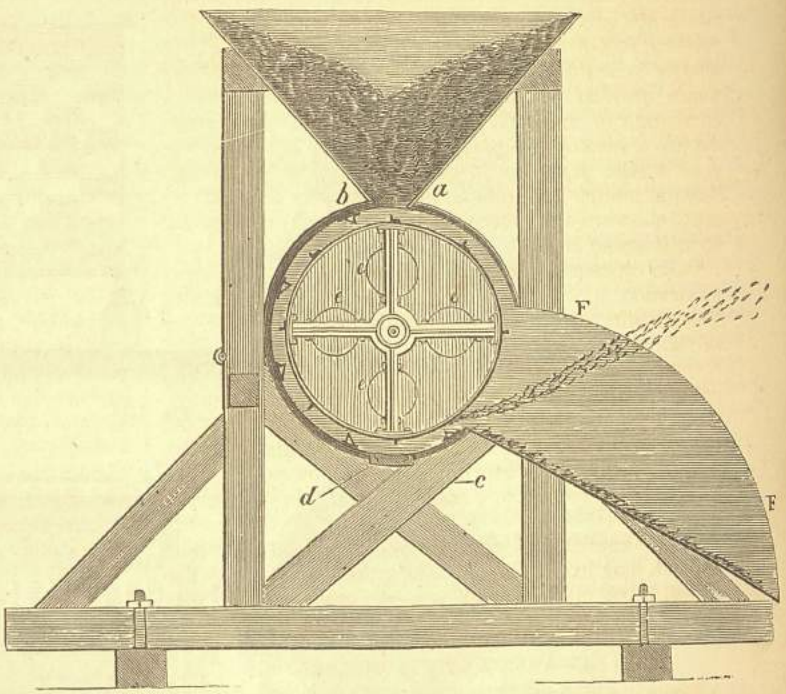


Fig. 1421.

Ne consegue quindi una notevole economia d'impianto e di manutenzione a favore di questo granajo; diffatti si calcola non inferiore al 20 p. 0/0 per un approvvigionamento di 1000 ettolitri di grano; economia che naturalmente non rimarrà di tanto, riducendo le proporzioni dell'apparecchio, ma sarà sempre tale da rendere preferibile questo modo di conservazione ai granai ordinarii. In questi casi il Vallery calcolò che l'economia presentata dall'impiego del suo apparecchio non scende al dissotto del 10 p. 0/0. L'impianto di un granajo mobile della contenenza di 1000 ettolitri compreso il terreno occupato, può costare dalle 5 alle 7 mila lire, secondo il prezzo dei materiali e della mano d'opera.

L'apparecchio può servire per un approvvigionamento molto maggiore della sua capacità, perchè non è necessario sottoporre il grano ad un trattamento continuo; questa spesa viene perciò a ripartirsi su una quantità maggiore di 1000 ettolitri; ma in questo caso bisogna tener conto del locale in cui è depositata tale maggior quantità e delle spese di manutenzione e trasporto. Il costo del locale sarà sempre minore di quello richiesto per un granajo ordinario, potendosi disporre il grano in istrati molto alti; quanto alle spese di manutenzione e trasporto, potranno essere diminuite di molto tenendo il granajo di deposito al di sopra del granajo mobile. Allora l'introduzione del grano in questo sarà facilitata con tramoggie, che lo mettono in diretta comunicazione col granajo di deposito; l'elevazione del grano estratto dall'apparecchio si potrà pure economicamente ottenere con norie. I grani delle leguminose, i semi oleosi vi possono essere conservati e trattati come quelli dei cereali.

Riassumendo, il granajo mobile di Vallery offre i seguenti vantaggi: economia d'impianto e di mano d'opera; efficacia nella distruzione dei punteruoli, nel raffreddamento del grano e nel suo essiccamento; semplicità e speditezza nel suo lavoro; protezione del grano da insetti, sorci, ecc.; sua applicazione a tutte le specie di grani e di legumi; facilità d'ispezione, di governo, di riparazione, ecc.

Ma se questo apparecchio, per i molti suoi vantaggi, merita un'applicazione estesa, non si può dire che raggiunga completamente lo scopo della conservazione dei grani molto avariati o intaccati da larve di punteruoli o dalle alucite. A questo riguardo è più completo l'apparecchio Meaupou. Pertanto mentre quello è special-

mente un mezzo preventivo di conservazione, questo n'è un mezzo repressivo; l'uno conserva il grano, l'altro lo mette in istato di conservazione. Cause tutt'affatto di indole locale determineranno quindi l'impianto piuttosto dell'uno che dell'altro granajo.

Trattamenti speciali per la conservazione del grano in genere e per la distruzione degli insetti nocivi. — Nel 1851 il Doyère, professore dell'Istituto agronomico di Versailles, ideò una *macchina insetticida*, ossia una macchina per ottenere l'uccisione degli insetti nocivi del grano; questo modo di distruzione consiste nel far passare il grano nello spazio anulare compreso fra due cilindri, di cui l'uno interno e ruotante colla velocità di 600 a 800 giri al minuto, l'altro fisso e portante reste e punte convenientemente disposte (fig. 1420 e 1421); la grande velocità e la continuità e forza dei colpi delle punte uccidono tutti gli insetti. L'uscita del grano è combinata in modo da effettuarsi in linea orizzontale; con ciò si ottiene la separazione del grano buono dal leggero e dalle pagliette, le quali si fermano poco dopo l'uscita, inoltre si eliminano i sassi ed altre impurità pesanti, che vengono invece scagliate oltre il punto in cui cade il grano buono.

Dalle esperienze del Doyère risultò, che ad uccidere i punteruoli e le alucite era richiesta una velocità di 700-800 giri al minuto, mentre ne bastavano 600 per la tignuola.

Questo mezzo non incontrò molto favore, forse perchè pel trattamento di 10 a 15 quintali di grano all'ora, richiede: la spesa della macchina di circa 500 lire; del motore; di tre o quattro operai; un locale apposito. Oggidì ottenendo effetto più sicuro e con minor spesa col solfuro di carbonio, questo è preferibilmente impiegato.

Si può applicare al grano il processo di conservazione Appert, cioè lo scaldamento del grano chiuso entro scatole di latta, ma è troppo evidente come questo processo di conservazione non può essere pratico.

Trattamenti chimici del grano.

Più volte si tentò l'impiego di agenti chimici nella conservazione del grano, specialmente per la distruzione degli insetti granivori; ma per quanto sia desiderabile codesto impiego, pel pronto ed uniforme effetto che può produrre, di tanto è difficile il trovare delle sostanze che non portino alterazione di sorta al grano ed il cui prezzo sia conveniente.

L'*acido solforoso* presenta l'inconveniente di convertirsi in parte in acido solforico, e per quanto questa parte sia piccolissima, può essere sufficiente per recare nocumento al grano a cui aderisce.

L'*anidride carbonica*, l'*idrogeno solforato* e gli altri gas deleterii, oltre all'inconveniente di non essere alla portata di tutti e di essere poco economici (salvo l'anidride carbonica in certi casi), uniscono quello di un effetto distruttivo poco sicuro, poichè agli insetti granivori, e precipuamente al punteruolo occorre per vivere così poca aria, che questa nell'ambiente bisognerebbe sostituirla interamente col gas velenoso.

Del *cloro* si tentò pure l'applicazione, ma pare con poco successo.

Il *cloroformio* e l'*acido fenico* sarebbero di migliore impiego, quando venissero messi nel grano in vasi chiusi in modo tale che i soli vapori potessero liberamente uscire. Bastano in tal caso 2 gr. di cloroformio per ettolitro di grano a difenderlo dagli insetti e ad impedire la formazione delle muffe, effetto quest'ultimo comune anche all'acido fenico.

Il *solfuro di carbonio* è la sostanza che ormai ha ricevuta la sanzione della pratica, ed il cui impiego è divenuto comunissimo. Da quanto fu dimostrato dal Gareau e dal Doyère, bastano da 3 a 5 grammi di solfuro di carbonio per impedire il guasto dei cereali dai punteruoli e da altri insetti, sieno dessi in istato di uova, di larve o di insetti perfetti.

Volatilizzandosi facilmente alla temperatura ordinaria, la sua diffusione è pronta ed uniforme anche negli strati inferiori del grano, perchè il suo vapore è più pesante dell'aria. Per questa sua facile evaporabilità, è necessaria la chiusura perfetta dei granai; perchè oltre al danno per una frequente sostituzione, i vapori diffusisi nell'atmosfera sono deleterii all'uomo. Gravi riescendo i pericoli a cui si espongono gli operai, ed abbisognando straordinarie precauzioni, la pratica procedette cauta e ancora raramente ne usa.

Quanto ai metodi d'applicazione, molti furono quelli ideati e seguiti. Tralasciando gli imperfetti o troppo complicati, accennandone alcuni, da questi si potrà farsi un'idea di tutti gli svariatissimi altri.

Uno dei più usati è quello di rinchiudere il grano in botti, in casse od in un recipiente qualunque da potersi chiudere perfettamente, e di introdurvi il solfuro di carbonio per un foro mediante un tubo di latta, o meglio di piombo, bucherato all'estremità inferiore, che s'introduce nel grano, mentre dall'altro capo aperto sporgente dal recipiente si versa poco a poco il solfuro di carbonio avendo cura di alzare e abbassare il tubo in modo che il liquido si distribuisca in varii punti. Versatavi la quantità sufficiente, in ragione dai 3 ai 5 grammi per ettolitro, si estrae il tubo, si chiude con un tappo il foro d'introduzione e si lascia il recipiente in queste condizioni per un pajo di giorni, talora più, talora meno, secondo lo stato del grano.

In Francia, F. Rohart trovò che per distruggere gli insetti del grano conveniva l'impiego di legni injettati di solfuro di carbonio; perciò mise in commercio pezzetti di legno che contenevano ciascuno grammi 12.5 a 15 di solfuro di carbonio, che costavano 3 centesimi. Per conservare il solfuro di carbonio in quei pezzetti di legno venivano rivestiti di silicato potassico.

Fra tutti i mezzi impiegati pel trattamento del grano col solfuro di carbonio, quello che si raccomanda maggiormente per la sua semplicità e per l'attuabilità, non iscompagnata da efficacia, è quello suggerito dal prof. Frapolli di Milano. Esso consiste: nel mettere il solfuro entro bottiglie, chiuse con tela o con altro tessuto per impedire che il grano vi penetri, lasciando il passaggio ai vapori del solfuro; introdurre quindi queste bottiglie direttamente nella massa del grano disposta nel modo ordinario nel granajo, avendo cura di assicurare detti recipienti a funicelle, o portanti altro segnale, che sporgendo all'infuori per una delle estremità, indichino il posto in cui le bottiglie si trovano.

Queste bottiglie si distribuiscono regolarmente per la massa del grano ed a tanta minor distanza fra loro, quanto peggiore è lo stato d'alterabilità del grano. I vapori sviluppantisi penetrano in tutti gli spazii vuoti lasciati dal grano, impedendo l'invasione degli insetti e distruggendo quelli che già vi si trovano; bisogna però coprire il grano con tele o carta impermeabile, per mantenerlo maggiormente nell'atmosfera di solfuro di carbonio.

Il trattamento col solfuro di carbonio non necessita che sia continuo, ma è bene ripeterlo anche quando il grano non manifesti riscaldamento, al fine di prevenirvelo.

Lasciando venire a contatto del grano solamente i vapori del solfuro di carbonio, si rimuove ogni possibilità che a quello aderiscano impurità, e si ha anche il vantaggio di poter impiegare un solfuro di carbonio impuro, e quindi di minor prezzo.

Se l'impiego del solfuro di carbonio fu dal Doyère dimostrato economico, energico per la distruzione degl'insetti e senza effetto nocivo sul grano, tanto per le proprietà di panificazione che di germinazione, non è però immune dal presentare serii pericoli, qual è quello di esplodere, quando mescolato coll'aria venga avvicinato da una fiamma. A scansare questo pericolo, non sono mai troppe le precauzioni per evitare qualsiasi contatto di un corpo acceso coll'atmosfera di un granajo impregnata di solfuro di carbonio; bisognerà quindi riservare il giorno per le operazioni intorno al grano e tenere il granajo separato il più possibile dall'abitazione. Colle lampade di sicurezza Davy potendosi far luce in qualunque atmosfera esplodibile senza pericolo, sarà bene far uso di questi utilissimi apparecchi, quando se ne presentasse l'occasione.

Altra causa sfavorevole per l'uso del solfuro di carbonio si è la sua azione nociva alla salute dell'uomo.

La *calce* fu consigliata, anche ai dì nostri, per togliere al grano l'umidità e rendere secco l'ambiente in cui è posto. Esperienze in proposito fatte da Doyère, Persoz, Petitot, Laffiley, ecc. dimostrarono vantaggioso tale impiego. Persoz assicura che 60 litri di calce viva, mescolata in polvere grossolana con 3000 litri di grano, bastano a conservarlo. Laffiley in una massa di 1145 chilogr. di frumento umido, e già in principio di fermentazione putrida, introdusse cinque panieri, pieni ciascuno di 10 litri di calce viva, coprendoli di carta per impedire il contatto della calce col grano; ricoperta poi tutta la massa del grano con cannicci di steli di colza, la lasciò così per 50 giorni, dopo i quali il grano si trovò risanato e diminuito di 20 chilogr. di peso; per contrapposto la calce aveva aumentato il suo di molto, ciò che significava avere essa assorbito l'acqua e l'acido carbonico perduti dal grano.

Servendosi di granai piuttosto chiusi o meglio di quelli in cui è tolta ogni circolazione d'aria, si potrebbe rendere l'ambiente secco, e conseguentemente anche il grano, mettendovi dei canestri pieni di calce viva.

L'impiego tanto della calce, che del solfuro di carbonio, come s'è visto, torna molto vantaggioso nei granai sotterranei.

Conservazione delle farine.

La farina di frumento, come questo cereale, contiene il glutine, che è una mescolanza degli albuminoidi, gluten-cascina, gluten-fibrina, mucedina, gliadina, e contiene inoltre acqua, amido, destrina, glucosio, cellulosa, materie grasse, un olio essenziale aromatico, infine sostanze minerali, ordinariamente composte di fosfati di calcio e di magnesio, sali di potassio e di sodio ed acido silicico. Nelle farine di segale, orzo ed avena in diverse proporzioni vi si trovano gli stessi componenti, però gli albuminoidi non sono costituiti dalla medesima mescolanza, facendovi difetto specialmente la gliadina. Secondo Rithausen la segale contiene solo gluten-cascina e mucidina; il mais, gluten-fibrina; l'avena, legumina.

Quanto al principio di conservazione delle farine, esso è il medesimo che pel grano, ma per la forma polverulenta della materia, ne riesce più difficile l'applicazione. Perciò, quando siavi la possibilità, conviene sempre conservare il grano anzichè la farina. Questa può conservarsi sufficientemente in inverno, cioè dall'ottobre all'aprile, ma nella stagione calda tende a fermentare, piglia cattivo odore, si scalda e si ammassiccia in pallottole; spesso è invasa da muffe (specie di *oidio*) e da insetti. Così alterata o produce pane cattivo o non serve poi affatto, perchè il glutine venne modificato sostanzialmente.

Perde infatti un'essenziale sua proprietà, qual è quella di gonfiarsi e dare una pasta tenace; giacchè le molecole del glutine allora perdono ogni tenacità e si mostrano così poco aderenti che la pasta glutinosa si spezza al minimo urto. Mentre il glutine soggiace a questa metamorfosi, lo zucchero costituente delle farine tende a produrre fermentazione acetica, lattica e talora la putrida.

In generale le farine si conservano tanto meglio, quanto più il grano da cui derivano è duro, maturo e secco; quindi un grano ben conservato ha maggior probabilità di fornire una farina di più facile conservazione.

Anche il modo e lo stato di macinatura delle farine ha un'influenza non piccola sull'esito della conservazione.

I magazzini entro cui si conservano le farine devono rispondere a tutti i requisiti ed anche a maggiori di quelli richiesti pei granai e soprattutto devono essere secchi, perchè l'umidità è una delle circostanze più temibili, producendo pronte alterazioni nelle farine.

Ad eliminare coll'umidità della farina una causa d'alterazione, fu suggerito di scaldare la farina per mezzo d'una stufa prima di riporla nei magazzini; ma perchè non torni inutile questa operazione, occorre garantire la farina del riassorbire l'umidità perduta, il che si ottiene col metodo Morin.

Per la conservazione nei magazzini ordinarii, si usa disporre la farina a strati sopra tavolati e rimuoverla di tanto in tanto; ma questo non è il miglior metodo a seguire, lasciando esposta la farina ai sorci e alla polvere; conviene ancor meno riporla in sacchi, che si ammucchiano l'un sull'altro, perchè in tal caso le parti in contatto essendo prive d'aria e fortemente compresse si scaldano e si rappigliano in pallottole.

Meglio è disporre i sacchi sopra tavolati o graticci lasciando fra l'uno e l'altro un certo spazio, affinchè l'aria vi circoli intorno liberamente. In tal modo la farina si scalda meno facilmente ed anzi talvolta perde una parte della sua umidità.

Nei paesi secchi, dove si produce un grano duro e dove è facile avere buoni magazzini, con quest'ultima disposizione si può conservare la farina per un anno e in certi casi anche per due; anche nel settentrione d'Italia vi fu adottato con vantaggio lo stesso metodo, essendosi potuto conservare la farina di prima qualità per un tempo poco inferiore a quello che si conserva nei climi meridionali. Di tanto in tanto occorre visitare i sacchi, principalmente nella calda stagione, capovolgerli ed esplorarne l'interno o con un termometro, o più semplicemente con una sonda per constatare se la farina si scalda o si raggruppa in pallottole. In tal caso si vuotano tosto i sacchi, lasciando la farina esposta all'aria per 24 ore, dopo di che si riempiono nuovamente. Oppure, volendo evitare quest'operazione abbastanza lunga e incomoda, quando lo stato della farina non è troppo allarmante, si gettano a terra i sacchi, facendoli rotolare sul terreno e premendoli in modo che le pallottole formatesi abbiano a sfasciarsi e tutta la massa subisca movimento.

È di somma importanza scandagliare di frequente la farina, perchè nel caso in cui non si arrivi in tempo a troncarne il riscaldamento, in pochi giorni il sacco di farina si agglomera in un pezzo solo e non si può vuo-

tare che battendolo fortemente. La farina, così agglomerata, dev'essere nuovamente polverizzata sotto l'azione di cilindri o di macine, ma questa operazione, oltrecchè essere costosa, non ritorna la farina al suo valore primitivo; anzi la farina acquista e conserva un tal sapore alcalino per cui non è più possibile adoperarla sola; se l'alterazione fosse poi inoltrata, allora l'uso di quella farina sarebbe a proscriversi, perchè dannosa alla salute.

Il mezzo migliore di conservazione della farina, è forse quello di tenerla entro recipienti ben chiusi. Déjean e Delacroix, autori dei *silo* già dettagliatamente descritti, esperimentandoli per la conservazione del grano, li trovarono buonissimi anche per la conservazione della farina. E. Delacroix dice di aver conservato nel suo granajo chiuso, per una estate intiero e parte dell'inverno, la farina fatta col grano del 1823, farina che a Parigi era ritenuta di conservazione quasi impossibile, ed altra farina che dopo quattro anni si trovava ancora in uno stato eccellente da servire alla panificazione quanto la farina di recente macinazione.

Il dott. Louvel esperimentò la conservazione della farina col suo granajo pneumatico (V. *Conservazione del grano*), ed ottenne ottimi risultati, giustificati dall'esattezza del principio su cui è fondato questo mezzo di conservazione.

Tanto i granai chiusi, quanto questo granajo pneumatico, possono benissimo convenire anche per provviste mediocri; anzi le casse del Déjean non presentano nessun serio ostacolo per la loro applicazione anche in piccole aziende. In questo caso potrebbero servire discretamente anche le botti foderate di carta impermeabile ed ermeticamente chiuse.

Siccome anche la sola umidità naturale della farina è una delle cause principali che ne promuovono l'alterazione, così è evidente come si sia pensato da molto tempo a conservare la farina mediante il disseccamento, ossia colla così detta stufatura. Se i 15 o 20 per 100 d'acqua della farina si possono ridurre a 6 o 10 centesimi, con un mezzo economico e rapido, si sarà già fatto un gran passo verso la conservazione della medesima. Duhamel de Monceau passa per l'inventore delle stufe da farina, poichè fece una pubblicazione in proposito nel 1754; ma il principio è senza dubbio assai antico e praticato in Italia, Spagna, Cina, ecc. in tempi remotissimi.

La stufa di Duhamel de Monceau era assai imperfetta, perciò non val la pena di descriverla. In questo secolo molti sistemi di stufe furono proposti, nei quali è anzitutto a notarsi che la farina, distribuita sopra un piano, non sta in riposo, ma è soggetta ad un movimento causato da un rastrello, il quale ha per iscopo di smuovere continuamente la farina, onde il calore la investa uniformemente. I principali sistemi di stufe per farina sono quelli di Lebel (1838), di Coumeau (1840), di Rollet e Lasseron (1840), di Thébaud (1844), di Monysset (1846) e di Touaillon (1860) (V. A. Ronna, *Industries agricoles*, Parigi 1869).

Il riscaldamento è prodotto in alcuni dall'aria calda, in altri dal vapore. La temperatura a cui può essere sottoposta la farina sta fra 70° e 80° cent.

La farina che si esporta dall'America, dovendo fare un lungo viaggio di mare, viene scelta fra quella proveniente da un grano secco e ben macinato; è sottoposta ad un leggero calore nella stufa indi rinchiusa entro recipienti che si possono chiudere perfettamente. In tal modo la farina resiste al lungo viaggio, conservandosi in buonissimo stato.

Il generale Morin, negli anni dal 1857 al 1863, fece alcune esperienze sulla conservazione delle farine. Scartato il metodo della compressione propugnato dal Waura di Vienna nel 1862, giacchè, quantunque capace di buoni risultati, si mostrò poco pratico per le cure che esigeva e pel gran sforzo richiesto ad una sufficiente compressione, il Morin trovò ottimo il riscaldamento delle farine nella stufa.

Perciò, in una camera a stufa, come quelle che servono all'essiccamento del grano, poneva la farina essiccata lentamente, poscia, affinchè non si alterasse, la rinchiudeva ermeticamente in recipienti di latta. Questa operazione veniva fatta nella camera stessa della stufa, per non esporre la farina a riassorbire in parte l'umidità. I recipienti in questo caso, a preferenza che di legno, devono essere di latta o di altro metallo appunto per impedire completamente il contatto della farina coll'umidità dell'aria. La farina trattata e rinchiusa in questo modo può conservarsi indifferentemente in qualunque luogo e per un tempo indeterminato.

Fu però osservato che la farina così conservata non si prestava molto alla panificazione. Payen trovò che la causa ne era la troppa secchezza, la quale può essere facilmente rimossa lasciando la farina esposta per qualche tempo all'aria, tanto da riacquistare la sua umidità naturale; può allora servire perfettamente alla panificazione quanto e meglio dell'altra.

Il metodo del Morin, se non conviene per le piccole provviste, può essere un ottimo mezzo di conservazione, dove non è tanto l'economia quanto il buon risultato che si vuol raggiungere, come è nelle provviste militari.

Il Ch. Touaillon, nel 1860, costrusse un apparecchio per la stufatura della farina, consistente in un bacino con sottofondo, entro cui circola il vapore pel riscaldamento. La farina era rimestata continuamente e condotta dal centro alla periferia del piatto, e viceversa, da rastrelli e palette fissati ad un albero. Nel 1877 Touaillon perfezionò questo apparecchio. Fatta l'osservazione che una farina di media qualità doveva percorrere cinque volte il piatto unico onde poter abbandonare dal 5 al 6 per 100 di acqua, pensò di fare il nuovo apparecchio con cinque piani e quindi con cinque rastrelli, fissati su un albero comune verticale. La farina caricata sul piano superiore è rimestata e spinta dalle palette del rastrello (convenientemente disposte ed articolate) dal centro alla periferia, da dove guidata da un canale cade nel sottoposto piano. In questo le palette del rastrello spingono la farina dalla periferia al centro e di qui passa la farina nel terzo piano e così via, incontrando sempre un maggior calore, tanto che all'uscire dal quinto la farina è sufficientemente secca. Per mezzo di opportune norie o coclee la farina così essiccata vien portata in una camera ove si lascia raffreddare; viene poscia introdotta in sacchi di tela impermeabili od in barili per esservi conservata e spedita. Codesto apparecchio dissecca 400 chilogrammi di farina all'ora senza richiedere nel suo funzionamento alcuna mano d'opera. Touaillon conservò per sei anni la farina essiccata col suo primo apparecchio, la quale sottoposta alla panificazione diede risultati identici a quelli della farina macinata di recente. A quella farina s'era però fatta riprendere l'acqua abbandonata nella stufa, nel modo suggerito dal Payen (*Journal d'agriculture pratique*, dicembre 1877).

Conservazione delle frutta.

Come tutti gli organi vegetali abbondanti d'acqua, anche le frutta, specialmente quelle a mesocarpo sugoso e carnoso, sono facili a putrefare.

Sulla causa della corruttibilità dei frutti, si devono a Brefeld (1876) alcuni importanti studii.

È proverbiale che un pomo marcio messo a contatto con dei sani li corrompe.

La comunicazione della corruttibilità da un pomo ad un altro è così spiegata: gli ifi fungini passando dal pomo infetto ad uno sano, penetrano nei punti meno difesi della corteccia e vi determinano l'infezione.

Nei punti marciti il tessuto è infiacchito, le cellule hanno perduto il loro turgore, il succo protoplastico è contratto ed il succo cellulare si trova espanso negli spazii intercellulari; tutta la massa cellulare è investita da ifi fungini, i quali si fecero strada tra cellula e cellula senza mai penetrare nell'interno di queste.

Non bisogna confondere la corruttibilità dei pomi in presenza delle muffe, col fenomeno dell'alterazione che succede nelle nespole, nelle sorbe, in alcune specie di pere, quando esse divengono mezze, il che è prodotto dalla morte naturale delle cellule che compongono il parenchima delle frutta.

Profonde modificazioni chimiche subiscono le frutta quando fermentano. È accertato che nell'interno di esse si produce alcool ed acido acetico e che sviluppano molta anidride carbonica (Lechartier e Bellamy 1871).

Dopo che le frutta sono colte dalla pianta allo stato di maturanza, non si mostrano egualmente alterabili; per esempio le ciliegie, le amarene durano poco tempo; l'uva invece si può mantenere molto tempo in istato fresco mangiabile.

Le frutta che si vogliono conservare artificialmente devono essere colte in giorno sereno e dopo che il sole ha dissipato la rugiada che le copriva. Staccate una ad una, si deve evitare di ammaccarle, perchè in ogni ammaccatura si produce certamente l'alterazione. In quanto ai mezzi di conservazione, i più ovvii e semplici sono basati sull'esclusione dell'aria, dell'acqua e della temperatura calda. Per alcune frutta basta l'essicazione per conservarle, perchè lo zucchero che contengono si trova in eccesso per la quantità d'acqua che vi rimane.

In generale si pongono le frutta entro camere asciutte *(fruttajo)*, a temperatura possibilmente bassa e poco variabile, con luce moderata; si dispongono in istrati sopra paglia, musco, miglio, oppure su sabbia fina seccata al forno; alcuni dispongono le frutta sopra graticci di vimini o reti di spago, tenendole abbastanza distanti le una dalle altre perchè non si abbiano a toccare; ogni tanto si visitano e si espellono quelle che cominciano a marcire.

Il *fruttajo*, o camera di conservazione delle frutta, deve raggiungere due scopi immediati: difendere le frutta dall'azione del gelo e rallentare il progresso della maturazione; dal che risulta che le frutta da conservare devono essere colte prima della loro maturazione completa; la temperatura di detta camera dev'essere costante fra 8° e 10° cent.; la luce deve essere esclusa, perchè sembra che favorisca le reazioni chimiche della maturanza.

Se l'evaporazione dell'acqua nelle frutta, generasse troppa umidità nell'ambiente, vi è un mezzo di rimediarvi senza aprire le finestre o le porte, cioè si pone nella camera della calce viva o un poco di cloruro di calcio, sale avidissimo d'umidità.

Ottimi risultati si ottengono mediante l'infossamento delle frutta, e questo metodo di conservazione delle frutta fresche è specialmente applicabile in grande; se sono ben difese dall'umidità, le frutta si possono levare dalle fosse ove furono interrate ancora sane e fresche dopo trascorso un anno; devesi in tal caso osservare che gli strati delle frutta nelle fosse, non devono essere troppo alti, ed a questo proposito è accettabile l'idea del Morisot di disporre nella fossa tanti piani a graticcio per sostenere le frutta.

Del resto stanno per l'infossamento delle frutta le norme generali per la costruzione delle fosse per le verdure e per le radici che sono innanzi esposte. Sullo stesso principio delle fosse sotterranee è basato il seguente processo di conservazione: in un buon tino di legno nuovo, si stratificano le frutta alternandole con sabbia secca, o loppa, o segatura di legno, o polvere di carbone, o crusca; si chiude il tino con coperchio, lutandolo con un buon mastice in modo da avere una chiusura perfetta, indi si tiene il tino in luogo fresco e secco a temperatura possibilmente costante.

Si sono proposti fruttai-ghiacciaje, fatti colle stesse norme dei trasporti frigorifici che furono già descritti. In questi fruttai si conservano le frutta quasi indefinitamente. Per le frutta delicate bisogna però che la temperatura non discenda oltre i 4° o 5° cent.

Alcuni hanno suggerito di mantenere le frutta entro atmosfere di gas inerti non ossidanti, per es., l'anidride carbonica secca ed a 0° (Shaler); ma questi espedienti non sono pratici nè danno un risultato che corrisponda alla spesa che importano.

Efficace si è trovato invece il gesso per conservare le frutta; si collocano questi entro botti dove si stratificano e si coprono con gesso. Nello stesso modo si può applicare la calce spenta polverizzata.

Baudrimont osservò che le frutta avvolte nella stagnuola si conservano molto più a lungo di quando sono scoperte.

Anche una patina di cera o di resina applicata sulle frutta raggiunge lo stesso scopo; come pure la loro immersione nel miele, nell'aceto, nello spirito di vino, nello sciroppo di zuccaro; ma sono tutti mezzi costosi e non applicabili in grande.

Si è pure applicato alla conservazione delle frutta il processo Appert, cioè col riscaldamento in vasi di latta od anche in bottiglie di vetro a bagno maria; chiusi ermeticamente detti vasi, si continua il bagno bollente per alcuni minuti; ma in tal caso le frutte riescono cotte; per cui questo processo conviene per fare conserve di frutta nello zuccaro, ma non per conservare frutta fresche.

L'uva si può conservare nel fruttajo collocandola sopra graticci di filo di ferro coperti di fronde di felci seccate all'ombra.

Alcuni colgono i grappoli otto giorni prima della loro maturanza completa e li dispongono entro una botte che riempiono con cenere o con sabbia fina e secca. Quando si vuol mangiare l'uva, si tolgono i grappoli, si lavano con acqua fresca e tagliata la coda del grappolo, la si immerge nel vino per fargli ripigliare la sua freschezza.

Nelle campagne si conservano i grappoli d'uva attaccandoli al soffitto delle camere, oppure sospendendoli entro armadii o casse ben chiuse. Vi sono anche mezzi razionali e perfezionati per sospendere i grappoli. Ogni grappolo è preso al suo apice da un piccolo uncino di ferro fatto a S, il quale si attacca sopra un cerchio di legno sospeso orizzontalmente; parecchi cerchi concentrici possono essere sovrapposti ed attaccati al soffitto della camera mediante una fune scorrevole su carrucola.

Per risparmio di spazio invece dei cerchi si sospende al soffitto un telajo di legno munito di traversine, distanti 20 cent. circa tra di loro, che portano tante punte destinate a sostenere gli uncini dei grappoli.

Rose Charmeux di Thomery, ha proposto di cogliere

i sarmenti che portano due grappoli e porre la base di ciascun sarmento in una bottiglia, contenente per tre quarti acqua a cui si aggiunge circa 5 gr. di polvere di carbone per impedire all'acqua di putrefare. Si chiude quindi la bottiglia con tappo a ceralacca e si mette nel fruttajo. Per maggior precauzione, ovvero per difendere i grappoli dalla polvere si possono chiudere uno ad uno entro un sacchetto di carta. Le cure che si devono usare nel periodo di conservazione si è di togliere gli acini che cominciano a marcire e di impedire che la temperatura dell'ambiente scenda sotto 0°.

In Italia, Grecia, Asia Minore, Spagna, Portogallo e Provenza da molto tempo usasi conservare per disseccamento l'uva. Le varietà all'uopo preferite, sono quelle carnose e molto zuccherine. Quando è matura l'uva è coperta di uno straterello di cera, la quale, impermeabile all'acqua, ne ritarda il disseccamento necessario a che l'uva sia conservabile. Colti e puliti i grappoli, s'immergono più volte in una lisciva bollente, la quale scioglie lo strato di cera, cosicchè dopo l'uva può seccare con rapidità. I grappoli all'uscire dal liquido alcalino si lavano con acqua leggermente acidulata e poi con acqua pura. Si lasciano sgocciolare e su graticci si espongono al sole per 15 o 20 giorni.

Nell'Italia centrale e meridionale, nella Spagna, donde provengono le più prelibate, le olive si conservano entro *salamoja*, ma prima di metterle in questo liquido, si usa tenerle qualche giorno in macerazione entro una lisciva di cenere onde distruggere quel loro sapore aspro ed amaro, poi sono lavate ripetutamente e sono messe nella salamoja a cui alcuni aggiungono finocchio o cannella od altro aroma. Questo modo di preparazione delle olive è antichissimo.

I paesi meridionali d'Europa preparano frutta secche per l'esportazione.

L'Italia, tanto favorita dal clima, non trae tutto il profitto desiderabile da questa industria; i peri, i meli, i pruni, i ciliegi, i sorbi, i nespoli allignano nelle provincie settentrionali; gli agrumi, i carrubi, i fichi, i fichi d'India, gli albicocchi, i peschi nelle provincie meridionali e centrali. Solo una porzione relativamente piccola di queste frutta viene conservata per mezzo del disseccamento, in qualche luogo, e per alcune frutta si ricorre anche allo spirito di vino, all'acqua salata, all'aceto, all'olio, ma ciò in proporzioni assai piccole.

Le poche prugne che si disseccano in Italia sono inferiori a quelle di Agen, di Brignoles, della Boemia, ecc.; scadenti sono pure le ciliegie secche in confronto di quelle del mezzodì della Francia, e le pere secche in confronto di quelle rinomatissime di Oporto. Anche le nostre uve secche ed i fichi secchi non hanno il pregio di quelli che vengono dalla Spagna e dalle isole dell'Arcipelago greco.

La nostra uva *moscatella* ed il *trebbiano*, ben seccate al sole, potrebbero eguagliare lo *zibibbo* di Levante.

Per preparare i fichi secchi si preferisce, in Toscana, quella varietà conosciuta col nome di *dottati;* ai frutti si toglie la buccia e si fanno seccare al sole e poi conditi con qualche grano di anice si dispongono in dischi o pani più o meno grandi, che hanno l'apparenza delle *forme di formaggio;* questi fichi oltre essere dolcissimi riescono bianchi. Altre volte gli stessi fichi *dottati* non si spogliano dalla buccia; ma si aprono in mezzo e si condiscono con anici e semi di finocchio, poi si uniscono due a due, oppure si infilano in sottili ramoscelli di ginestra o di vetrice e si fanno seccare; i fichi più ordinarii sono quelli a buccia nera, i quali non si aprono nè si condiscono e si fanno seccare semplicemente al sole od al forno. Nello stesso modo della Toscana si preparano i fichi secchi nelle Marche, nell'Umbria, negli Abruzzi.

Dove però la preparazione dei fichi secchi assume il carattere di un'industria agraria è nella Terra d'Otranto e nelle Calabrie, ossia nelle provincie di Cosenza, di Catanzaro e di Reggio; la seccagione dei fichi al sole, si pratica nella stagione della loro perfetta maturanza, avendo cura di preservarli dalle intemperie e dalla rugiada; i fichi sono disposti sopra graticci estesi di canne e si rivoltano più volte al giorno, affinchè tutti appassiscano uniformemente; dopo 12 o 15 giorni di esposizione al sole i fichi diventano bianchi e secchi all'esterno, polposi e zuccherini all'interno, proprietà che mantengono per qualche anno specialmente se sono tenuti in luogo fresco e ventilato.

Alcuni, per facilitare l'essiccazione dei fichi, li spaccano per metà, li espongono al calore. Per condirli poi, a ciascuno mettono trammezzo un pezzo di cedro, od uno spicchio di noce, od un seme di mandorlo, ecc.

Quando la stagione è piovosa l'essiccamento si fa nei forni, ed in pari modo si trattano quei fichi che maturano troppo tardi o che per qualunque causa avariarono.

Molti perfezionamenti si devono introdurre in questa industria se si vuol competere coi fichi secchi della Francia e della Spagna; le stufe a calore moderato ed ad aria secca permettono un essiccamento più regolare e sicuro di quello che si ottiene col sole, talchè da noi molte volte i frutti inacidiscono prima di seccare o perdono ogni bella apparenza; eppoi assai trascurata è in Italia l'impaccatura delle frutta secche, le quali si gettano di solito in canestri o sacchi o recipienti volgari. Sembra cosa futile, ma è noto a tutti come i consumatori si lasciano facilmente adescare dalle belle apparenze e si disgustano se una merce si presenta imballata senza ordine, senza pulizia e senza una certa eleganza.

Le mandorle, noci e nocciuole si devono conservare col loro guscio, si distendono sul pavimento d'un granajo all'aria libera; bisogna aver cura durante i primi giorni di rimuoverli altrimenti irrancidiscono.

Le castagne, dopo che sono cadute dalla pianta, si tengono in istrati non troppo alti sotto un portico ove si rimuovono ogni tanto, e ciò per circa due mesi, poi si toglie il riccio a quelle che lo hanno ancora e si conservano per sette od otto giorni al sole, dopo di che si ritirano e conservano in luogo secco.

Conservazione delle radici, dei funghi, dei legumi e delle verdure.

Per conservare le radici e le verdure che servono alla nutrizione dell'uomo, è necessario allontanare, oltre a tutte le cause di alterazione già indicate, anche il gelo che disorganizza le cellule e le fa scoppiare.

Perciò per riporvi simili prodotti convengono i locali a temperatura costante, ossia le cantine, le grotte, ecc., le quali devono essere costrutte o scelte nelle migliori condizioni possibili per la difesa che devono presentare tanto contro i raggi solari che contro i venti freddi ed il gelo.

Le radici devono essere distribuite in diversi monticelli piuttosto che in un sol mucchio e distanti dai muri; il suolo dev'essere coperto da uno strato di foglie secche oppure di paglia.

L'*infossamento* delle radici è un altro mezzo ottimo di conservazione; non è poi necessario che si scavi una fossa per mettervi i vegetali, basta anche disporli in mucchio sulla terra, coprirli con paglia e poi con terra che si prende intorno alla base del mucchio così che ne risulti poi tutt'attorno un canaletto che impedisce il ri-

stagno dell'acqua. Barbabietole, carote, rape, pomi di terra, ecc. si possono mantenere abbastanza bene in questo modo.

Le radici delle *crocifere* si possono tenere in piccoli mucchi anche nei fienili; ma necessita di difenderle con paglia durante i geli invernali.

Il mezzo migliore di conservazione delle radici e delle verdure sarebbe il disseccamento, ma questo non si può applicare che in pochi casi, poichè questa operazione è a detrimento delle qualità principali che possiedono dette sostanze nello stato naturale.

Le patate previamente seccate al sole si possono mettere in un ambiente secco stratificandole con paglia e coprendole colla stessa, oppure entro una cassa, stratificandole con sabbia fina e secca.

Durante l'inverno conviene visitarle ogni tanto, per togliere quelle che si sono guastate e sopprimere i germi a quelle a cui incominciano a spuntare; ciò s'intende nel caso in cui le patate debbano servir per nutrimento.

Vilmorin ha di recente proposto di conservare le patate nelle fosse (*silo*) mediante calce. Di mano in mano che si mettono nella fossa si spolverano con calce, della quale ne bastano da 5 a 10 chilog. per 1000 chilog. di questi tuberi.

Sia nelle fosse che nelle casse, si può ottenere la conservazione delle radici mediante un agente antisettico, per esempio il gas acido solforoso che è economico e di facile preparazione.

I cavoli possono conservarsi in una cantina, collocati sopra uno strato di sabbia e distanti in modo da non toccarsi, oppure sospendendoli colla radice in alto.

La conservazione dei funghi mediante il disseccamento è pratica assai comune; i piccoli si fanno seccare intieri, i grossi si tagliano prima a fette. Il loro disseccamento conviene farlo all'ombra sotto una forte corrente d'aria. Quando sono abbastanza secchi, si chiudono in sacchi di carta che si sospendono in luogo secco e ventilato. Prima di usarli si macerano un poco dapprima nell'acqua tiepida per rammollirli. Si conservano i funghi anche in olio d'oliva, nell'acqua salata, nell'aceto; i funghi conservati non serbano però lo stesso sapore del fungo fresco.

L'aceto e l'acido acetico diluito sono spesso adoperati per conservare varie sorta di legumi e di erbaggi, come citrioli, peperoni, pomidoro, funghi, fagioli verdi, ecc.; vengono questi introdotti in barili di legno od in recipienti di ceramica o di vetro, che riempiti perfettamente col liquido preservatore si chiudono poi accuratamente.

La ditta J. Bergess e figli applica, alla conservazione dei legumi, il sistema brevettato Manfield, col quale, imbevuti i legumi con una soluzione di sale, sono messi in un recipiente in cui si produce il vuoto, e dove, estratta così l'aria e l'acqua, si fa poi entrare sotto pressione l'aceto o la soluzione d'acido acetico.

Trattati in tal modo i legumi, quando sono da adoperarsi non hanno quella crudezza speciale di quelli conservati coi processi ordinarii.

Sacc ha adoperato l'acetato di soda per conservare patate, funghi, erbaggi, ecc..... Si versa su queste sostanze una salamoja fatta con parti eguali di acqua e di acetato di soda; dopo 24 ore si levano i funghi, si asciugano e si seccano. Le patate crude non si lasciano penetrare dalla detta salamoia; bisogna prima cuocerle a vapore poi si possono trattare colla salamoia come gli altri vegetali. Prima di cucinarle s'immergono per 12 ore nell'acqua fresca.

Per conservare coll'essicazione i fagioli, sarebbe meglio lasciarli nel loro guscio; se si sgusciano bisogna tenerli in un granajo ventilato e smoverli spesso. Alcuni sgusciano i fagioli e li gettano nell'acqua bollente, ove lasciatili un istante, li tolgono e li gettano nell'acqua fredda, indi li fanno seccare all'aria od al forno. Si conservano poi entro bottiglie od in sacchi di carta.

Lo stesso trattamento si può far subire alle fave, ai piselli ed alle lenti.

Per le armate tedesche nella guerra 1870-71, fu un vero beneficio l'invenzione della *Erbswurste* (salciccia di piselli) di Grüneberg di Berlino.

Il processo Appert venne applicato anche ai vegetali erbacei alimentari, ma presenta varii inconvenienti, fra i quali lo straordinario aumento di peso in causa del liquido interposto; liquido che deve riempire totalmente la scatola entro cui si opera lo scaldamento; perciò detta scatola è troppo voluminosa in confronto della esigua quantità di materia alimentare che contiene.

Molti tentativi si fecero nell'intento di ridurre questi vegetali ad un piccolo volume mediante il disseccamento; ma senza alterarne il sapore, e le altre proprietà di questi alimenti.

Masson e Gannal (1845-1853) risolvettero questo importante problema, ricorrendo ad una pronta seccagione ottenuta con una corrente d'aria scaldata moderatamente; il peso viene ridotto, per 100 parti da 9 a 11 per gli erbaggi; da 20 a 22 per le patate. Il disseccamento si opera entro una stufa a doppia corrente d'aria, alla temperatura di circa 35°; si fa susseguire poscia da una compressione mediante un torchio idraulico che riduce i vegetali seccati ad un piccolissimo volume; dopo di che si mettono entro scatole.

Pochi erbaggi vengono ridotti direttamente in tavolette del peso di 500 grammi caduna, avvolte con carta e con stagnola, eppoi chiuse entro scatole di latta; ogni tavoletta contiene 20 razioni, ognuna delle quali macerata nell'acqua per una o due ore rappresenta 200 grammi di erbaggi freschi.

Questo processo è applicabile agli erbaggi (cavoli, cavolifiori, spinaci, sedano, ecc.), ai legumi (fagiuoli, fave, piselli, lenti, ecc.), alle radici (carote, rape, barbabietole), alle frutta, ai tuberi, ecc.

La casa Chollet e C. di Parigi ha dato grande sviluppo a questa industria e manda ovunque i suoi preparati, che sono noti col nome di *julienne*, quelli che contengono varie sorta d'erbaggi servibili per condir la zuppa, la minestra, ecc. Quando si vuol far uso di queste conserve vegetali semplici o composte, bisogna prima restituire loro l'acqua che hanno perduto; il che si ottiene lasciandole immerse per cinque o sei ore nell'acqua fredda, oppure qualche ora nell'acqua tiepida; dopo questa macerazione i vegetali hanno ripigliato il loro volume, la loro forma ed anche il loro colore. Per preparare i vegetali con questo processo del disseccamento è necessario che siano ridotti a piccole dimensioni; le patate vengono private della pelle e tagliate a prismetti; le rape, le barbabietole, le carote, le zucche vengono pure tagliuzzate prima del disseccamento.

A queste conserve si rimproveravano gli inconvenienti di avere gusto piuttosto acre e di richiedere troppo tempo per avere i legumi allo stato da usarsi. Questi inconvenienti furono eliminati da Morel Fatio, combinando alla cottura l'essiccazione. I legumi, divisi, sono cotti col vapore a 105°, 106° in pochi minuti; sono essiccati in stufe, indi, fortemente compressi, sono rinchiusi in scatole quelle destinate all'esercito ed alla marina; quelle destinate al consumo ordinario, senza essere compresse, sono messe in commercio in scatole, in barili, in sacchi.

Ing. Luigi Anelli.

CONTABILITÀ INDUSTRIALE — Franc. *Comptabilité industrielle.* Inglese *Industrial Bookkeeping.* Tedesco *Industrielle Buchhaltung.* Spagn. *Contabilidad industrial.*

Introduzione. — Il fine che la contabilità si propone si è quello di ricordare le operazioni che si compiono e di dimostrare le variazioni che le medesime producono sul patrimonio. La contabilità in altre parole fa la storia dell'amministrazione e colle sue cifre, co' suoi conti addita all'amministratore i criterii che deve seguire per la buona direzione de' suoi affari; essa, come ben dice il Guilbault, è il mezzo che congiunge il capitale col lavoro mostrandone il rapporto costante.

Non fa d'uopo di molte parole per mettere in evidenza la sua importanza. « Un fabbricante, scrive il Dunoyer nel suo libro sulla *Libertà del lavoro*, che non tiene contabilità o che la tenga male, non sa ciò che fa. Talvolta inquietudini mal fondate lo scoraggerebbero e paralizzerebbero le sue forze, mentre esso avrebbe bisogno d'operare e lo potrebbe fare con sicurezza; tal altra una cieca fiducia gli darebbe un'attività intempestiva, che ridonderebbe ancor di più a suo pregiudizio. Egli non saprebbe mai se guadagna o se perde, o per lo meno in qual misura perde o guadagna; finirebbe per vedere così all'ingrosso se una data impresa è o non è vantaggiosa, ma prima d'arrivare a tal punto dovrebbero passare anni parecchi, durante i quali egli avrebbe continuato a lavorare di lena per perdere o non avrebbe avuto quegli utili che gli sarebbe stato facile di conseguire, se fin dal principio si fosse reso esatto conto delle spese e dei proventi d'ogni cosa. Per lo contrario, chi tiene una buona contabilità non è soggetto a provare nè falsi terrori, nè folle fiducia. Egli conosce l'insieme e le parti delle sue operazioni, può ad ogni momento stabilire le anticipazioni che ad ognuna d'esse ha già fatto e ciò ch'esse gli han prodotto; egli ha il mezzo di sapere se la perdita è venuta dalla natura dell'impresa, o da vizii amministrativi, o dalla imperfezione dei procedimenti impiegati; egli, in una parola, sa se deve abbandonare l'operazione o se può continuarla diminuendo le spese ». Gian Battista Say ben a ragione scriveva che la prima regola dell'economia è di tenere la contabilità dei proprii affari, ed il primo passo che conduce al disordine è di trascurarla. Infatti la contabilità « colla chiarezza delle sue scritture, colla efficacia dei suoi riscontri fa regnare costantemente sopra tutti i punti della sua sfera l'ordine, che è in finanza, come nel commercio e nell'industria, la caparra d'uno stato prospero ed il fondamento della fiducia e del credito » (*Essai sur la comptabilité publique en France*, par un ancien sous-directeur au Ministère des finances, Paris 1866).

Il lavoro della contabilità in un'azienda si può dividere in tre momenti, nel primo dei quali si tratta d'affermare qual è lo stato del patrimonio, ossia quali sono gli elementi che lo costituiscono, nel secondo di ricordare le operazioni compiute, nel terzo di stabilire quali furono le variazioni che queste produssero sullo stato iniziale. A questi tre momenti corrispondono tre funzioni diverse, cioè la compilazione dell'inventario, la registrazione dei fatti amministrativi e la formazione del rendiconto.

Esaminiamo partitamente ogni funzione.

Dell'inventario. — Si chiama *inventario* quel documento nel quale si descrivono e si valutano tutti gli elementi che costituiscono il patrimonio dell'azienda. Questi elementi « si distinguono in *attivi* o *attività* quando sono costituiti da valori sui quali l'azienda esercita il diritto di proprietà o ch'essa ha diritto di possedere, ed in *passivi* o *passività* quando rappresentano valori ch'essa è obbligata a dare ad altri. In altre parole l'attivo rappresenta la serie dei diritti posseduti dall'azienda, il passivo la serie degli obblighi che la stessa ha verso terze persone. La differenza tra l'attivo ed il passivo costituisce il *capitale netto* o *deficit* a seconda che quello supera questo o questo è maggiore di quello » (Gitti e Massa, *Trattato completo di ragioneria*, vol. I, Torino 1882).

Gli elementi attivi e passivi si chiamano anche con termine generico, valori *statistici* o *integrali* o *materiali*, mentre il capitale netto o il deficit prende nome di valore *economico* o *differenziale* o *immateriale*, e gli è in base a quest'ultimo che si può veramente determinare la potenza economica dell'azienda. Gli elementi statistici che possono formar parte del patrimonio di un'azienda industriale consistono ordinariamente in: stabili, macchine ed attrezzi, scorte, prodotti manufatti, denaro, crediti, debiti, effetti attivi e passivi.

Ora per compilare l'inventario sarà d'uopo anzitutto determinare questi elementi, poscia descriverli e per ultimo valutarli. La determinazione si fa consultando i documenti che provano gli acquisti, le eredità, le locazioni, chiedendo informazioni a chi ebbe parte nelle amministrazioni precedenti, passando in rassegna tutti i mobili e prendendone nota man mano che si rinvengono e ricorrendo gl'inventarii precedenti se ne furono compilati.

La descrizione si fa in modo diverso a seconda degli elementi. Così, ad esempio, dovendosi descrivere un edifizio, sarà d'uopo accennare alle sue parti, alla sua costruzione, al suo stato attuale, ai pesi da cui è gravato, ai numeri di mappa coi quali è contraddistinto nei registri censuarii, ai suoi confini, alle servitù attive e passive che vi sono annesse e via dicendo; per le macchine invece si farà cenno della provenienza, dello scopo cui servono, del loro stato, della loro forza, ecc.; per le materie prime, per le scorte, pei prodotti manufatti bisognerà ricordare la quantità e la qualità; pei crediti e pei debiti il nome e cognome del debitore o del creditore, i documenti che li provano, la loro scadenza, le garanzie che si ricevettero o si diedero, la misura dell'interesse; in una parola si accennerà a tutto ciò che possa dare un'idea dell'ente patrimoniale che si deve descrivere affinchè anche un estraneo dell'azienda possa, esaminando l'inventario, farsi un esatto concetto dello stato degli elementi che lo compongono.

Le maggiori difficoltà però che presenta la compilazione dell'inventario si riscontrano nella valutazione degli elementi che in essi vi devono figurare. Sotto questo riguardo « gli enti che possono formar parte d'un patrimonio possono dividersi in due categorie, enti che danno luogo a frequenti scambii e pei quali è possibile determinare un prezzo corrente, ed enti che per la loro natura non possono avere un valore sul mercato che in base alla rendita che possono produrre. Nel primo caso il criterio di stima si è di prender per base della valutazione il prezzo corrente del mercato; nel secondo invece di determinare qual è la rendita netta che producono e quindi quale sarebbe il capitale corrispondente » (Gitti e Massa, opera citata).

Dati questi criterii gli stabili si stimano in base alla rendita che producono; gli edifizii industriali però, per l'uso speciale a cui sono destinati, richieggono speciali criterii; primo fra essi quello del prezzo d'acquisto o del costo della costruzione convenientemente diminuito delle quote d'ammortamento per gli anni già trascorsi e convenientemente aumentato per le migliorie che nello stabile si fossero introdotte. Per le macchine e gli at-

trezzi si prenderà per base il prezzo di costo diminuendolo convenientemente per tener conto del loro stato attuale; per le materie prime, le scorte, ed i prodotti manufatti si determinerà il loro valore secondo il prezzo corrente del mercato, pei prodotti in formazione in base al loro prezzo di costo e via dicendo.

Egli è certo però che le valutazioni degli elementi patrimoniali devono, affinchè sieno attendibili, esser fatte da periti, poichè essi soltanto hanno le cognizioni speciali che in tale bisogna si richieggono; il ragioniere dell'amministrazione perciò non avrà altro còmpito che di riassumere i loro lavori e completarli coll'opera propria. In tal modo si potrà ottenere un buon inventario la cui importanza non fa d'uopo di dimostrare quando si pensi ch'esso è la base, il punto di partenza di tutto il lavoro della contabilità.

Della registrazione. — Compilato l'inventario, il che ordinariamente si fa in principio d'anno, comincia l'esercizio, ossia quel periodo nel quale si compiono le operazioni necessarie per raggiungere lo scopo che l'azienda si propone. Queste operazioni, che più scientificamente si chiamano *fatti amministrativi*, si possono distinguere in due categorie, cioè: *statistici* ed *economici*. Sono fatti statistici quelli che variano soltanto la natura degli elementi statistici, ad esempio l'acquisto d'una macchina, l'esazione d'un credito, il pagamento d'un debito; mentre invece sono fatti economici quelli che oltre al variare la natura degli elementi statistici producono un'alterazione positiva o negativa sul valore economico iniziale (capitale netto), producendo altri valori economici (guadagni e spese) di natura identica o contraria ad esso. I fatti economici alla lor volta possono essere *unilaterali* se la variazione statistica che producono sul patrimonio ha luogo in un solo senso, ad esempio, l'incasso d'una rendita, il pagamento d'una spesa; e *bilaterali* se producono due variazioni in senso opposto, ad es., la vendita d'un prodotto che costa 100 per 120, l'esazione d'un credito di L. 1000 in L. 950, il pagamento d'una cambiale prima della scadenza e quindi trattenendo uno sconto.

Per la registrazione dei fatti amministrativi vi sono due metodi, la *scrittura semplice* e la *scrittura doppia*. Colla prima si ricorda soltanto la parte *statistica* dei fatti amministrativi, ossia i valori statistici e le loro variazioni; colla seconda invece si ricorda anche la parte economica (che non c'è sempre poichè come ho detto vi sono fatti puramente statistici), ossia in altre parole si tien dietro, oltre che ai valori statistici, anche a quelli economici; col primo modo si conoscono soltanto gli effetti delle operazioni avvenute, col secondo si determinano anche le cause. La registrazione quindi dei fatti statistici ha luogo in modo uguale per entrambi i metodi, poichè tanto l'uno che l'altro ricorderanno, ad es., se si tratta dell'acquisto d'una macchina o d'una partita di materie prime, la macchina e le materie prime che entrarono nell'azienda ed il denaro che ne uscì o l'obbligo che si contrasse; mentre dovendosi registrare fatti economici quali, ad esem., il pagamento di una spesa, una vendita, con guadagno, di prodotti ricevendo una cambiale, a scrittura semplice si terrà in evidenza unicamente il denaro sborsato, la merce uscita e la cambiale ricevuta ossia i valori statistici, mentre a scrittura doppia, oltre questi elementi si ricorda ancora la spesa ed il guadagno ossia i valori economici.

La registrazione poi tanto coll'uno che coll'altro metodo dev'essere *cronologica* e *classificata* o *sistematica;* cronologica quando le operazioni che si registrano sono notate le une di seguito alle altre, a mano a mano che avvengono; classificata o sistematica quando si ripartiscono a seconda degli effetti che producono in modo da avere riuniti nello stesso luogo tutti i fatti che si riferiscono allo stesso valore od alla stessa persona. La prima fa la storia dei fatti amministrativi senza preoccuparsi d'altro, la seconda invece classificandoli nei varii *conti* che si aprono ai valori statistici ed economici, determina gli effetti che produssero e dà i criterii che dalla contabilità si vogliono ottenere. Questa quindi è molto più importante di quella, poichè la registrazione cronologica si potrebbe senza grave pregiudizio sopprimere, mentre invece sopprimendo la registrazione sistematica non si raggiunge lo scopo che la contabilità si propone.

La registrazione cronologica si fa nel *Giornale*, quella classificata nel *Mastro*. Oltre questi libri che si chiamano *principali*, ve ne sono altri che fungono da *ausiliari*, ad es., il libro di *Cassa*, quello di *Magazzino*, e via dicendo. Mentre nel Giornale le operazioni si registrano coll'ordine della data, nel Mastro invece vengono divise come abbiamo detto in tanti *conti*, a seconda dei valori che le medesime modificano, i quali possono essere *semplici* o *collettivi*, secondo che tengono in evidenza un singolo valore oppure più valori della stessa natura. A meglio comprendere la diversa natura di questi due libri varrà il seguente esempio:

Operazioni.

1° Il 10 gennajo si ricevono in prestito da Tizio L. 5000
2° Il 15 detto si acquista da Cajo una partita di merci a contanti, pagandola . . . . L. 5000

GIORNALE

10 Gennajo.		
Ricevuto da Tizio a prestito . . . . . L.	5000	»
15 detto.		
Comperato da Cajo una partita di merci, pagamento a contanti, per . . . . . L.	5000	»

MASTRO

Dare **TIZIO** **Avere**

					10	Genn.	per prestito avuto	5000	»

CASSA

Entrata					Uscita				
10	Genn.	per prestito avuto da Tizio .	5000	»	15	Genn.	per acquisto di merci . . .	5000	»

MERCI

Entrata					Uscita				
15	Genn.	per acquisto da Cajo . . .	5000	»					

Per completare le nozioni intorno alla registrazione credo opportuno per mezzo di un breve esercizio di far vedere praticamente come si applichi la scrittura doppia; tralascio quindi di trattare della scrittura semplice perchè da quanto ho detto risulta che questa è molto meno completa di quella e perchè inoltre se è scusabile la sua applicazione nella Contabilità commerciale non lo è punto in quella industriale, il cui scopo precipuo si è quello di determinare il prezzo di costo de' prodotti, la qual cosa non si può ottenere che ricordando in modo molto particolareggiato uno degli elementi che la scrittura semplice trascura, ossia quello delle spese di produzione.

ESEMPIO DI REGISTRAZIONE A SCRITTURA DOPPIA

Inventario

Mario Scalori il 1° Gennaio aveva il seguente patrimonio

Attivo

Fondo in contanti . . . . . L.	30,000
Effetto in portafoglio su M. Ruggeri al 18 gennaio . . . . . »	8,000
Mobilio . . . . . »	2,000
Merci . . . . . »	23,000
Credito verso C. Boschi . . . . »	3,000
Totale Attivo . . . . L.	66,000

Passivo

Debito verso E. Zoli . . . . . L.	9,000
Pagherò all'ordine P. Fattori al 20 gennaio . . . . . »	7,000
Totale Passivo . . L.	16,000
Capitale netto . . L.	50,000

Operazioni compiute

1° Il 5 gennajo comperò da E. Guidetti merci per . . . . . L. 20,000
pagamento metà in contanti, metà con pagherò a tre mesi.
2° Il 10 versò in conto corrente alla Banca di Torino . . . . . » 15,000
3° Il 15 detto vende a E. Conti merci per L. 15,000
ricevendo L. 3500 in contanti, il resto a 3 mesi.
4° Il 18 detto esige l'effetto su M. Ruggeri di » 8,000
5° Il 20 detto paga l'effetto ordine Fattori di » 7,000
6° Il 22 detto vende a T. Tirini merci per » 8,000
ricevendo pagherò a 3 mesi.
7° Il 25 detto riceve un acconto da C. Boschi di » 1,500
8° Il 27 detto paga in acconto a E. Zoli . » 3,500
9° Il 29 vende a E. Vitali merci per . . » 7,500
a contanti sconto 2 %.
10° Il 31 fa l'inventario del magazzino e determina in L. 4650 il valore delle merci esistenti nel medesimo e paga per spese di amministrazione e diverse incontrate nel mese . . . . . » 500

Per registrare lo stato patrimoniale e le operazioni compiute sul giornale e sul mastro a scrittura doppia è d'uopo far mente a quanto segue:

1° È necessario aprire un conto ad ogni elemento o valore statistico ed economico. Ognuno di questi conti è tenuto su due pagine, quella a sinistra per il dare, quella a destra per l'avere. Nei conti dei valori statistici il dare rappresenta l'entrata od il credito, l'avere l'uscita o il debito, in quelli dei valori economici il dare tiene in evidenza le perdite e le spese, l'avere i guadagni e le rendite.

2° È necessario addebitare il conto che rappresenta l'elemento che aumenta, accreditare quello dell'elemento che diminuisce, così ad es., nell'operazione *vendita di merci a pronti* s'addebita il conto *Cassa* perchè il denaro aumenta, s'accredita il conto *Merci* perchè queste diminuiscono.

Per facilitare la compilazione del Giornale e per aver un'idea sommaria della Contabilità attuata credo opportuno di far precedere il seguente:

Quadro della contabilità.

Conti economici	Capitale netto . .	1
	Perdite e profitti .	2
	Spese generali . .	3
Conti statistici	Cassa	4
	Merci	5
	Mobilio	6
	Effetti da esigere .	7
	Effetti da pagare .	8
	C. Boschi. . . .	9
	E. Zoli.	10
	Banca di Torino .	11
	E. Conti	12

GIORNALE

		1. — 1° gennaio 1882 —					
		I seguenti ai *Seguenti* per lo Stato patrimoniale oggi esistente					
4		**Cassa**	30000	—			
		per fondo in contanti					
5		**Merci**	23000	—			
		per quelle in magazzino					
7		**Effetti da esigere**	8000	—			
		per pagherò a m/ ordine su M. Ruggeri scadibile il 18 gennajo					
6		**Mobilio**	2000	—			
		per valore d'estimo di quello esistente					
9		**C. Boschi**	3000	—			
		per credito verso il medesimo					
	10	a **E. Zoli**				9000	—
		per debito verso il medesimo					
	8	a **Effetti da pagare**				7000	—
		per pagherò all'ordine P. Fattori scadibile il 20 genn.					
	1	a **Capitale netto**				50000	—
		per quello oggi esistente					
		2. — 5 detto —					
5		**Merci** ai *Seguenti*	10000	—			
		per compera da E. Guidetti alle condizioni seguenti:					
	4	a **Cassa**				5000	—
		per metà pagata in contanti					
	8	a **Effetti da pagare**				5000	—
		per pagherò ordine Guidetti scadibile il 5 aprile					
		3. — 10 detto —					
11		**Banca di Torino** a **Cassa**	15000	—	15000	—	
		per versamento alla medesima in conto corrente					
		4. — 15 detto —					
	5	*I seguenti* a **Merci**				15000	—
		per vendita a E. Conti alle condizioni seguenti					
4		**Cassa**	3500	—			
		per quanto esatto in contanti					
12		**E. Conti**	11500	—			
		per residuo non pagato portato a suo debito					
		5. — 18 detto —					
4	7	**Cassa** a **Effetti da esigere**	8000	—	8000	—	
		per esazione del pagherò a m/ ordine su M. Ruggeri oggi scaduto					
		6. — 20 detto —					
8	4	**Effetti da pagare** a **Cassa**	7000	—	7000	—	
		per pagamento dell'effetto ordine Fattori oggi scaduto					
		7. — 22 detto —					
7	5	**Effetti da esigere** a **Merci**	8000	—	8000	—	
		per quelle vendute a T. Tirini dietro pagherò a m/ ordine nel medesimc scadibile il 22 aprile					
		Riporto L.	129000	—	1290	—	

			Riporto L.	129000	—	129000	—
		8. — 25 detto —					
4	9	**Cassa** a **C. Boschi** . . .		1500	—	1500	—
		per acconto ricevuto dal medesimo					
		9. — 27 detto —					
10	4	**E. Zoli** a **Cassa**		3000	—	3000	—
		per acconto pagato al medesimo					
		10. — 29 detto —					
4	5	**Cassa** a **Merci**		7350	—	7350	—
		per vendita a E. Vitali di merci per . . . . L. 7500					
		Sconto 2 % . . . . . » 150					
		Netto esatto L. 7350					
		11. — 31 detto —					
3	4	**Spese generali** a **Cassa**		500	—	500	—
		per spese d'amministrazione e diverse incontrate nel mese					
			Totale L.	141350	—	141350	—

Giunti a questo punto prima di procedere alla chiusura dei conti è opportuno accertare se le operazioni registrate sul Giornale e trasportate sul Mastro lo furono a dovere. A tal fine si compila il *Bilancio di verificazione* ossia quel prospetto nel quale si riassumono i singoli conti aperti nel Mastro colle rispettive somme di dare ed avere. Si fa la somma delle medesime e se le registrazioni sono esatte le due somme del Bilancio, cioè quella del dare e quella dell'avere, dovranno essere uguali fra loro ed uguali a quelle date dal Giornale. Quest'uguaglianza però anche quando esiste non accerta dell'esattezza delle registrazioni, poichè ad es., l'omissione di un'operazione, la registrazione sbagliata di un'altra, il riporto a Mastro d'una somma in dare od in avere d'un conto invece che d'un altro, son tutti errori che sfuggono alla verifica d'un tale Bilancio.

BILANCIO DI VERIFICAZIONE

NUMERO d'ordine dei conti	INDICAZIONE DEI CONTI	SOMME Dare		Avere	
1	Capitale netto	—	—	50000	—
2	Perdite e profitti	—	—	—	—
3	Spese generali	500	—	—	—
4	Cassa	50350	—	30500	—
5	Merci	33000	—	30350	—
6	Mobilio	2000	—	—	—
7	Effetti da esigere	16000	—	8000	—
8	Effetti da pagare	7000	—	12000	—
9	Boschi Clemente	3000	—	1500	—
10	Zoli Enrico	3000	—	9000	—
11	Banca di Torino	15000	—	—	—
12	Conti Eugenio	11500	—	—	—
		141350	—	141350	—

Compilato il Bilancio di verificazione si procede alla chiusura dei conti.

La prima operazione che deve farsi si è la liquidazione degli utili e delle perdite avute, la quale si opera determinando a quanto ammontarono le merci vendute (avere del conto merci), aggiungendo a questo l'importo di quelle che rimangono in magazzino e togliendo dalla loro somma il totale di quelle comperate (dare del conto merci) ed esistenti al principio.

Così nel nostro caso

furono vendute merci per . . . . . L. 30,350
ne rimangono per . . . . . » 4,650
Totale . . . . L. 35,000
dal quale deducendo le merci comperate ed esistenti al principio in » 33,000
si ha il guadagno netto sulle merci di . . . . . L. 2,000

Quest'utile si addebita al conto *merci* e si accredita a quello di *perdite e profitti* al quale si riferiscono pure tutte le spese fatte.

Il saldo, ossia la differenza tra il dare e l'avere del conto perdite e profitti si porta al conto capitale netto in avere se rappresenta un guadagno, in dare se una perdita. — In ultimo per chiudere i conti si portano in avere quelli che hanno maggior somma in dare ed in dare quelli che l'hanno in avere, come si può vedere dalle seguenti registrazioni.

		Riporto L.	141350	—	141350	—
		12. 31 gennaio 1882				
5	2	**Merci** a **Perdite e profitti** per i guadagni fatti nel mese come segue: Merci vendute . . . . . L. 30350 Merci esistenti come da inventario . . » 4650 Totale . . . » 35000 Merci comperate ed esistenti in principio L. 33000 Guadagno . . » 2000	2000	—	2000	—
		13. detto detto				
2	3	**Perdite e profitti** a **Spese generali** . per saldo di questo conto che si porta al primo	500	—	500	—
		14. detto detto				
2	1	**Perdite e profitti** a **Capitale netto** . per utile netto avuto nel mese che si porta ad aumento del capitale	1500	—	1500	—
		15. detto detto				
		I seguenti ai *Seguenti* . . . per lo stato patrimoniale oggi accertato.				
1		**Capitale netto** . . . . . . per quello oggi esistente	51500	—		
8		**Effetti da pagare** . . . . . . per pagherò all'ord. Guidetti, scadibile il 5 aprile	5000	—		
10		**E. Zoli** . . . . . . per residuo suo credito	6000	—		
	4	a **Cassa**			19850	—
		per fondo in contanti				
	5	a **Merci**			4650	—
		per quelle in magazzino				
	6	a **Mobilio**			2000	—
		per valore d'estimo di quello esistente				
	7	a **Effetti da esigere**			8000	—
		per pagherò a m. ordine su T. Tirini, scadibile il 22 aprile				
	9	a **C. Boschi** . . .			1500	—
		per residuo mio credito				
	11	a **Banca di Torino**			15000	—
		per mio credito				
	12	a **E. Conti**			11500	—
		per mio credito				
		Totale generale . . . . . L.	207850	—	207850	—

MASTRO

1. DARE — CAPITALE NETTO — AVERE 1.

31	Genn.	15	a Diversi	per quello oggi esistente	51500	»	1	Genn.	1	da Diversi	per quello oggi esistente	50000	»
							31	d°	14	da Perd. e profitti	per guadagno netto del mese	1500	»
					51500	»						51500	»

2. DARE — PERDITE E PROFITTI — AVERE 2.

31	Genn.	13	a Spese generali	per loro ammontare	500	»	31	Genn.	12	da Merci . . .	per guadagno fatto .	2000	»
»	d°	14	a Capitale netto	per guadagno netto del mese	1500	»							
					2000	»						2000	»

3. DARE — SPESE GENERALI — AVERE 3.

31	Genn.	11	a Cassa	per quelle del mese	500	»	31	Genn.	13	da Perdite e profitti	per saldo di questo conto	500	»

4. DARE — CASSA — AVERE 4.

1	Genn.	1	a Diversi . . .	per fondo in contanti	30000	»	5	Genn.	2	da Merci . .	per acquisto da Guidetti	5000	»
15	d°	4	a Merci	per vendita a Conti	3500	»	10	d°	3	da Banca di Torino. .	per versamento in conto corrente	15000	»
18	d°	5	a Effetti da esig.	per esazione pagherò Ruggeri	8000	»	20	d°	6	da Effetti da pagare . .	per pagamento pag. ord. Fattori	7000	»
25	d°	8	a C. Boschi . .	per acconto ricevuto	1500	»	27	d°	9	da E. Zoli .	per acconto pagato . .	3000	»
29	d°	10	a Merci	per vendita a Vitali	7350	»	31	d°	11	da Spese generali. . .	per pagam. delle spese del mese.	500	»
							»	d°	15	da Diversi .	per fondo in contanti	19850	»
					50350	»						50350	»

5. DARE **MERCI** **AVERE 5.**

1	Genn	1	a Diversi . . . per quelle in magazzino.	23000	»	15	Genn.	4	da Diversi. . . per vendita a Conti	15000	»
5	d°	2	a Diversi . . . per acquisto da Guidetti	10000	»	20	d°	7	da Effetti da esig. per vendita a Tirini	8000	»
31	d°	12	a Perd. e prof. per guadagno fatto .	2000	»	29	d°	10	da Cassa . . . per vendita a Vitali .	7350	»
						31	d°	15	da Diversi. . . per quelle in magazzino.	4650	»
				35000	»					35000	»

6. DARE **MOBILIO** **AVERE 6.**

1	Genn.	1	a Diversi . . . per quello esistente	2000	»	31	Genn.	15	da Diversi. . . per quello esistente	2000	»

7. DARE **EFFETTI DA ESIGERE** **AVERE 7.**

1	Genn.	1	a Diversi . . . per pagherò su Ruggeri	8000	»	18	Genn.	5	da Cassa . . . . per esaz. pagherò su Ruggeri . . .	8000	»
22	d°	7	a Merci . . . . per pagherò su Tirini	8000	»	31	d°	15	da Diversi . . . per quelli in portafoglio	8000	»
				16000	»					16000	»

8. DARE **EFFETTI DA PAGARE** **AVERE 8.**

20	Genn.	6	a Cassa . . . . per pag. effetto ord. Fattori	7000	»	1	Genn.	1	da Diversi . . per pagherò ordine Fattori	7000	»
31	d°	15	a Diversi . . . per quelli in circolazione.	5000	»	5	d°	2	da Merci . . . per pagherò ordine Guidetti.	5000	»
				12000	»					12000	»

9. DARE **BOSCHI CLEMENTE** **AVERE 9.**

1	Genn.	1	a Diversi . . per residuo suo debito	3000	»	25	Genn.	8	da Cassa . . . per suo pag. in conto	1500	»
						31	d°	15	da Diversi. . . per residuo suo debito	1500	»
				3000	»					3000	»

10. DARE **ZOLI ENRICO** **AVERE 10.**

27	Genn.	9	a Cassa . . . per acconto pagato . .	3000	»	10	Genn.	1	da Diversi . . per residuo suo credito	9000	»
31	d°	15	a Diversi . . per residuo suo credito	6000	»						
				9000	»					9000	»

11. DARE **BANCA DI TORINO** **AVERE 11.**

10	Genn.	2	a Cassa . . . . per versamento in conto corrente .	15000	»	31	Genn.	15	da Diversi. . . per mio credito . .	15000	»

12. DARE **CONTI EUGENIO** **AVERE 12.**

15	Genn	4	a Merci . . . . per vendita d'oggi .	11500	»	31	Genn.	15	da Diversi. . . per mio credito . .	11500	»

Del rendiconto. — Dalle registrazioni fatte si può facilmente dedurre il rendiconto o stato patrimoniale finale, poichè basta comprendere tutti i saldi dei conti che figurano nell'articolo di chiusura. Nel caso nostro questo stato patrimoniale sarà composto come segue:

Stato patrimoniale
della Ditta Mario Scalori al 31 Gennajo 1882

Attivo

1. *Fondo* in contanti		L.	19,850
2. *Merci*		»	4,650
3. *Mobilio*		»	2,000
4. *Effetti* da esigere		»	8,000
5. *Crediti*			
a) verso C. Boschi	1,500		
b) id. la Banca di Torino	15,000		28,000
c) id. E. Conti	11,500		
Totale dell'Attivo		L.	62,500

Passivo

1. *Effetti* da pagare	L. 5,000		
2. *Debito* verso E. Zoli	» 6,000		
Totale del Passivo		L.	11,000
Capitale netto al 31 Gennajo 1882		L.	51,500

Al quale risultato si perviene seguendo anche quest'altra via:

Capitale netto al 1° gennajo 1882		L.	50,000
Guadagni	L. 2000		
Spese	» 500		
Guadagno netto		L.	1,500
Capitale netto al 31 gennajo 1882		L.	51,500

Della contabilità industriale. — Ed ora che conosciamo quali sono le funzioni della contabilità, studiamone le applicazioni alle aziende industriali. In queste quella si propone di determinare il costo dei prodotti che si fabbricano ed il ricavo che si ottiene colla vendita dei medesimi. Il raggiungimento di questo scopo è cosa oltremodo difficile, poichè si tratta di seguire la materia prima in tutte le sue trasformazioni, si tratta di determinare quali furono le spese che alla medesima si devono caricare quando è diventata materia manufatta e qual è l'utile o la perdita che si ottenne nella vendita.

Ma ciò non basta poichè, come osserva il Courcelle-Seneuil nel suo *Manuel des affaires:* « il problema che ciascun imprenditore deve risolvere non consiste solamente nel fabbricare un prodotto o nel rendere un servizio determinato, ma bisogna ancora, per il buon successo della sua impresa, che questo prodotto o questo servizio valga più che non costi ». Il rilevare e l'apprezzare il ricavo dei prodotti non è cosa così difficile come il determinarne il costo, perchè basterà applicare le nozioni che siamo venuti svolgendo per soddisfare a questo scopo, mentre invece per rispondere alla seconda domanda farà d'uopo seguire criterii speciali, quelli, cioè coi quali si determina il costo delle materie prime impiegate e delle spese che le medesime richiesero per la loro trasformazione.

Se l'industriale fabbrica un solo prodotto per volta, ad es., una macchina, la determinazione del costo della medesima riesce di molto agevolata, perchè basterà che tenga conto del costo della materia impiegata e delle spese di ogni genere che ha sostenuto nella fabbricazione.

L'ammontare di questi due elementi costituirà il costo della macchina fabbricata. Ma, se per lo contrario quell'industriale fabbrica nello stesso tempo più macchine, egli è evidente che la determinazione del costo d'ognuna riesce molto più faticosa, perchè le materie prime impiegate e le spese possono variare da macchina a macchina o perchè ancora vi saranno spese, ad es., quelle d'affitto del locale, d'amministrazione, d'imposte ecc., comuni a tutte le cose prodotte ed altre invece particolari ad ogni singolo oggetto fabbricato.

Ne risulta da ciò che le spese in un'azienda industriale si possono distinguere in *generali* e *speciali* a seconda che riguardano tutto il complesso dell'azienda, oppure la produzione dei singoli oggetti o d'una serie dei medesimi.

Sono ad esempio *spese generali:*

1° L'interesse del capitale fisso (stabile, macchine, attrezzi) e del capitale circolante (materie prime, materiali, denaro) investito nell'impresa;

2° La quota di ricostituzione del capitale fisso, poichè coll'uso continuato del medesimo esso va più o meno rapidamente consumandosi e fa d'uopo disporre i mezzi onde possa venire sostituito;

3° Le spese d'amministrazione;

4° Le imposte generali, poichè ve n'hanno alcune che possono riguardare solo una data categoria di prodotti e non tutta l'azienda e che figurano nelle spese speciali;

5° Le spese di riparazione e di conservazione dei fabbricati, delle macchine e degli attrezzi;

6° I premii d'assicurazione contro l'incendio;

7° Le perdite eventuali per fallimenti o per altre eventualità che occorrono nella vita dell'azienda.

Sono invece spese speciali quelle, ad esempio, di mano d'opera, di materiali impiegati nella produzione, e via dicendo.

Ora, le spese speciali si dovranno a mano a mano che si effettuano addebitare al prodotto, pel quale si sono incontrate, mentre invece le spese generali occorse in un dato periodo amministrativo si dovranno ripartire su tutti i prodotti che, durante il medesimo, si fabbricarono. E questo riparto, affinchè riesca razionale, non può essere fatto che da chi conosce a fondo l'azienda ed ha le cognizioni sia tecniche che amministrative che tal lavoro richiede.

Ma non sempre è possibile fare razionalmente tale riparto. Sonvi alcune aziende industriali che per la quantità e la varietà degli oggetti che producono, il riparto delle spese generali e il caricamento di quelle speciali, non può esser fatto per ogni singolo prodotto. E valga il vero, come sarebbe possibile determinare con certa approssimazione la quota di spese generali e speciali che si dovranno caricare ad un fazzoletto di seta prodotto da una manifattura, che impiega parecchie centinaja di operai in tale lavoro e che getta sul mercato, sia il *foulard* da pochi soldi che ricopre il capo della povera contadina delle nostre montagne, sia lo scialle invece che indossa l'elegante signora e che costa più centinaja di lire?

E come si potrà razionalmente ripartire le spese generali e speciali sui prodotti d'una cartiera che dà nello stesso tempo e il quinterno di carta da lettera ed il rotolo della lunghezza di 20 chilometri?

In tal caso il sistema che abbiamo indicato non regge più, fa d'uopo quindi in altro modo risolvere il problema.

Per le aziende, nelle quali il riparto delle spese sui singoli prodotti non si può fare se non in modo imperfetto e con tale lavoro che non valga la spesa di farlo, converrà adattarsi a determinare in somma complessiva il costo dei prodotti e complessivamente anche il guadagno o la perdita che si ottenne.

A tal fine si apre un conto generale ai prodotti, il quale viene in fine d'anno addebitato di tutte le spese fatte per ottenerli e accreditato man mano che hanno luogo le vendite. La differenza tra il dare e l'avere del conto rappresenterà il guadagno o la perdita avuta.

La contabilità in tal caso dovrà badare molto alla esatta classificazione delle spese onde poter determinare il rapporto fra le medesime, onde stabilire se non si è ecceduto piuttosto in una che in un'altra categoria, onde poter dedurre che furono tenute negli stretti limiti del necessario.

La contabilità d'una tale azienda aprirà quindi per ricordare la produzione dei prodotti i conti alle materie prime, e quelli delle singole spese, i quali si salderanno in fin d'anno per mezzo del conto prodotti.

In tali industrie, che fortunatamente son poche, perchè colla divisione del lavoro la varietà nella produzione tende sempre più a diminuire, la contabilità non può dare di più, mentre invece nelle altre essa può arrivare a stabilire colla maggior esattezza possibile il costo d'ogni prodotto, purchè sia applicata conformemente a quelle norme che indicherò nella breve rassegna che mi propongo di fare.

Le aziende industriali variano all'infinito come variano appunto i prodotti che si ottengono dalle medesime. Per rendersi conto del come la contabilità possa nelle medesime raggiungere lo scopo che si propone, credo miglior sistema di esaminare in qual modo funzioni in una fra esse. Considererò a tale fine brevemente la contabilità d'una miniera, indicando al lettore colle considerazioni, che verrò man mano facendo, come le stesse norme si possano applicare alla tenuta dei libri di qualsiasi altra industria.

Esame della contabilità d'una miniera. — Cominciamo collo studiare le operazioni d'un'azienda mineraria che abbia per iscopo, ad esempio, la fabbricazione del ferro e vediamo anzitutto quali siano le operazioni che compie.

Queste si riducono a cinque, ossia:

1ª Estrazione del minerale;
2ª Produzione della ghisa di 1ª fusione;
3ª Seconda fusione della ghisa;
4ª Produzione del ferro greggio;
5ª Produzione del ferro finito o mercantile;

e si possono registrare col mezzo dei seguenti conti.

Dare **Spese d'estrazione.** *Avere*

Ammontare delle spese per l'estrazione, ossia materiali impiegati, mano d'opera, studii, ecc. *Ammontare delle spese pel trasporto.* *Parte di spese generali.*	*Costo del minerale estratto computato al prezzo di produzione* (ossia in base al dare del presente conto).

Dare **Minerale.** *Avere*

Costo del minerale estratto (come risulta dall'avere del conto *spese d'estrazione*).	*Costo del minerale passato agli alti forni.*

Dare **Spese di 1ª fusione.** *Avere*

Costo del minerale passato agli alti forni. *Costo del combustibile.* *Spese di mano d'opera fatte per la fusione.* *Spese speciali e parte di spese generali*	*Costo della ghisa ottenuta, computata al prezzo di produzione.*

Dare **Ghisa di 1ª fusione.** *Avere*

Costo della ghisa ottenuta (avere del conto precedente).	*Costo della ghisa passata alla 2ª fusione.*

Dare **Spese di 2ª fusione.** *Avere*

Costo della ghisa di 1ª fusione passata alla 2ª. *Costo del combustibile.* *Spese di mano d'opera.* *Spese speciali e parte di spese generali.*	*Costo della ghisa ottenuta computata al prezzo di produzione.*

Dare **Ghisa di 2ª fusione.** *Avere*

Costo della ghisa ottenuta (avere del conto precedente).	*Costo della ghisa impiegata per la fabbricazione del ferro greggio.*

Dare **Spese di fabbricazione del ferro greggio.** *Avere*

Costo della ghisa impiegata. *Costo del combustibile.* *Spese di mano d'opera.* *Spese speciali e parte di spese generali.*	*Costo del ferro greggio ottenuto computato al prezzo di produzione.*

Dare **Ferro greggio.** *Avere*

Costo del ferro greggio ottenuto (avere del precedente conto).	*Costo del ferro greggio impiegato nella fabbricazione del ferro finito.*

Dare **Spese di fabbricazione del ferro finito.** *Avere*

Costo del ferro greggio impiegato. *Costo del combustibile.* *Mano d'opera.* *Spese speciali e parte di spese generali.*	*Costo del ferro finito o mercantile ottenuto, computato al prezzo di produzione.*

Dare **Ferro finito.** *Avere*

Valore del ferro finito messo in magazzino (avere del conto precedente).	*Ricavo dalla vendita del ferro finito.*

Non è inutile l'avvertire che si potrebbero anche sopprimere i conti di *spese d'estrazione*, *di 1ª fusione*, ecc., portando direttamente le spese d'ogni genere che s'incontrano ai prodotti che si ottengono, il che produrrebbe anche un risparmio di tempo, ma gli è da osservare d'altra parte però, che seguendo il giro di scritture indicato si ottiene maggior chiarezza, la qual cosa costituisce uno dei maggiori pregi della contabilità.

Seguendo i criterii esposti, dall'ultimo conto si può facilmente determinare qual è il costo di produzione del ferro finito e quale il ricavo che si ottiene dalla vendita del medesimo, e per conseguenza l'utile o la perdita avuta nell'industria. Ma mentre la cosa sembra assai facile teoricamente, nella pratica invece le cose cambiano assai, e le difficoltà che il ragioniere deve superare per poter giungere a tal risultato sono innumerevoli. In ogni stadio di fabbricazione infatti occorrono tre categorie di spese, ossia:

1ª Materie impiegate;
2ª Mano d'opera;
3ª Spese generali e speciali (ossia quelle che si sostengono direttamente in una data officina).

La determinazione del primo di questi elementi non presenta grandi difficoltà, poichè in appositi conti (ad es. *combustibili*) si terranno in evidenza le differenti materie che l'azienda impiega, e mano a mano si accrediteranno questi conti, della parte delle medesime che viene destinata al consumo, addebitando il conto di spese a cui vengono destinate. (Ad esempio: *Spese di prima fusione* a *Combustibili*).

Le difficoltà invece aumentano di molto nel determinare il costo della mano d'opera. Gli operai addetti all'industria possono essere retribuiti a cottimo oppure a un tanto al giorno, alla settimana, al mese od all'anno. Nel primo caso si determinerà la somma, che spetta ad ogni operajo pel lavoro fatto e la si porterà ad aumento del costo del prodotto o dei prodotti a cui fu applicato, nel secondo invece bisogna determinare il tempo durante il quale ha lavorato, e a quali prodotti deve imputarsi l'opera sua.

Servono a questo scopo i così detti *registri delle giornate*, di cui credo opportuno darne un modello che tolgo dal Guilbault, avvertendo che la forma dei medesimi varia a seconda dei bisogni dell'azienda.

N° di matricola dell'operajo	Nome e cognome dell'operajo Prezzo della giornata	Totali			Impiego delle giornate ossia lavoro compiuto	Conti a cui deve portarsi la mano d'opera				
		Giorni	Prezzo	Somma		Estrazione		Prima fusione		Ecc.
						Giorni	Salario	Giorni	Salario	
	(Cognome e nome) (Prezzo della giornata) Lun. Mar. Mer. Giov. Ven. Sab. Dom.									
	(Cognome, ecc) Lun. Mar. ecc.									

Per ultimo vi è la determinazione delle spese generali e particolari da attribuirsi ad ogni stadio di fabbricazione. Le prime non si possono conoscere nel loro ammontare che ad anno compiuto, e d'altra parte urge invece di portarle a carico dei singoli conti di volta in volta che hanno luogo le fabbricazioni onde determinare il costo dei prodotti ottenuti. Per supplire a tale inconveniente sarà opportuno, in base all'esperienza fatta negli anni antecedenti, stabilire un rapporto tra esse e tutte le altre spese di produzione. Infatti chiamando con Sp le spese di produzione sostenute in un anno (ad esclusione di quelle generali), con Sg quelle generali occorse nello stesso periodo di tempo, si avrà

$$Sp : Sg :: 100 : x$$

ossia

$$x = \frac{Sg}{Sp} \times 100$$

la quale espressione ci indica, che tutte le volte che avremo calcolato × 100 di spese di produzione bisognerà caricare alla merce × X di spese generali.

Le spese particolari invece siccome si verificano durante la fabbricazione, si computano direttamente per l'ammontare nel quale avvennero senza bisogno di ricorrere all'espediente indicato per quelle generali.

Molte altre cose dovrei dire per svolgere un po' più degnamente l'importantissima questione della contabilità industriale, ma i limiti d'un articolo non mi permettono d'andar più oltre. Una cosa soltanto però credo opportuno di ripetere al lettore. Nell'industria per sostenere la concorrenza è d'uopo produrre bene ed a buon mercato, e a questo risultato non si può arrivare che rendendosi esatto conto delle spese che s'incontrano, onde diminuirle il più che sia possibile, od in altre parole, tenendo un'ordinata contabilità, dalla quale si possa dedurre in ogni momento, qual è lo stato dell'azienda e quale il costo dei prodotti che si mettono sul mercato.

Bibliografia. — Gitti e Massa, *Trattato completo di Ragioneria*, Torino. — J. G. Courcelle-Seneuil, *Manuel des affaires*, Paris. — C. A. Guilbault, *Traité de comptabilité et d'administration industrielles*, Paris. — F. Villicus, *Industrielle Buchhaltung*, Wien.

V. Gitti.

CONTERIE E VETRI DI VENEZIA. — Franc. *Verroterie. Conteries de Venise.* Ingl. *Small glasse ware. Glass-pearl.* Ted. *Glasgeschirr. Glasperle.* Spagn. *Perlas de vidrio.*

I. Vetri soffiati.

L'arte vetraria, fino dall'8 novembre 1291, veniva per decreto della Veneta Repubblica confinata esclusivamente nell'isola di Murano; i cui abitanti l'accolsero qual loro patrimonio, la coltivarono con particolare dilezione, la fecero prosperare in tutti i suoi rami, e la recarono all'apogeo.

Non è però da supporsi che allora soltanto i Muranesi si dessero a tale industria, che anzi avvi ogni argomento per assicurare che molto prima di quell'epoca veniva da essi esercitata.

L'attributo di *fiolarius* (sic) fialaio, dato in una pergamena del 1090 a certo P. Flabanico (Zanetti, *Monografia vetraria*, pag. 7); ed in epoche di poco posteriori questo medesimo attributo dato a molti altri in decreti di concessione ed in scritture diverse (*ivi*); l'esposizione di oggetti vetrarii (guastade, o ricami ed altri oggetti graziosi) fatti dai maestri vetrai di Murano nel 23 luglio 1268, allorchè veniva eletto a doge Lorenzo Tiepolo (Da Canale, *Cronaca dall'origine della città di Venezia al* 1275), confermano vittoriosamente che gli abitanti di Murano, prima assai del decreto 1291, coltivavano tale industria valorosamente; e fu perciò, a nostro credere, che il Maggior Consiglio trovava conveniente e doveroso concentrare tale industria — che voleasi allontanata da Venezia per evitare pericoli d'incendii — in quell'isola medesima dove essa era già da buona parte di quegli abitanti esercitata.

Essa fu fonte di somme ricchezze alla Repubblica, e perciò tenuta in sommo pregio, custodita con somma gelosia, perchè nessuno degli operai, sotto pena dei più gravi castighi, potesse comunicarne i segreti o portarla fuori dello Stato, assoggettata al Consiglio dei X, che volle designare e stabilire in apposito registro le famiglie autorizzate ad essere proprietarie di fabbriche vetrarie, e donata di molti privilegi, tra' quali importantissimo ed altamente onorifico quello di poter ogni anno coniar monete d'oro e d'argento (oselle) collo stemma del Comune, e coi nomi e gli stemmi dei deputati e del

Camerlengo, eletti dal Consiglio Maggiore dell'isola, a reggerne gl'interessi per un biennio.

Quest'arte adunque aveva tutte le ragioni per prosperare, tanto più che i suoi stessi cultori per malattie o per altre cause resi impotenti, ciò che loro avviene anche in fresca età, erano assicurati d'un convenevole stipendio, e non temevano, di dover ricorrere ad un ptocomio o ad uno spedale. Ed essa prosperò in fatti, ed il nome di Murano suonò celebre per tutto il mondo conosciuto fino a poc'oltre la metà del secolo XVIII, in cui se non per l'industria delle conterie, certo per quella dei vetri soffiati di lusso, per gli smalti per mosaico e per altre imitazioni, cominciò a decadere fino quasi ad estinguersi, come decadeva il Governo che la proteggeva.

Basti per ora la storia, in riserva di continuarla allorchè la verità e la giustizia lo richiederanno; e facciamoci alla parte industriale.

A Murano, il vetro si fa a base di piombo e a base di soda.

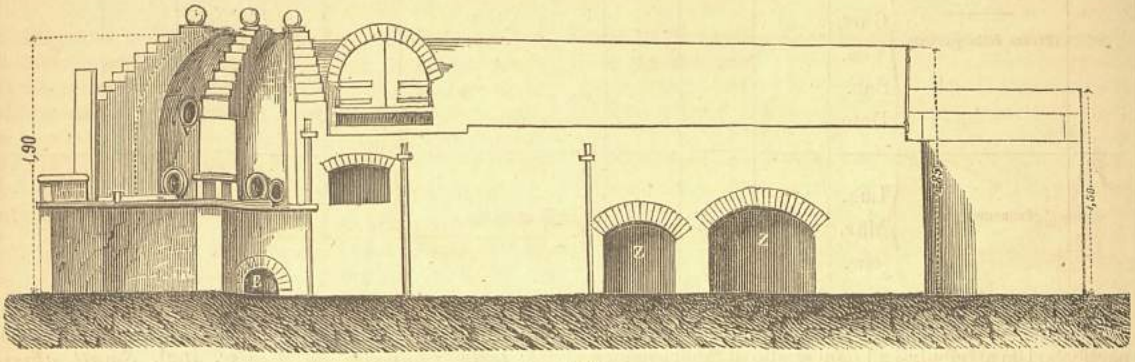


Fig. 1422

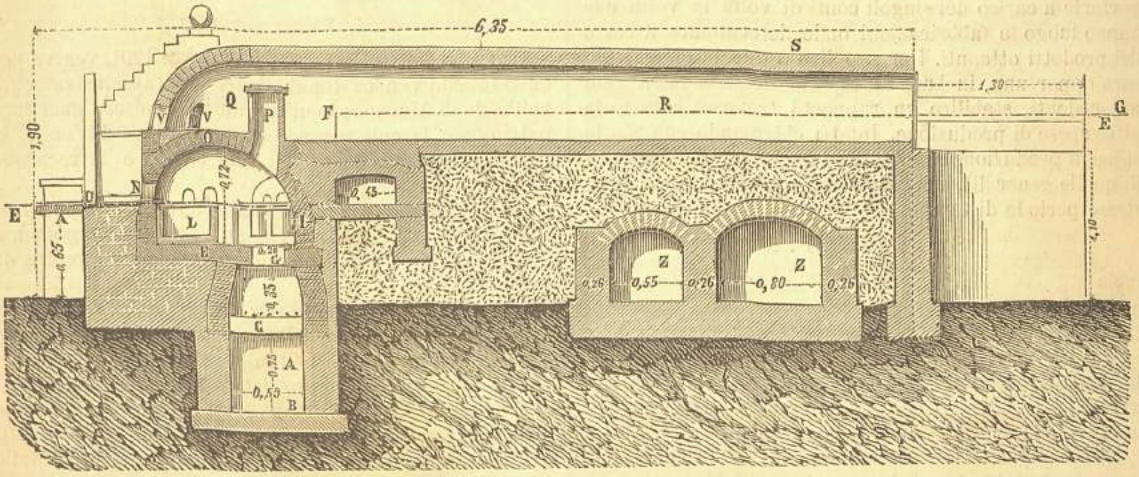


Fig. 1423.

I Muranesi costruiscono i loro forni ancora secondo il metodo de' loro avi; perchè dicono che i forni alla Siemens, o giusta altri metodi, loro non convengono. Noi lo riteniamo un assurdo; un calorico più concentrato farebbe liquefare il vetro più prontamente con risparmio di combustibile; ma essi nicchiano nella loro opinione, e fin qui non ci fu verso a persuaderli di fare altrimenti.

Tali forni sono dunque costruiti nel modo che si viene a descrivere, aggiungendovi un disegno dell'intero prospetto (fig. 1422), una sezione longitudinale (fig. 1423), una pianta (fig. 1424) e due sezioni trasversali (fig. 1425 e fig. 1426), come della loro pianta.

Anzitutto per la costruzione interna dei forni si servono esclusivamente di pietre, composte di terra di Polcenigo, mescolata a terra di Vicenza, e ben disseccate all'aria; le quali vengono cementate collo stesso miscuglio delle due terre; all'esterno poi, siccome vedremo, li fortificano con pietre cotte e con malta. Da tale costruzione avviene che i loro forni durano al più un anno; ma è d'uopo che di tratto in tratto vengano rattoppati a seconda del bisogno.

Ecco le parti di cui si compongono i forni pe' vetri d'uso comune:

Scavano una buca A (fig. 1423) in senso trasversale del luogo, ma poco profonda, e col suddetto cemento intonacano i due lati maggiori per lo spessore di m. 0.16 a 0.18, e lasciando aperti i lati minori; sul fondo è una soglia trasversale della stessa materia, e così è formato il cinerario B. Superiormente e su traverse C dello stesso cemento sono disposte, a costituire la graticola, delle sbarre di ferro battuto mobili, affinchè possano essere ripulite quando vengono grommate di vetro che si riversa dai vasi fusorii, o che vengono corrose dal fuoco. Su questa graticola e per mezzo un foro ad arco per ogni lato F, dispongono le legna, od il carbone,

formando così un focolare, che chiudono da due pareti d'uno spessore di m. 0.15 a 0.18, sopra le quali stendono come un soppalco E, sempre, ben inteso, coll'indicato cemento. Precisamente nel mezzo di tal soppalco praticano un foro chiamato l'*occhio* G, di maggiore o minor diametro, giusta il numero dei vasi che vogliono collocare nel forno. Questo foro serve a concentrare e render più attiva la fiamma che deve liquefare e mantener liquefatto il vetro.

Compiuto così il cinerario ed il focolare, aggiungono a sinistra di quest'ultimo un altro massiccio di muro a semicircolo H (torta), che da terra giunge fino al soppalco di esso, e lo costruiscono con rottami di pietre, o col suddetto miscuglio facendovi un piano dolcemente incli-

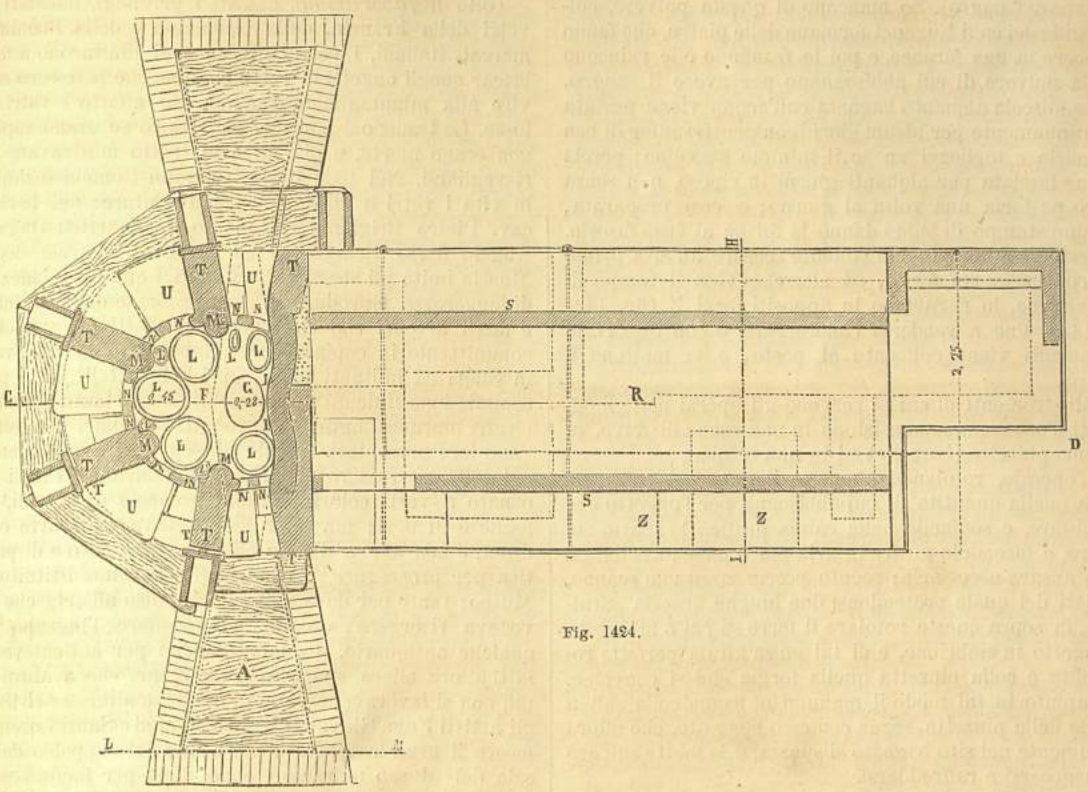


Fig. 1424.

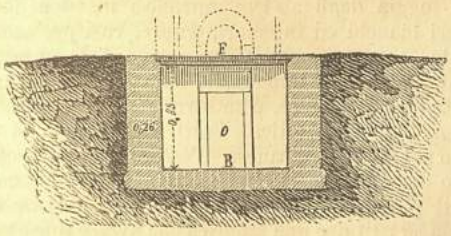


Fig. 1425.

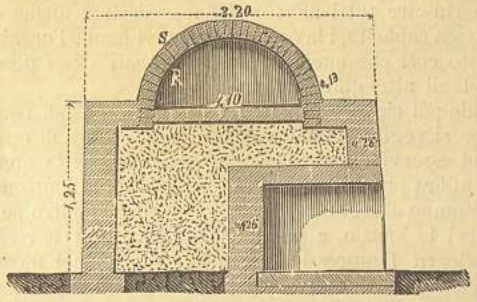


Fig. 1426.

nato verso la parte esteriore, che diventa il prospetto del forno; dal lato opposto, rasente il foro inalzano una parete a due segmenti di circolo uniti (sperone) I, affinchè la fiamma che sorge dall'occhio non abbia da espandersi, ma debba convergersi verso i vasi fusorii L, che devono essere collocati sulla *torta* nel modo che stiamo per dire. Sul piano di questa, inalzano tanti pilastri M quanti sono i vasi da collocare negli interstizii, affinchè l'uno sia dall'altro separato; e sopra tali pilastri praticano degli archi N che lasciano aperti e che sostengono un vôlto O, nel mezzo del quale fanno un altro foro perpendicolare al primo e dello stesso diametro chiamato cavalletto P. Questo vôlto, nella sua parte superiore viene reso piano, e forma come il piano di una camera che dicono *ara* Q, la quale viene riscaldata dalla fiamma che passa anche pel cavalletto. La parte piana di questa camera vien prolungata in un'appendice al forno R; appendice che ha la sua base nel suolo, ed è diametralmente opposta al sito dei vasi fusorii. Due pareti della grossezza da m. 0.07 a 0.08 sostengono un vôlto S che la ricopre interamente, e ricopre eziandio l'ara. L'ufficio e l'uso di tale appendice viene indicato più innanzi. All'esterno poi corroborano i pilastri interni M che separano i vasi fusorii con altrettanti pilastri in pietre cotte T cementate colla malta; ed i vani tra l'uno e l'altro formano i posti dei lavoranti (asio), ognuno dei

quali U ha il vaso da levare il vetro che gli occorre, e per l'arco lasciato aperto V ripone il manufatto sull'ara o forno di raffreddamento Q.

I vasi fusorii L (padellati) si fanno con argilla di Francia per una terza parte (grasso) che mescolasi per le altre due terze parti colla polvere ottenuta dai vasi già resi inservibili e franti col mezzo di pistoni, o d'una macchina a vapore (magro). Se mancano di questa polvere, coll'argilla dei colli Euganei formano delle pietre, che fanno cuocere in una fornace, e poi le frangono e le riducono nella polvere di cui abbisognano per avere il *magro*. Tale miscela alquanto bagnata coll'acqua viene pestata continuamente per alcuni giorni consecutivi affine di ben domarla e togliervi anche il minimo sassolino; poscia viene lasciata per alquanti giorni in riposo, non senza però pestarla una volta al giorno; e così preparata, in uno stampo di legno danno la forma al vaso fusorio. Questo vien lasciato lungamente seccare all'aria prima di collocarlo nel forno, ed allorchè vien il tempo di servirsene, lo riscaldano in appositi forni Z (fig. 1422 e 1423) fino a renderlo candescente, e con opportuni stromenti viene collocato al posto, e vi mettono il vetro.

Gli stromenti di cui si servono gli operai per gli oggetti d'uso comune consistono in una canna di ferro, in alcune pinzette (borselle) ed in una cesoja.

L'operajo, rotolando alquanto il ferro nel vetro, ne trae quella quantità di cui abbisogna per l'oggetto che vuol fare, e soffiando nella canna pratica lo spazio nel vetro, e facendolo girare in aria più o meno, lo allunga alla misura necessaria; seduto poscia sovra uno scanno, ai lati del quale protendonsi due lunghe braccia parallele, fa sopra queste rotolare il ferro su cui è attaccato l'oggetto in embrione, e di tal guisa gli dà perfetta rotondità e colla pinzetta quella forma che si conviene. Compiuto in tal modo il manufatto, bagna colla saliva l'orlo della pinzetta, segna con esso l'oggetto, che allora facilmente nel sito bagnato si spezza, e lo mette sull'ara a ricuocersi e raffreddarsi.

Quantunque i manufatti sembrino non poter con questo metodo riuscire tutti affatto della medesima forma e della stessa capacità, i lavoranti muranesi hanno l'occhio esercitato così che quelli o riescono eguali o ben poco gli uni dagli altri differiscono.

Quando poi sieno obbligati ad una data forma, poni caso che si voglia l'oggetto rigato, o che sopra di esso abbia ad esservi un monogramma od una scritta qualunque, allora preso il vetro dal vaso fusorio, lo mettono in uno stampo di creta o di bronzo, vi soffiano dentro per praticarvi lo spazio, e perchè dilatandosi così il recipiente riceva l'impressione richiesta, e poi nel modo già descritto gli danno la forma. A Murano dunque non vi fu che il proprietario di fabbrica signor Ongaro Giovanni che avesse provveduto dei torchi (*presses*) e stampi; e finchè mantenne la sua fabbrica si lavorò anche con essi, senza però abbandonare il metodo muranese; ora che egli ha cessato, in nessuna delle tre fabbriche, esistenti per oggetti ad uso comune, si trovano tali macchine. Nè si creda che gli operai muranesi non potessero o volessero adattarsi a tal genere di lavoro; buon numero di essi, costretti ad emigrare per alcuni mesi dalla loro patria, affine di trovar lavoro in altre fabbriche, vi si sono addestrati così, da non temere la concorrenza di alcuno.

Per parlare ora dei vetri di lusso a sistema muranese trovasi necessario continuar la storia interrotta, affinchè il lettore possa conoscere da quali principii mosse il risorgimento di quest'arte, ed in una vertenza, nella quale si vorrebbe travisare la verità, possa dare il merito a cui spetta veramente.

Abbiamo veduto che l'arte vetraria alla metà del secolo XVIII, sia nei vetri soffiati di lusso come negli smalti per mosaico ed in altri d'imitazione delle pietre dure e delle gemme cominciasse a decadere, e come al tramonto della Repubblica Veneta fosse quest'arte affatto disusata.

Tolto il *favoritismo*, cessati i privilegi, inondati di vetri della Francia, della Germania e della Boemia i mercati italiani, i vetrai muranesi si limitarono a fabbricar quegli oggetti di vetro comune che potessero servire alla minutaglia, abbandonando affatto i vetri di lusso. Le tradizioni però dei padri loro se erano sopite non erano morte, e di tratto in tratto mostravano di risvegliarsi. Nel 1838 il sig. Bussolin Domenico rimise in vita i vetri a filigrana ed a merlature; nel 1842 il cav. Pietro Brigaglie col mezzo degli artisti Ongaro Angelo detto Benignetto ed Ongaro Liberale detto Monsia imitò gli stessi vetri soffiati, i quali se mancano di leggerezza, riproducono però le forme degli antichi; e dagli artefici suddetti furono prodotti pel suddetto committente in copia lavori filigranati e merlati, vasi in colori ed imitanti varii marmi. I fratelli Toso per commissione di alcuni antiquarii imitavano tanto o quanto i vetri muranesi antichi dietro gli esemplari che venivano loro presentati. Gaggio Giuseppe e Fuga Giovanni nel 1860 costrussero un gran lampadario a 24 lumi ed ornato a varii colori: era sopraccarico di ninnoli, di foglie e di fiori; ma pure manifestava che l'arte era desta, e non aveva d'uopo che di eccitamento e di pratica per prosperare. Fu nel 1861 che venne istituito il Museo; tanto per dare maggior impulso all'arte che si vedeva risorgere, quanto per togliere l'inganno di qualche antiquario, il quale vendeva per antichi vetri fatti allora allora, spacciando agl'ignari che a Murano più non si lavoravano vetri di quelle qualità; e nel 1862 gli artisti Fuga Giovanni, Toso Giovanni e Santi Lorenzo fecero il gran lampadario che pende dal soppalco della sala del Museo muranese, e nel 1864 per incitamento del cavaliere Antonio Colleoni, attual sindaco di Murano, ebbe luogo la prima Esposizione vetraria in Murano, dove i fratelli Toso fu Pietro recarono vetri alla foggia degli antichi muranesi in buon dato, bicchieri bianchi ed in colori, patere, vasi per salse, fiori, frutta, ecc., nei quali se mancava l'eleganza, e ben anco, taluno fosse impossibile ad usare, rivelavano però attitudine a riuscire, e mostravano risvegliate le tradizioni dell'arte antica. Tutti questi vetri si conservano nel Museo muranese. L'esito brillante, acclamatissimo di tale Esposizione, gl'inviti e gli eccitamenti di molti persuadevano i preposti all'amministrazione dell'isola ad istituire una fabbrica che avesse solo obbiettivo di riprodurre i vetri classici muranesi; ma mancavano i capitali, e più che tutto una mente capace a dirigerla. Il Salviati, dapprima riluttante, poi si persuase di intraprendere l'affare, ed esperiti anzitutto i lavori di alcuni tra gli operai additatigli dal direttore del Museo, scelti quei pochi i quali mostravano maggior destrezza, nel 1866 in una fabbrica non sua cominciò il lavoro. Quantunque bene accetti in commercio quei primi oggetti, particolarmente dagli Inglesi dove il Salviati recavali, ben presto egli conobbe che una secca imitazione degli antichi non avrebbe dato alcun utile risultamento, che scarso sarebbe il numero di quelli che li avrebbero acquistati, o per tenerli chiusi in armadii o per arricchire qualche raccolta, e che dovevasi, prendendo norma dalle fogge antiche, adattarle agli usi moderni. Vide che gl'Inglesi avrebbero ben volentieri usato

di tali vetri; ma che conveniva anche appagar l'occhio e servire alle loro costumanze. A ciò ottenere eragli uopo d'avere una fabbrica che potesse dir sua; perciò da Londra scrisse al Colleoni, allora primo deputato di Murano, che si prestasse a rendere soddisfo il suo bisogno; ed il Colleoni in brevissimo tempo apparecchiò il locale, vi fece costruire il forno, trovò i vasi fusorii occorrenti, provvide quanto di legna e d'istromenti era necessario, e verso la fine di marzo i vetrai lavoravano nella nuova fabbrica del Salviati. Venuto egli tosto a Murano, portò da Londra due esemplari di vetri antichi, mediocremente grandi, ma assai complicati e di difficile esecuzione, e promise un premio ai suoi lavoranti se giungessero a riprodurli perfettamente. Si misero essi all'opera e con quel fervore e quello studio che si può adoperare per raggiungere una difficile meta, pervennero a soddisfare pienamente il loro padrone, il quale ammirato di tanta solerzia, di tanta destrezza e capacità, diede loro il premio promesso e più non dubitò di affidar loro la riproduzione di altri esemplari sempre più malagevoli e difficili a ricopiare.

Se non che insorsero terribili ostacoli che misero in pericolo la prosecuzione della fabbrica, e minacciarono di dar un tracollo ad un'opera sì ben cominciata. Abbisognavasi di vetri in colori ed opalini e mancavano al Salviati le composizioni per farli; ricorse ai tecnici delle fabbriche da smalti per conterie, che gliele prepararono, taluno anche gli vendette qualche segreto; ma gli oggetti vitrei composti con quelle nel forno di ricuocitura spezzavansi tutti, chè le basi del vetro non essendo omogenee, le più forti rompevano le più dolci. Non è a dire le perdite di lui, tanto che scoraggiato stava per abbandonare l'impresa: se non che fattogli animo da alcuni dei più zelanti cittadini dell'isola e propostogli Antonio Cammozzo a costruttore dei forni, a compositore del vetro bianco e d'ogni colore, e qual *forcellante* per curare la ricuocitura dei manufatti, questi lo fornì dei vetri necessarii e riparò in qualche parte ai danni che il Salviati sofferse.

Ma l'impresa dei mosaici, di cui parleremo, e quella dei soffiati, abbisognavano di capitali che mancavano al Salviati, perciò dovette ricorrere agl'Inglesi, e nel dicembre 1866 conchiuse una società con alcuni signori di Londra. Tale società venne disciolta nel 1877, ed ora esistono in Murano due fabbriche separate di tal genere. Il Salviati ne istituì una, e gli Inglesi continuarono a sostener l'altra sotto la ditta *Compagnia Venezia-Murano*.

Ora la Direzione di questa nel suo opuscolo per l'Esposizione di Parigi del 1878 asserisce che essa: « eut pen« dant bien des années à lutter contre des obstacles qui « semblaient d'abord insurmontables, et devant lesquels « tous les efforts tentés jusqu'alors avaient faillis d'obtenir « des résultats sérieux et durables. Des traditions de l'art « il n'en restait plus de traces; et le peu qu'il en restait, « effacé de toute empreinte vraiment artistique et denué « des qualités techniques même les plus élémentaires, « n'offrait aucune de ces conditions qui sont indispensa« bles afin qu'une pareille industrie puisse vivre et pros« pérer, etc. ».

Si tentò con ciò di togliere al Salviati il merito della iniziativa dell'arte per darlo alla Compagnia Venezia-Murano; ma da quanto si è detto di sopra, a cui si deve aggiungere quanto si dirà in seguito del fu Lorenzo Radi, ognuno potrà esser giudice se quell'opuscolo asserisca il vero. Ostacoli sul principio ve ne furono, ma abbiamo veduto che non erano insuperabili, perchè furono vinti nei nove mesi in cui la Società coi signori Inglesi non aveva luogo; se l'occhio e la mano degli operai sulle prime non erano esercitati, non mancavano però delle tradizioni dell'arte, ed i suggerimenti dell'Ongaro Angelo detto Benignetto, stipendiato dal Salviati per consigliarli quando ne avessero uopo, bastarono, se talvolta erano imbarazzati, a rinfrancarli; ed il Salviati, benchè non sia mai stato vetraio — lo credano o no i suoi avversarii — pure per quella percezione del bello e del vero che costituisce l'uomo di genio, sapeva indicar loro i difetti e le irregolarità delle forme, la convenienza e l'accordo dei colori, e suggerire quegli emendamenti che valessero a dare agli oggetti leggerezza e leggiadria. Murano deve certamente gratitudine somma ai signori Inglesi. Se fin dal 1867 essi non sostenevano l'arte coi loro denari, sarebbe essa estinta fin da allora, nè sarebbe giunta al punto a cui la vediamo oggidì; nè Murano lo dimentica; ma non per ciò era giusto che lo scrittore di quella prefazione togliesse il merito ai Muranesi, che primi tentarono la riproduzione dei vetri di lusso, ed al Salviati che li adattò primo alle esigenze d'oggidì; per darne il merito a chi non n'ebbe parte, e che certo non lo richiedeva. — *Unicuique suum.*

Questo brano di storia trovossi necessario perchè sia resa giustizia al merito del Salviati, che prendendo, come si disse, a base l'arte vetraria antica, ne formò la moderna che vale a soddisfare alle esigenze del lusso presente; storia autenticata da testimonii di vista e narrata dall'abate cav. Zanetti ch'ebbe grandissima parte nell'impresa del Salviati, e fu quegli che gli fece scegliere i due più intelligenti ed ingegnosi artefici vetrarii Seguso Antonio e Barovier Giovanni (V. *Monografia della vetraria* dell'abate cav. Zanetti, Venezia 1874, da pag. 66 a pag. 84), i quali istrussero un'eletta di giovani da più non temere sulla loro riuscita, e che assicurano sempre il maggior progresso dell'arte.

Diffatti è certo ammirabile, anzi sorprendente pel forestiere visitatore, e nell'una e nell'altra delle due fabbriche succitate, veder crearsi mano a mano un vaso elegante, un paniere, un oggetto qualunque insomma, talvolta di considerevole grandezza, e vederlo ornare con sovrapposizioni artistiche di ghirlande di fiori in alto rilievo, di arabeschi, di altri disegni d'ottimo gusto; e non può non istupire quando l'artefice, tutto nell'opera sua, tiene attaccato ad una canna di ferro e sostiene con poderoso braccio il pesante manufatto, lo toglie e lo ripone al fuoco affinchè non gli scemi il calorico e si mantenga duttile a ricevere le forme nella sua mente ideate. Bello lo scorgere quattro o cinque giovani pronti ai cenni di lui, e questi porgergli il colore di cui il maestro abbisogna, quegli recare il pezzo d'ornamento che esige, altri tenergli pronte le pinzette o le cesoje, tutti attenti, tutti ansanti, tutti premurosi affinchè l'oggetto riesca perfetto e sia d'onore all'artefice, allo stabilimento, al padrone. L'*arte è matura*, diceva l'allora ministro Minghetti, all'Esposizione vetraria muranese del 1869, ora deve dire: l'arte è sublime.

Poco si può dire della tecnica di questo ramo dei vetri soffiati; i forni, meno il cinerario e la graticola, perchè in tal genere di lavoro non usano che legna, sono costruiti colle stesse materie e nei modi medesimi con cui sono costrutti quelli pei vetri d'uso comune. Non tutti i vasi fusorii contengono la stessa qualità di vetro; ma intorno al principale che contiene il vetro o bianco o del colore principale che si deve adoperare in quel giorno, stanno disposti altri vasi minori che contengono vetri di colori diversi; cosicchè i vetrai che servono l'artefice principale (maestro) — giusta gli ornamenti che questi intende di dare al suo manufatto — ricorrono a quel vaso che

contiene il colore relativo. Gl'istromenti sono in quantità maggiore, in ispecialità nel genere delle pinzette, che variano nelle forme giusta gli usi a cui devono servire.

In tali fabbriche havvi un operajo di più, il *forcellante*, che, come abbiamo detto, è anche il tecnico per la composizione dei vetri in colori e bianchi. Il suo compito è della massima importanza, dipendendo dalla sua diligenza che un manufatto, non di rado di non comune grandezza ed ornato di molti esilissimi ornamenti, possa uscire dal forno di ricuocitura o di raffreddamento, quale fu dall'artefice formato. Ed invero l'artefice, compiuto l'oggetto, lo consegna al forcellante, che lo riceve con un lungo ferro terminante all'estremità con due lamine a guisa della forca degli agricoltori (forcella, donde il titolo all'operajo), e questi, così candescente e perciò molto duttile, deve metterlo a ricuocere sull'*ara*. Egli deve collocarlo in positura affatto perpendicolare e sorvegliarlo attentamente affinchè non penda da alcun lato, altrimenti indurirebbe storto, perciò sarebbe impossibile, come ognun vede, di più raddrizzarlo, e andrebbe perduto; in seguito deve gradatamente allontanarlo, finchè giunga all'estremità del forno di raffreddamento, senza che il suo strumento in tutti questi movimenti abbia a guastare uno dei tanti gentilissimi ornamenti, di cui va fornito. Se nel forno di ricuocitura e nella galleria successiva pel raffreddamento non vi fosse che uno solo di tali manufatti, non sarebbe cosa molto difficile, ma d'ordinario ve ne sono parecchi, quanti in quella giornata furono fatti; perciò il forcellante deve avere la mano ferma e l'occhio sicuro per prenderlo dove non vi sia pericolo di guastarlo, e condurlo all' estremità della galleria senza urtare negli altri che fanno il medesimo viaggio.

E qui cessa la parte dei vetri soffiati; prima però di chiuderla, ci conviene notare che in passato eravi un'altra fabbrica grandiosa e che faceva onore a Murano, la fabbrica di lastre e bottiglie; dove pure si facevano coperte d'ogni forma e d'ogni misura, embrici di vetro, grandi bottiglioni della capacità d'oltre cinquanta litri, e questa non è più. Venuti in risoluzione i proprietarii di venderla, fu acquistata da un signore che la mantenne qualche tempo, ma sempre declinando nel lavoro, fino a cessare affatto. Ora non vi si vendono che lastre della fabbrica di S. Giovanni Lupatoo in quel di Verona. Sarebbe locale amplissimo e adatto ad aggiungervi, oltre la fabbrica degli oggetti sunnominati, anche dei vetri d'uso comune, di cui v'ha molto bisogno; e già stavasi per formare una società per questo scopo, che andò abortita quantunque sieno state fatte molte riunioni per trattare sull'argomento, e, ad onta delle esortazioni del sindaco, ed anche dell'ab. cav. Zanetti, che non cessa d'inculcarne la istituzione. Si parlava nei mesi scorsi nuovamente dell'istituzione di una grande fabbrica; ma nuovamente successe un profondo silenzio.

Tre soltanto sono le ditte che si occupano di vetri ad uso comune; ma tutte e tre solo in parte; chè in una si lavora più di oggetti di lusso, nelle altre due, e di questi e di lampadarii. I vetri di lusso di queste fabbriche non sono per verità così perfetti, come quelli che vengono fatti dalle fabbriche della Compagnia Venezia-Murano e del Salviati; ma si danno anche a minore prezzo; ciò che costituisce un pericolo per l'arte; massimamente per la concorrenza che si fanno tra loro queste tre ditte a chi li dà a minor prezzo; cosa che metterà in discredito la merce, perchè fatta troppo comune, perderà quel prestigio, in cui finora è tenuta; ed anche le due fabbriche maggiori per l'avvilimento dei prezzi, se altro non fosse, in cui saran posti quei gentilissimi oggetti, saranno costretti se non a cessare affatto, certo a diminuire di molto i ben meritati guadagni. Giova qui riportare una giustissima riflessione del comm. Francesco Fabi-Altini, che trovasi a pag. 92 e 93 degli *Annali dell'industria e commercio* pel 1881, n. 37, stampati a cura dell'Ecc. Ministero, dove l'autore dà relazione al Ministero stesso della Mostra di Torino ch'ebbe luogo nel 1880:

« Non v'ha dubbio, dice egli, che i vetri esposti in Torino erano eleganti di forma e di gusto, diligentemente e con grande abilità eseguiti; ma erano quasi tutti riproduzioni di oggetti di lusso, e nella maggior parte (specialmente quelli della Società Venezia-Murano) con carattere molto artistico. Ciò fa molto onore alle fabbriche che detti lavori producono, e una o due di esse possono trovare una qualche utilità. Ma è questa la grande industria vetraria; quella per la quale siamo tributarii alla Germania, alla Francia ed all' Inghilterra?

« Con la riproduzione dei vetri Egizii, Fenicii, Greci, Romani, Cristiani, Bisantini della Compagnia suddetta, come coi soffiati, le specchiere, i lampadarii, ecc. della ditta Salviati, si soddisfa alle esigenze del lusso; ma non si provvede a tutto ciò che il paese ha in questo genere di bisogno. Tanto ciò è vero, che mentre questi bellissimi oggetti da noi fabbricati incontrano molto all'estero e se ne vendono, per le cose poi necessarie siamo costretti di andare a fornircene all'estero. La grande industria adunque, la vera industria manca in Italia, e all'Esposizione di Torino, di essa neppure una bottiglia o un bicchiere, nulla era esposto ».

Se il chiar. relatore fungerà tale ufficio anche per la Esposizione di Milano, troverà che tal vuoto, fu in parte riempiuto. Alcune fabbriche italiane hanno esposto dei vetri ad uso comune che molto si avvicinano agli esteri, se pure non ne raggiungono la bellezza, e per la lucidezza del cristallo e per la molatura.

E Murano, questa culla dell'arte vetraria?..... È ben cosa triste, per non usare altro più energico vocabolo, che i ricchi di Venezia e di altre città del Veneto non vogliano curare l'onore ed i vantaggi che ritrar potrebbero da un'associazione che avesse lo scopo di rialzare anche in que' paesi tale industria.

Il muranese cav. Zanetti, compilatore del periodico: *La Voce di Murano*, e cogli scritti, e coll'opera, ripetutamente si studiò perchè tale associazione si effettuasse; ma finora indarno. Nè è a temersi, come si è detto, che i vetrai di Murano non possano riuscire anche in questo genere di lavoro, benchè diverso da quello che appresero nella prima loro età. Una lettera del sig. Carlo de la Rivière, direttore tecnico della grande cristalleria Choisy-le-Roi, nel 27 aprile 1877, scriveva al signor avv. cav. Baschiera di Venezia:

« Ho trovato nell'artista (muranese) il vero operajo, il quale non solo *lavora bene*, di questo non dubitava, ma lavora presto e sicuro. Avete a Murano un semenzajo di operai diligenti, ecc. ». Egli pure deplora l'attuale sistema dei forni usati a Murano, e dice che la riforma non sarebbe difficile.

Ma basti ormai pel lavoro dei vetri soffiati e si passi ad altre industrie.

II. Specchi di Murano.

Sarebbe questo il luogo di parlare degli specchi muranesi in tanto pregio per lo passato, che decoravano i palagi dei magnati e le reggie dei principi; ma pur troppo quest'arte cessava nel 1846 per non aver potuto tener concorrenza cogli specchi esteri. E sì che gli

specchi di Murano riproducevano perfettamente l'oggetto che loro si presentava, ciò che non sempre avviene degli esteri, i quali talvolta non sono fedeli. In luogo di quella fabbrica venne sostituita l'arte di comporre delle cornici o con arabeschi, o con fiori delicatissimi, o con altri ornamenti di vetro fatti nelle fabbriche di Murano, od anche con ispecchi esteri incisi alla rotella, accompagnati da cannelle ritorte di vetro bianco e con altri vezzosissimi ninnoli.

Pietro Cossato di Venezia fu tra i primi a riprodurre quest'arte, che nei tempi addietro tenevasi in onore, delle quali cornici conservansi tuttora bellissimi esemplari. Egli però sostituì le foggie moderne alle antiche.

Dopo lui i fratelli Fuga, muranesi, ne seguirono l'esempio. Dire in quante foggie e di quai vaghi ornamenti decorinsi tali cornici, di quali vaghi disegni facciansi ricchi gli specchi medesimi, raffigurandovi incisi alla rotella e genii, ed eroi e vaghe donne, e fiori e frutta ed animali e stemmi sarebbe troppo lungo. Si ritiene che, i Fuga almeno, conoscano bensì il disegno ornamentale; ma per le figure ricorrano ad abili disegnatori; ed essi sono espertissimi nell'eseguire tutte le *pose*, tutti gli scorci e le pieghe, dando pe' chiaroscuri maggior o minor profondità nel vetro, facendo risaltare infine le opere loro non altrimenti che potrebbe fare un pittore monocromato.

I Fuga possiedono ragguardevole numero di fotografie tratte dalle cornici e dagli specchi da essi forniti a ricchi e potenti personaggi in tutta Europa, e il loro nome è oggimai ben conosciuto e lodato. Certo nulla di più vago puossi vedere in una sala o in un gabinetto di tali specchi, specie se faccia loro prospetto uno dei vitrei lampadarii, di cui Murano tiene un naturale, non contrastato monopolio.

III. Conterie.

Ed eccoci al lavoro delle *conterie* che è quello, il quale alimenta la maggior parte della popolazione di Murano, e molta pure di Venezia.

Esso dividesi in due parti distinte, cioè di *materia prima*, ossia la confezione della canna che è la prima parte, e di riduzione di detta canna in margaritine, che forma la seconda parte. La prima di queste parti si suddivide in due sessioni: tecnica, e lavoro di canne di vetro, e di canne fine o canne di smalti.

Finchè durò la Repubblica Veneta, ed anche qualche tempo dopo, il lavoro della *materia prima* facevasi esclusivamente a Murano, tenuto sempre in vigore il decreto del 1291 che l'escludeva dalla città, siccome pericoloso; quello della riduzione, propriamente detta *arte del margaritajo*, era stabilito, siccome innocuo, in Venezia. Quivi pure avea sede l'arte di ornare le perle alla lucerna, *arte dei perleri* o *suppialume*, e l'arte di filare il vetro. La libertà data alle arti ed alle industrie non osservò più tale separazione; ed alcune fabbriche di *materia prima* furono trasportate in Venezia, dove furono pure unite quelle di riduzione; ed altrettanto avvenne in Murano. I *perleri* poi ed i filatori di vetro per propria elezione rimasero sempre a Venezia.

Perchè il visitatore possa vedere di seguito e senza interruzione il complesso del magistero dell'industria, gioverà che si rechi in una delle fabbriche maggiori, dove appunto le due parti suaccennate sono unite; che se queste fossero inattive converrà in tal caso che si rechi in due luoghi separati.

Per descrivere la parte tecnica, anzitutto è d'uopo frangere i vasi o crogiuoli resi inservibili, per costruire i nuovi, pe' quali si usa lo stesso metodo come per quelli dei vetri soffiati, colla differenza che quelli sono più capaci assai di questi e si adopera ancora maggior diligenza nel prepararli; si devono pur frangere altre terre e minerali che entrano nella composizione e coloritura del vetro usando delle macchine a vapore in alcune fabbriche, in altre di macchine a pistoni mosse da forza animale.

Segue di poi la composizione dei preparati, così detti *fritte* per fare le paste vitree, e queste si preparano in un forno detto *calchera*.

Le fornaci in passato costruivansi colla così detta terra di Cerone nel Friuli e colla sabbia di Schio, che davano bensì buon risultato, ma costavano di più della sabbia arenaria ora usata, che al medesimo effetto aggiunge il minor costo. Esse pure, a seconda dell'intensità del fuoco, possono durar appena due anni se vi si mantenga sempre la fiamma, cessata questa si sgretolano tosto, e convien abbatterle e ricostruirle all'uopo. La lavorazione in passato durava metodicamente quarantaquattro settimane, ora questo limite varia in più od in meno a misura delle commissioni, od anche dello stato della fornace. La forma di questa, tolta l'ara e la consecutiva galleria, ha poca differenza da quella dei forni pei vetri soffiati. Le fornaci per la canna ordinaria un tempo costruivansi di tali dimensioni che comprendessero in un sol corpo due, tre ed anche quattro vasi fusorii, *padelle*, *padellati*, ognuno dei quali conteneva, ciò che avviene pure adesso, chilogrammi 400 c. di pasta vitrea; ora per le mutate condizioni del commercio, e per le innovazioni fatte nelle composizioni le fornaci grandi non convengono più, e si fanno tutte in modo che contengano un solo vaso, ciò che pur viene praticato per la canna da smalti. In tal guisa ottengono risparmio di combustibile, e la composizione del vetro *(partia)* più facilmente si fonde e può essere lavorata. In tutte le fabbriche di canna ordinaria, havvi un vaso separato pel lavoro dei così detti piombi, che sono paste vitree, opache o trasparenti, di varii colori, che si fanno colle calcinazioni del piombo, del rame, ecc. Tali calcinazioni si fanno poi in altri forni più piccoli, e separatamente.

Abbiamo accennato che i crogiuoli si fanno in altri locali colla composizione medesima per quella dei vetri soffiati; ma essa si pesta e si doma assai più e per maggior tempo, usando ogni diligenza perchè non entri il minimo sassolino, e poi si lasciano ben seccare all'aria, e prima di collocarli nella fornace si mettono in apposito forno di riscaldamento per roventarli. Componevasi poco fa il vetro con terra di Pola, soda di Catania, natron d'Egitto. Ora si adopera la sabbia arenaria di Trapani e la soda artificiale, che fecero porre in dimenticanza la soda naturale ed il natron d'Egitto. Coll'estensione che acquistò oggi la fabbricazione delle conterie, il consumo della soda artificialmente prodotta è di un importo considerevole, e devesi deplorare che in Italia non vi sieno fabbriche di soda, mentre qui avrebbesi tutto che torna necessario per questo prodotto.

Sarebbe da far degli studii per poter fabbricarne in gran quantità. L'Inghilterra sola, fino ad ora, ha la produzione di questo surrogato alla soda naturale, e lo fa ad un prezzo mitissimo. Vi sono, è vero, tentativi di questa produzione in qualche luogo anche in Italia, come sarebbe a Livorno; ma per produrre una qualità ottima il prezzo è triplo. Così pure in Italia non havvi raffineria di nitro, di cui tanto si fa uso nelle fabbriche vetrarie muranesi; solo a Genova si trova una raffineria di questo genere, ma essa dà una qualità assai debole, e ciò avviene perchè non si fa la raffinazione con cura, e per voler fare troppo utile nello scambio delle basi. Per dare poi

i colori al vetro per la canna ordinaria si adopera l'antimonio, l'arsenico, il manganese, il minio, ecc. Per dare i colori alla canna di smalti, che sono più fini e più appariscenti, si adopera una quantità di minerali che sarebbe lungo l'annoverare. In dati colori entrano l'argento e l'oro. Finchè poterono avere zecchini veneti li adoperarono, e se ne trovano, li antepongono ad ogni altra moneta, per la purezza dell'oro; in loro sostituzione adoperano le sovrane. Fino ad 8000 sovrane possono essere fuse in un anno da una sola fabbrica. Prima che alla legna si sostituisse in alcune fabbriche il carbone, erane ragguardevolissimo il consumo, ed essa allora come adesso ritirasi dalla Dalmazia, dal territorio Friulano, dal Bassanese e dal Polesine. Un tempo mettevasi a disseccare sopra la fornace, facendone un cumulo (*caramal*). Siccome quest'uso era causa di frequenti incendii vi fu sostituita un'apposita stufa, che talora è congiunta alla stessa fornace per risparmio di combustibile. Mano a mano però che la legna va in disuso, cesserà anche il bisogno delle stufe.

Molte economie si fecero nel risparmio delle materie prime, nell'ampliare la capacità dei vasi o crogiuoli, nel tempo per apparecchiare le fondite, nelle quali dapprima il vetro, secondo la qualità delle tinte, stava in ebollizione dalle dodici alle diciassette ed anche diciott'ore, adesso vi sta assai meno. Tali economie però dovrebbero fruttare un lucro pei proprietarii; ma ciò non avviene, chè per una malintesa concorrenza fra essi, il guadagno va tutto agli acquirenti che poi rivendono la merce a caro prezzo.

Per ridurre la pasta vitrea in cannelle ordinarie, i lavori si eseguiscono per muta (muda). Questa si compone di un maestro *(scagner)* dallo scanno su cui un tempo sedevano questi lavoranti per perfezionare la massa di vetro, come si dirà in appresso; due sotto-maestri (serventi o pastoneri) e di un garzonetto, che manipolano la pasta vitrea, riducendola a forma cilindrica. Occorrono poi quattro altre persone di basso servizio, tre *tiratori* dallo stirare che fanno la canna, ed un *conzaurer* che fa anche la parte di tiratore. Queste persone si cambiano con altri lavoranti di sei in sei ore, cosicchè il lavoro si continua di giorno e di notte, eccettuati i giorni festivi; e perchè non si perda tempo, uno del basso servizio, prima che la muta compia il tempo stabilito, va di notte a qualunque ora, ed in qualunque stagione, a svegliare tutti quelli che devono succedere al lavoro. Per la canna di smalti si tiene lo stesso ordine; se non che invece di due pastoneri può bastarne uno solo ed un garzone. Qui pure il lavoro è continuo, ma non di sei in sei ore; comincia allorquando la pasta è ridotta a perfezione, giorno o notte che sia, e si continua finchè è vuotato il crogiuolo.

Per ridurre la pasta in cannelle il sotto-maestro o servente prende un'asta di ferro lunga metri 1.60, e della grossezza proporzionata a quella della canna che devesi stirare. Con questo ferro, riscaldato alla parte opposta a quella che impugna, entra nel vaso fusorio, e vi estrae quella quantità di pasta che possa produrre la grossezza voluta della cannella; il vetro così estratto, bollente e quasi liquido, viene da questo lavorante posto sopra una lastra ben liscia di ferro (bronzino) posta sovra uno scanno, e lo riduce a forma cilindrica; con una molletta di ferro (borsella) fa nel mezzo della massa un foro, questo pure proporzionato alla grossezza del cilindro medesimo. Talvolta il servente di vetro colla detta massa entra in un tino di acqua, lo bagna per attenuarne alquanto il calore, poi passa in altro vaso fusorio e senza otturare il foro, vi sovrappone uno strato di vetro (coperta) o di colore diverso, o cristallino. Il maestro allora lo prende dalla mano del servente, e gli dà l'ultimo tocco rotondandolo di nuovo sul *bronzino*, e accomodando il foro; poscia torna alla fornace, riscalda la massa al punto che ritiene necessario per renderla atta alla stiratura, e quindi dal *serrabocche* prende un'altra asta di ferro, meno lunga di quella con cui tiene sospeso il cilindro (conzaura), l'attacca alla parte opposta precisamente dove havvi il foro, ed una delle due aste consegna ad un tiratore, l'altra ad un altro che per vie opposte devono stirare il cilindro, o camminando od anche correndo giusta le varie grossezze della canna, fino al termine di un corridojo praticato ai lati del locale, della lunghezza di metri 110 a 120. Perchè la canna non appoggi sulla terra, con pericolo di spezzarsi, viene stesa sopra pezzi di tavola distanti l'uno dall'altro da metri 1.25 a metri 1.50, così rimane essa perfettamente forata in tutta la sua lunghezza per quanto essa sia capillare. Alla metà o alla fine della muta, giusta la quantità delle canne distese, il capo del basso servizio (tagliatore) le divide in pezzi della lunghezza di un metro, le ripone in tante casse di legno, e le passa all'altra fabbrica di riduzione.

Più corte tiransi certe canne, quelle cioè senza foro che servono ai perlai; e quelle, forate bensì, ma molto grosse. In queste fornaci si formano pure cannelle triangolari, quadrangolari, ecc., la così detta rosetta, perfino con sei strati di colore diverso uno sovrapposto all'altro, sicchè tale rosetta ridotta in perle, riescono queste assai vaghe ed in Asia molto ricercate. Si fanno pure cannelle triangolari, quadrangolari, ecc. (macà), ed altre simili, e per queste si adopera lo stampo.

Per ciò che spetta ai lavori delle conterie fine si usa lo stesso metodo, ma vi si fanno colori più belli e delicati. Le imitazioni del rubino, del corallo, delle corniole e d'una somma quantità di agate, delle opale, ecc., sono le più vaghe e costose, perchè colorite coll'ossido d'oro e d'argento, e queste non presentano in canna il loro vero colore; ma solo quando si riducono in perle, perchè subiscono una seconda azione del fuoco. Alcune poi, come le corniole, sono composte di due qualità di smalti, il primo opaco, chiamato la sottana, l'altro trasparente di colore diverso, detto *foglia*. Tanto poi nelle fornaci di canna ordinaria come in quelle di canna fina di smalti, si lavorano canne a più fascie di varii colori *(striccà)*, che poi si riducono esse pure in perle. In queste fabbriche si fanno inoltre piastre, panni di smalti di varii colori per mosaici a tarsie, che servono eziandio per ornare le porcellane, pegli orologiai e per oggetti di giojelliere. Si fa pure in esse la splendida pasta *avventurina*, smalto tuttora esclusivo delle venete lagune. Qualche poco delicato negoziante dà a credere agli ignari, che quelle stelle luccicanti sieno formate dall'oro; è pretta falsità. Anzitutto il tecnico forma nel crogiuolo il corpo vitreo del colore della stellaria naturale, poscia prende del rame bruciato e pesto in minutissimi frammenti, e lo mescola col vetro. Nell'ebollitura fa altre operazioni; e ad un certo punto toglie il fuoco, copre il crogiuolo e lascia raffreddare la massa. Questo è il punto decisivo, cioè di saper togliere il fuoco nel vero momento, dappoichè se ciò vien fatto troppo presto, le miche del rame non hanno tempo di svilupparsi, perciò o non hannovi stelle, o così minute da vedersi a mala pena; o se troppo tardi, ed il fuoco consuma i minimi globuletti, e torna il medesimo effetto. La pratica dunque prevale nella riuscita, quantunque essa pure molte volte fallisca; ed è perciò che detto smalto chiamasi avventurina, essendo una vera avventura che riesca, laonde ne avviene il prezzo costoso

a cui la si vende. Oggi quelli che più vi riescono sono i figli del fu Osvaldo Zecchin, che anche in quest'anno ne trovarono di bellissimi, ed il figlio Lorenzo del fu Pietro cav. Bigaglia; viene tentata anche da qualche altro con più o meno riuscita.

Venendo a parlare delle fabbriche di riduzione, arte del margaritajo, essa viene divisa in sette rami, tanto per la canna fina come per l'ordinaria, senza differenza alcuna; cioè:

1° *Divisione delle grossezze delle canne.* — Torna impossibile che le masse vitree, che devono essere tirate in cannelle, possano essere così precise da dare a queste sempre, e per tutta la loro lunghezza, lo stesso diametro; così è necessario di dividerle secondo le loro grossezze prima di darle al tagliatore, il quale senza questa operazione non potrebbe tagliarle, come è facile vedere. Ciò vien fatto dalle donne che hanno già l'occhio ed il tatto addestrati a questo mestiere. Esse prendono una data quantità di canne, le posano sulle ginocchia e dividono le une dalle altre, ponendo quelle di una data grossezza fra due dita, quelle di un'altra fra le altre due dita, e così proseguono finchè la presa quantità sia separata; e poscia le collocano sovra casse in posizioni diverse giusta le fatte divisioni, e vengono passate alla

2ª *Operazione*, cioè *taglio.* — L'artiere che la eseguisce sta seduto su bassa scranna, tiene fra le ginocchia un piccolo banco (*zocco*) alla cui cima sta infisso un largo scalpello, parallelo al quale avvi un altro ferro appellato *scontro* o *regolatore*, che si avvicina o si allontana dallo scalpello, e serve di guida per tagliare le cannelle, sul quale si appoggiano, in determinate lunghezze. Colla sinistra l'operajo prende tanta quantità di canne (*sbrizzada*) quante può capirne la mano, tenendole una all'altra parallele, e le posa sullo *scontro*, cioè sopra lo scalpello infisso; colla destra prende un altro scalpello (l'uno e l'altro di tali scalpelli sono acciajati), e con questo percuote a piccoli e rapidissimi colpi sulle cannelle, che si fanno in grani di maggiore o minor grandezza, i quali, per una specie di grondaja inclinata, vanno a cadere nella sottoposta mastella. Al presente questo lavoro in molta parte si fa col mezzo di macchine, o mosse dal vapore, o dalla mano di un garzone. Confessano però alcuni tra i proprietarii stessi che, computati i rottami che fanno le macchine, il servizio costante che esigono di due donne per sottoporre al taglio la *sbrizzada*, e la sorveglianza di un uomo per aguzzare ad ogni tratto lo scalpello, se non danno perdita in confronto di ciò che vale la mano dell'uomo, non danno certo guadagno. Vi sono però certe qualità di canne che sotto il taglio della macchina andrebbero tutte in pezzi, ed occorre che l'operajo misuri i colpi, e adopri scalpelli dentati, ciò che oggimai usasi anche colle altre sorta di canne, perchè avvengano meno rotture che sia possibile. Così stando infatti le cose, per quanto si possano amare tutte quelle innovazioni che tolgono all'uomo una fatica materiale e meccanica, non si saprebbe perchè si tolga pure a questo i mezzi per guadagnarsi il vitto, sostituendovi un'altra forza meccanica che non dà un deciso e vero vantaggio.

Tagliate le canne in grani, prima di passarli ad una terza operazione, è necessario separarli dai rottami. Questa terza operazione si eseguisce col mezzo di staccì fatti con fili di ottone o di ferro, i cui fori rispondono al diametro dei grani stessi, perciò ve n'ha di qualità diverse. Cribrando dunque i grani, i pezzi rotti cadono in un sottoposto mastello, gl'interi rimangono nello staccio, e si passano alla quarta operazione.

I grani, tornando dal taglio aguzzi e taglienti alle loro estremità, fa d'uopo che acquistino la rotondità e perdano ogni acutezza. A ciò ottenere conviene assoggettarli ad una seconda azione del fuoco ed arroventarli, in modo da conseguire l'effetto. Vi sono quindi dei forni appositi che si costruiscono nella seguente maniera:

Essi sono quasi quadrati, della lunghezza di metri 2 circa per ogni lato e tutti in pietre cotte ed in malta. Anzi tutto vi fanno il cinerario, sul prospetto del quale praticano un foro quadrato che si chiude con serramento di lamina di ferro, per estrarne all'uopo la cenere; sopra questo havvi una stanga di ferro per appoggiarvi la legna (che in questo lavoro si adopera di salice od altro legno simile senza buccia, affinchè dia fiamma più chiara e pronta), e questa legna viene introdotta nel focolare per un foro rotondo del diametro di metri 0.60 praticato sopra il serramento del cinerario; nella parte superiore di questo focolare succede una nicchia ovale per introdurvi il tubo (che ha pure la forma ovale e che si fa di rame, o con lamina di ferro, ed in mezzo del quale havvi un asse di ferro quadrato, il quale si spinge fuori della parte posteriore in punta rotonda, e nell'anteriore si allunga di molto per la lunghezza di 3 metri circa). Questo tubo si assicura di dietro colla punta ad uno scontro di ghisa, ed innanzi si appoggia ad un grosso arpione di ferro che pende dalla cappa del camino di lamina di ferro, sul quale gira per un manubrio. Prima di porre i grani già tagliati nel tubo, si fa un miscuglio di calce e di carbone ridotti in polvere, che appellasi *ciribiti;* entro questo miscuglio, un po' bagnato con acqua, si pongono i grani e si mescolano bene con esso; è così che se ne otturano i fori, altrimenti il calore che devono subire o li chiuderebbe affatto, o li restringerebbe. Ciò fatto, il tubante prende una data quantità di grani così apparecchiati, li pone nel tubo e vi aggiunge una data misura di sabbia e di carbone, giusta la qualità dei colori dei grani, e ciò perchè questi non si attacchino gli uni agli altri. Fa allora entrare il tubo nella nicchia, lascia prima che i grani riposino alquanto affinchè grado a grado si riscaldino, poi comincia a girar il tubo lentamente, proseguendo poi con più o meno di celerità, aumenta o diminuisce la fiamma secondo che richiede la qualità del vetro di cui i grani sono composti. Raggiunta da questi la rotondità, e perciò ridotti in perle, vengono versati in altrettanti recipienti di rame o di ferro, ove si lasciano raffreddare. Raffreddati, col mezzo d'un vaglio si separa dalle perle la sabbia; e perchè il foro resti sgombro dal miscuglio introdottovi, si pongono in un sacco e si scuotono fortemente e si ottiene che il foro rimanga libero. Questa operazione, così compiuta, si chiama *cotta*, e ciascun tubante ne fa parecchie in un giorno. Ogni cotta dà in media chilogr. 10 circa di perle rotondate; i tubi ne conterrebbero anche in maggior quantità, ma la riuscita sarebbe incerta. I tubi furono sostituiti, nel 1817, alle ferraccie, che davano un lavoro lento e non sempre sicuro; e con essi venne sollecitato il lavoro di molto e meglio provveduto alla sua riuscita. Alcuni vorrebbero che l'opera laboriosa e pesante del tubante venisse sostituita da un meccanismo materiale; ma i proprietarii delle fabbriche lo trovano inapplicabile; sendochè occorre la diligenza ed il colpo d'occhio del lavorante perchè la *cotta* riesca a dovere; e bene spesso una negligenza od uno sbaglio del tubante la rende o macchiata, o con qualche altro difetto, ed il proprietario della fabbrica ne risente grave danno.

5ª *Operazione.* — Le grossezze diverse delle perle si dividono mercè di crivelli; havvene perciò di molte sorta, con fori più grandi o più piccoli, che vengono adoperati a misura delle grossezze (morelli) delle perle stesse. Viene presa da poi una tavoletta di abete ben levigata, sovra cui si pone una data quantità di perle; e tenendo quella

alquanto inclinata, e leggermente scuotendola, l'operajo fa sì che le perle perfettamente rotonde si dividano da quelle che non sono tali, e corrano rapidamente fuori cadendo in un mastello, mentre le altre rimangono sulla tavoletta medesima, e si mettono tra i rottami. Gli esecutori di tale operazione si chiamano *governadori*.

6ª *Operazione.* — Le perle rimangono offuscate dalla polvere della calce, del carbone e della sabbia; a far sì che brillino del proprio colore, se ne pone una quantità in un sacchetto, ove sta una certa misura di crusca, il quale, scosso violentemente per un dato tempo, le restituisce lucide affatto. In alcune fabbriche invece di questo metodo si usa di metterle in una botticella dove si è introdotta la crusca, e facendo girare la botticella stessa sovra un perno si ottiene il medesimo effetto. L'operajo a ciò dedicato chiamasi *lustradore*.

7ª *Operazione.* — Perfezionate così le perle si pongono in casse e si mandano all'infilatura. Ciò si eseguisce da donne con certi aghi lunghi, più o meno fini; giusta la diversa grossezza delle perle, ne fanno matasse, composte di fili, in maggiore o minor numero, più o meno lunghi secondo la qualità e grossezza delle perle. Così ridotte passano finalmente nei depositi per la vendita. Il numero delle donne applicate a tal mestiere, tra Venezia, Murano e Burano ascende a più migliaja, e molte tra loro con quel guadagno, parcamente sì, pure mantengono la loro esistenza ed alcune anche quella de' loro figli. Gli esperimenti finora tentati per ottenere l'infilatura colle macchine, riuscirono vani, e si crede che tali saranno sempre, per le difficoltà che in essa s'incontrano, difficoltà ben note a chi ha conoscenza di questa professione, però non si cessa di studiare sull'argomento.

IV. Smalti per mosaici.

Ci rimane ora di parlare della fabbricazione degli smalti per mosaici. Il sempre crescente deperimento dei mosaici della Marciana, costringeva i Preposti di quel tempio a levare gli smalti, in particolare quelli all'oro, dei quali si erano perdute affatto le traccie per fabbricarli, dai luoghi più remoti di esso e meno soggetti alla pubblica vista per ristaurare quelli che ne erano più esposti. Così essendo le cose, furono obbligati di far appello replicatamente ai fabbricatori vetrai di Venezia e Murano, affinchè tentassero ogni mezzo per rimetterli in vita (Relazione 28 febbrajo 1817 della Fabbriceria di S. Marco alla C. R. Delegazione provinciale di Venezia). Alcuni tra questi infatti vi si accinsero, e taluno fu anche premiato dall'I. R. Istituto di Venezia (*Atti delle solenni distribuzioni dei premii d'industria di Milano e Venezia dal 1806 in avanti;* Milano, R. Stamperia); ma dal fatto risulta che non raggiungessero il fine desiderato. Lorenzo Radi in unione a Francesco Torcellan, ambedue muranesi, si diedero all'opera, e dopo molti studii e continue prove, finalmente nel 1840 poterono presentare al R. Istituto suddetto smalti per mosaici all'oro ed all'argento, assai migliori di quelli tentati fin allora e tali da servire alle esigenze dei mosaicisti, ed ottennero la medaglia d'oro. In tal guisa i mosaici di S. Marco, e quelli pure antichi di Ravenna e di altri luoghi, ottennero il materiale prezioso pel loro ristauro. Nè il Radi fu pago; ma continuando nell'opera — morto il Torcellan — pel corso non interrotto di vent'anni, con assidue applicazioni, con privazioni e sacrifizii d'ogni maniera (*Monografia della vetraria*, p. 162) e con pericolo della vita, giunse a rendere perfetti gli smalti all'oro ed all'argento, non solo, ma a fabbricare gli smalti in colore di tutte le tinte più difficili, a preparare, in breve, la tavolozza del mosaicista. Nè pago ancora, volle riprodurre gli smalti ad imitazione del quarzo-agata-calcedonio, che dall'anzidetto Istituto veniva premiato nel 1857, l'imitazione della malachite, delle gemme e spaziare per tutto il vasto campo della vetraria. Ciò che non fecero gli antichi, il Radi sovrappose la laminetta d'oro colla cristallina ad oggetti ornati in rilievo, facendo penetrare l'uno e l'altra per tutti i meandri dell'oggetto, che serve a gentile e ricca decorazione a qualunque mobile. Tali opere vedute dal Salviati gli fecero ben presto comprendere quanta messe d'onore, di fama e di lucro potesse ritrarsene, e abbandonata la lucrosa carriera del fòro, associatosi al Radi nel 1859, diede opera all'istituzione di quel seminario di mosaicisti, e l'arte fu recata a quel grado in cui ora rifulge. Dall'istromento d'associazione risulta che il Radi dovea somministrare tutti gli smalti necessarii siccome socio d'opera, il Salviati ed un altro signore, che pure faceva parte dell'associazione, procurarne l'impiego e lo smercio. Sembra incredibile che in onta ai fatti accertati con pubblici documenti irrefragabili, a tante memorie, ad una vita del Radi stampata in Venezia dalla tipografia Fontana nel 1875, in cui vengono con prove manifeste indicati i tempi ed i modi in cui potè riuscire nelle sue riproduzioni, dopo la storia dell'arte vetraria scritta con tutta verità e cognizione di causa dall'ab. cav. Zanetti, si abbia attribuito e continuato ad attribuire al Salviati anche le riproduzioni del Radi, come fecero nella circostanza dell'Esposizione di Milano 1881, il diario *Il Secolo*, la relazione dell'Esposizione suddetta del Treves e quella del Sonzogno. In quest'ultima poi (disp. n. 29, pag. 225 e seg.), trovasi un tal cumulo di menzogne, di assurdità, d'inverosimiglianze da andarne disgradato il più immaginoso romanzo, e da mostrare l'autore di quell'articolo d'avere scritto una favola anzichè una storia, ed aver creduto ingenuamente ad informazioni dategli per ispirito di parte; certo essendo che il Salviati senza il Radi non avrebbe certo potuto esercitare il suo genio, nè l'arte musiva poteva risorgere nè arrivare al grado luminoso in cui si trova. Il Salviati anzi dovrebbe pubblicamente ripudiare quelle storditaggini cui non è qui il luogo di confutare; certo essendo che chi esagera nulla prova, e che una lode sconfinata rasenta un'ingiuria. Ma basta su tale argomento, essendosi in quella circostanza versato abbondantemente, e resa giustizia al merito del compianto amico.

Altri successero a lui e per lui. Il figlio dello stesso nome del padre ed erede dei segreti di esso continua con molto successo a fabbricare smalti all'oro, all'argento, in tutti i colori, anche a campione, per conto proprio e per la società musiva veneziana di cui è il rappresentante; fabbrica pure in tutti i colori lastre ad uso antico, rulli; fa soffiati di calcedonia, che ingentilì nelle forme, e rese più speciosa; *e si occupa* di altre paste di difficile riuscita, seguendo le orme del padre. Vincenzo Moretti prepara tutti gli smalti per la ditta Venezia-Murano, ed è un tecnico valoroso; Albertini Raffaele, nipote del Radi, e questi vivente assistente di lui, fa altrettanto pel Salviati; evvi pure Dalla-Venezia Luigi che lavora per conto proprio, e talvolta anche pel Salviati.

Lo smalto all'oro ed all'argento si compone di tre parti differenti: il fondo, la foglia d'oro, sovrapposta a questo, e la cristallina che la difende. Il fondo è una piastra di vetro trasparente od opaco, cioè di smalto bianco o d'altro colore, secondo l'uso che vuol farne il mosaicista. La foglia d'oro sottilissima, vien preparata dal battiloro, e la cristallina che serve a conservarlo può essa pure essere di varii colori, ma deve essere sottilis-

sima affatto, quanto un foglio di carta fina, e tutta egualmente tale. Queste tre parti devono formare tutto un corpo. La parte difficile, e per la quale tanto dovettero pensare i fabbricatori prima del Radi, e il Radi stesso, si fu quella di trovar modo di sovrapporre la cristallina all'oro in guisa che vi aderisca perfettamente in ogni punto della piastra. Se ciò non avviene nel taglio, la cristallina, dove non aderisce si spezza, lascia l'oro scoperto e non è servibile. Quale sia il modo a ciò conseguire, lo sanno i fabbricatori, che non sono così loquaci per palesarlo. Certo per far la cristallina soffiano a tutto fiato una data quantità di vetro, quasi volessero farne un recipiente irregolare; raffreddata la tagliano in pezzi un po' maggiori della grandezza della foglia d'oro, e bagnatala alquanto coll'acqua ve la sovrappongono, indi tolta dal forno una quantità di vetro, ne formano una piastra, ed a questa così candente vi mettono sopra la cristallina coll'oro già preparati. Siccome poi gli smalti in colori devono essere opachi e non trasparenti, così il tecnico procede diversamente nella composizione da quella degli smalti per conterie, questi smalti o vengono fatti in pani rotondi, od anche in cannelle senza foro.

Si noti che vicino al Radi abita il bravo Giovanni Albertini, che ha trovato il modo di incidere la laminetta d'oro prima che siavi posta sopra la cristallina, facendovi lettere dell'alfabeto, colle quali si può formare una scrittura che sfidi i secoli, stemmi, vedute ed altre simili cosucce anche con colori. Egli è altresì espertissimo a formare oggetti di piccolo mosaico, alla rotina ed alla molatura del vetro, ed i vasi grandiosi, che dicono murrini, ed altri manufatti di valore che ha molato per la Compagnia Venezia-Murano mostrano anche in questo genere la sua valentia, secondato in ciò dal suo amico Torcellan Francesco.

V. Dati statistici.

Compiuta così la relazione di quanto si fa in Murano nell'arte della vetraria, si chiuderà con alcuni dati statistici per l'anno 1880, desunti dalla *Monografia statistica-economica-amministrativa della provincia di Venezia*, raccolta e coordinata dal conte Luigi Sormani Moretti, già R. prefetto della provincia suddetta, e ciò tanto per le fabbriche di Venezia, come per quelle di Murano, affine di far conoscere l'importanza dell'arte medesima.

Canna smalti e paste di vetro.

Fabbriche a Venezia, n. 7: Murano, n. 12; totale, n. 19. Venezia, motori orizzontali a vapore della forza di 16 cavalli, n. 2; Murano, n. 0; totale, n. 2. Venezia, motore verticale a vapore della forza di 14 cavalli, n. 1; Murano, simile della forza di 6 cavalli; totale, n. 2. Venezia, motore animale della forza di 2 cavalli, n. 1; Murano, simile, n. 1; totale, n. 2. Forza totale dei cavalli, n. 40. Venezia, forni fusorii a vecchio sistema con n. 22 crogiuoli; Murano, forni simili con n. 35 crogiuoli; totale dei crogiuoli, n. 57. Venezia, macine per triturare e frangere i minerali, n. 4; Murano, simili, n. 2; totale, n. 6.

Operai. — Venezia, maestri, n. 44; sotto-maestri, n. 36; altri operai impiegati in diverse mansioni, n. 94; fanciulli al dissotto di 14 anni, n. 4. Murano, maestri, n. 70; sotto-maestri, n. 65; altri operai impiegati in diverse mansioni, n. 160; ragazzi, n. 6. Totale complessivo: maestri, n. 114; sotto-maestri, n. 101; altri operai, n. 254; ragazzi, n. 10.

Consumo combustibile. — Venezia, legna di faggio, chilogr. 1,650,000; carbone inglese, chilogr. 1,760,000. Murano, legna, chil. 2,967,000; carbone, chil. 1,965,000. Totale, legna di faggio, chilogr. 4,727,000; carbone, chilogrammi 3,725,000.

Materie greggie o semigreggie impiegate. — Nitro dall'Inghilterra; minio di qui, e per quanto non basta, dall'Inghilterra; solfato di soda da Catania e dall'Inghilterra; terre silicee nazionali e d'Austria; natrone dall'Egitto o d'altra parte dell'Africa; manganese nazionale; arsenico della Germania; antimonio; cobalto; vetro rotto; criolite della Germania; altri ossidi metallici di rame, di ferro; ossidato rosso di piombo, stagno, ecc.; acido tartarico; acido nitrico; cloridrico; oro; argento, ecc.

Produzioni. — Canna di vetro e di smalti bucata e non bucata, Venezia, chilogr. 1,936,000; Murano, chilogrammi, 3,080,000: totale, chilogr. 5,016,000.

Valore. — Venezia, L. 1,452,000; Murano, L. 2,310,000; totale, L. 3,762,000.

Riduzione della canna in conterie.

Fabbriche. — Venezia, n. 8; Murano, n. 8; totale, n. 16. Venezia, 2 motori a vapore; Murano, 1 detto; totale, n. 3. Venezia, n. 46 forni a riverbero con tubi di ferro per la rotondatura; Murano, n. 27 simili; totale, n. 73. Venezia, n. 15 macchine per taglio delle canne ed altre operazioni; Murano, n. 12 simili; totale, n. 27. Venezia, torchi per taglio a mano; Murano, idem. Venezia e Murano, macchine per lucidare, setacci diversi.

Operai. — Tagliatori, Venezia, n. 70; Murano, n. 50; totale, n. 120. Tubanti, Venezia, n. 74; Murano, n. 30; totale, n. 104. Altri operai, Venezia, n. 42; Murano, n. 98; totale, n. 140. Scernitrici ed alle macchine, donne, Venezia, n. 53, per altri lavori, n. 54; in tutte, n. 107; Murano, n. 42; totale donne, n. 149. Ragazzi a Venezia, n. 30, a Murano, n. 28; totale, n. 58.

Consumo combustibile. — Legna dolce, Venezia, chilogr. 1,575,000: Murano, chilogr. 783,000; totale, chilogr. 2,358,000. Carbone, Venezia, chilogr. 245,000; Murano, 30.000; totale, 275,000.

Produzioni conterie in perle, totale fra Venezia e Murano, chilogr. 1,202,000 pel valore di L. 1,630,294.

Fabbriche soffiati fini, paste vitree di difficile riuscita per mosaici e lavori di tarsia.

Murano, fornaci con n. 9 crogiuoli; maestri, n. 8; aiutanti assistenti, n. 19; ragazzi, n. 10.

Combustibile. — Legna, chilogr. 1,300,000: carbone, chilogr. 50,000.

Materie greggie o semigreggie impiegate. — Nitro; nitrato di soda, minio, arsenico dall'Inghilterra; antimonio; criolite ed ossidi diversi dalla Germania; argilla dalla Francia; soda, rottami di vetro colorati o bianchi; manganese; stagno; piombo; rame, argento, oro in foglie ed altri articoli di provenienza nazionale.

Produzioni, quantità e valore.

Smalti per mosaici. . . .	chil.	34,000	L.	57,000
Rulli per finestre	»	25,000	»	2,600
Soffiati fini in recipienti . .	pezzi	45,000	»	150,000
Lampadarii	N.	1800	»	90,000
Candelabri.	»	360	»	18,000
Bracciali per lumi, ecc. . .	»	360	»	26,000

A. Guadagnini.

CONTRASTO SIMULTANEO DEI COLORI — Franc. *Contraste simultané des couleurs.* Ingl. *Contrast simultaneous of the colours.* Ted. *Contrast gleichzeitig von farben.* Spagn. *Contraste simultaneo de los colores.*

Ad un grado diverso, si può dire che quasi tutti hanno il sentimento del contrasto dei colori; chi più, chi meno, ciascuno vi saprà dire quali sono le tinte che reciprocamente si danno maggior risalto, se avvicinate, e quali armonizzano di più tra loro. L'apprezzamento di questi effetti di contrasto per rapporto al bello potrà differire d'alquanto tra i diversi individui, però la gran maggioranza è d'accordo nell'ammettere quasi esclusivamente certi principii di proporzione, di contrasto, di armonia dei colori. Questo istinto lo posseggono in massimo grado i popoli orientali, forse in ciò favoriti dal limpido cielo e dalla splendida natura che li circonda; talora lo possederono i grandi artisti, e oggidì ancora si ammirano quei capolavori di colorito che resero celebri i nomi di A. Mantegna, di Leonardo da Vinci, del Perugino, di Raffaello, di Tiziano, di Correggio, di Paolo Veronese, del Tintoretto, e quelli di Velasquez, di Murillo, di Rubens, di Rembrandt, di Claudio il Lorenese, di Poussin e di altri più moderni della scuola francese, tedesca ed inglese, come i Gros, i Delacroix, i Prudhon, i Wilkie, i Roberts, i Turner, i Lankester, i Redgrave, i Cornelius ed i Knaus, gli Eastlake ed i Mulready. È gusto istintivo, od è imitazione delle cose naturali? Il fatto sta che nelle opere più pregiate dei pittori e mosaicisti, come nei più bei lavori di tessitura e stampa, e perfino nel giardinaggio, vediamo messi in pratica i principii di contrasto e di armonia dei colori, a cui gli esseri organizzati medesimi, animali e piante, si direbbe hanno essi pure e prima ubbidito.

Già da assai tempo alcuni dei pittori più celebri, come Cennini e Leonardo, lodarono nei loro scritti l'associazione di certi colori, come quella del giallo coll'azzurro e col violetto, del rosso col verde, ed accennarono a qualche effetto di contrasto, ma senza rendersi ragione del perchè di questo effetto che avevano osservato. Più tardi, illustri scienziati e poeti, come Buffon, Goethe, Scherfer, Æpinos, Darwin, Rumford e Prieur, si occuparono di tali fenomeni di contrasto, ma lo fecero in modo isolato e senza quel corredo di sperienze comparative che sarebbe stato necessario per iscoprire i principii che reggono i fenomeni medesimi, e però non ne poterono parlare con abbastanza precisione e chiarezza. Era riservato al Chevreul di coordinare i diversi fatti che si conoscevano con altri molti che riuscì a scoprire, e le relazioni che esistevano tra loro, e stabilire i principii che li reggono. Esso cominciò la pubblicazione dei suoi studii nel 1828, che completò dieci anni dopo in un'opera che intitolò: *Della legge sul contrasto dei colori e delle sue applicazioni*, opera che produsse un reale incremento in tutte le arti decorative e che può essere presa a guida anche da coloro che si iniziano allo studio delle scienze sperimentali, e vogliono conoscere un metodo per procedere alla ricerca del bello e del vero.

In questo nostro scritto cercheremo di esporre con forma semplice le dottrine del Chevreul, avvalorandole all'uopo con alcune nostre osservazioni ed esperienze e con quelle di altri che lavorarono dopo nella via tracciata dal nostro illustre maestro.

Il principio del contrasto simultaneo dei colori è, si può dire, inverso o diametralmente opposto a quello del loro miscuglio. Infatti, mentre l'azzurro e il rosso mescolati producono il violetto, una superficie rossa avvicinata o parzialmente sovrapposta ad una azzurra pare più aranciata, e ad un tempo l'azzurro sembrerà più verdastro; similmente mentre mescolando il giallo e l'azzurro si ha il verde, mettendo vicine due liste di carta o di stoffa di questi stessi colori si avrà un effetto contrario, cioè l'azzurro apparirà più violaceo ed il giallo più aranciato.

Il fenomeno del cambiamento di colore per effetto di contrasto è più sensibile lungo le parti contigue delle due liste diversamente colorate, per modo che l'occhio vede come una gradazione di tinta dalla linea di contatto alla parte più lontana. Effetti analoghi si osserveranno per superficie circolari.

Se ad una delle due superficie diversamente colorate si sostituisce un colore neutro, come il bigio, il nero od il bianco, questi sembreranno tingersi del colore complementare o quello della superficie a cui si trovano avvicinati.

Si osservi per qualche tempo un disegno bigio stampato su fondi diversamente colorati, apparirà variotinto, per modo che quello che si trova su campo *verde* sembrerà *bigio-rosso*, perchè influenzato dal complementare del verde, cioè il rosso;

su campo *rosso* sembrerà *bigio-verde*,
» *aranciato* » *bigio-azzurro*,
» *giallo* » *bigio-violaceo*,
» *azzurro* » *bigio-aranciato*,
» *violetto* » *bigio-giallo* o *verdastro*.

Eppure questo disegno, identico nella forma, lo è anche nel colore: esso è prodotto collo stesso *bigio*.

Per provare la verità di quest'asserzione non vi ha che a coprire il fondo con una carta che porti intagliato il disegno. Applicato successivamente sui diversi scompartimenti di colore diverso, il bigio ci si presenta eguale d'intensità e di colore.

L'esperienza può farsi in altro modo.

Si taglino dalla stessa carta bigia, colle forbici od altro strumento, sei disegni in maniera che riescano il più possibile frastagliati, si collochino separatamente sui fondi diversamente colorati come nella precedente esperienza, e si osserveranno gli stessi cambiamenti di colore: per provare che sono assolutamente identici basterà sollevarli alquanto dal fondo e paragonarli tra loro. Si possono ripetere le stesse sperienze con disegni bianchi o neri, i quali, sebbene in minor grado del bigio, si tingeranno del colore complementare del fondo su cui si collocano.

Il bigio però è quello che meglio d'ogni altro mette in evidenza il colore complementare del fondo, e pertanto conviene meglio per le dimostrazioni. La qual cosa deriva da ciò che, mentre per gli altri colori il complementare del disegno si mescola col complementare del fondo per produrre un altro colore; pel bigio invece, tuttochè succeda la stessa cosa, la sua tinta complementare è quasi nulla, e però si colora di quella del fondo.

Il bigio conviene poi meglio del bianco e del nero, perciocchè la tinta complementare del colore che serve di fondo al bigio essendo assai leggera, non è visibile quando le superficie riflettono troppa luce bianca, o quando non ne riflettono abbastanza, come nel nero (e ciò massime se il colore complementare del fondo è poco luminoso, cioè è azzurro). Ora il bigio, che si trova appunto tra il bianco e il nero, riflette la quantità di luce bianca conveniente perchè sia percepita la sensazione della tinta complementare del fondo.

Contrasto dei toni.

Nello studio del contrasto e dell'armonia dei colori bisogna non solo prendere in considerazione la diversità delle tinte, ma eziandio la loro intensità od il loro valore numerico che hanno nelle gamme colorate, od, in altri termini, la loro altezza di tono.

Quando, a cagion d'esempio, si osservano due tinte d'intensità diversa, quella di tono più elevato od intenso pare più cupa che non lo è realmente; per lo contrario, quella più chiara pare più sbiadita ancora che in verità non lo sia. Si può dimostrare in modo comparativo il contrasto di tono con diverse sperienze, tra cui sceglieremo le seguenti.

Da due fogli di carta tinti, collo stesso bigio ma d'intensità differente si taglino due liste per ciascuno della stessa dimensione, e due delle quattro, cioè una A di bigio intenso ed un'altra B del bigio chiaro, siano messe in contiguità su di un foglio di carta bianca o su di una tela; in altra parte si collochino a certa distanza le due liste rimanenti di bigio intenso A' e bigio chiaro B' ad una certa distanza da A e B.

Ecco ciò che si osserva guardando comparativamente a due a due le quattro liste di carta bigia. A, cioè la lista di carta bigia più intensa, che si trova contigua a B, sembrerà più intensa di A', mentre B sarà come divenuta più chiara di B'; il fenomeno è più sensibile nelle parti più vicine, in modo che ci pare di vedere una sfumatura in senso inverso nelle due liste contigue.

La stessa esperienza può ripetersi per due toni diversi di uno stesso colore; così, per esempio, si dividano in due parti eguali due pezzi di carta rossa, l'uno di una tinta più intensa dell'altro, e si mettano vicine una delle due metà a tono più chiaro con un'altra metà di tono più intenso, e si vedrà che (comparativamente alle due liste simili che si tengono lontane) cambieranno di tono; il più intenso s'incupirà maggiormente, mentre quello più chiaro si farà più sbiadito. Si osserverà inoltre qui, come pel bigio, che il fenomeno è più apparente nelle parti più vicine, in modo da presentare gradazioni di colore in senso inverso.

Quando invece di due soli toni diversi si sperimenta su di un maggior numero come otto o dieci toni distinti di uno stesso colore o di bigio fatto nello stesso modo, allora si osserverà che le diverse liste, invece di presentare una superficie di tinta uniforme (come presentano allorchè sono le une discoste dalle altre), ci sembrano digradate ed ombreggiate, ma in modo che mentre le estreme lo sono da una sola parte, come nell'esperienza precedente; quelle intermedie, si presentano come se fossero scanalate, poichè il contrasto ha luogo per le due parti. Nell'una, quella che si trova in contiguità colla lista più chiara, pare più oscura: dall'altra invece, in cui si trova contigua ad una lista di tono più elevato, più saturo, perderà come della sua intensità e sembrerà più chiara. Si prova che ciascheduna lista è tinta uniformemente, cioè non è ombreggiata, coprendo le contigue, cioè quelle che producevano l'effetto di contrasto di tono.

Si comprende a prima giunta l'utilità dello studio di questi effetti di contrasto di tono per tutti quelli che, come il pittore e il tessitore, devono riprodurre un dato oggetto.

La difficoltà riescirebbe anche maggiore per l'artista tessitore di arazzi, il quale, invece d'impiegare non più di dieci tinte dei suoi fili da tessere, ne adopererebbe il doppio per ottenere poi un lavoro sbagliato, difficile per lui più che al pittore da ammendare, poichè questi potrà correggerlo alla meglio digradando più o meno le tinte sul quadro stesso, mentre il tessitore sarà obbligato di disfare l'opera sua per sostituire altri fili a quelli prima adoperati.

L'artista deve tener conto del contrasto dei toni nel dipingere le carnagioni ed il vestiario delle figure; egli deve sapere, per esempio, che le stoffe di color rosso tendono ad abbattere l'incarnato della pelle, che il bianco dei tessuti tende ad imbrunirla. I pittori che conoscono la legge del contrasto dei toni, eviteranno di mettere sullo stesso piano d'un quadro delle figure vestite di toni diversi di ugual colore, perchè sanno che quelle le quali portano un abbigliamento di tono più intenso fanno parere le altre come vestite di abiti logori e sbiaditi.

Tutti sanno che un *tout-de-même*, cioè un abito, un panciotto ed un pajo di pantaloni di stoffa uguale non possono essere portati insieme se non nuovi, poichè dopo qualche tempo l'uno o l'altro, sia per l'uso maggiore o perchè più esposto, perde d'intensità ed allora la differenza appare maggiore di quella che realmente esiste, a causa dell'effetto del contrasto, per cui la parte più intensa sembra tale più che nol sia, e reciprocamente la più sbiadita.

Non è solo per le diverse parti di un abbigliamento, ma per una di esse che si possono fare queste osservazioni. Così avvenne a noi medesimi di farla più d'una volta per abiti tinti di azzurro scuro con poco indaco e molto azzurro d'anilina, e per altre tinte in bruno di cacciù, e di anilina, che, portate nella state in luoghi elevati delle nostre colline, sbiadirono in breve tempo per l'azione viva dei raggi solari. La digradazione del colore si produce in tutte le parti superiori che sono più direttamente sottoposte all'azione simultanea degli agenti atmosferici. Così la parte superiore delle maniche aveva perduto di alcuni toni di una gamma relativamente all'inferiore, ma sembrava averne perduti di più quando si guardavano avvicinate, e ciò per effetto del contrasto di tono.

Egli è per lo stesso effetto che le rappezzature di abiti usati colla stessa stoffa nuova si vedono assai più che talora non dovrebbero realmente vedersi, massime nelle linee di contiguità; quindi noi consiglieremo di sbiadire d'alquanto con lavatura ed esposizione al sole la parte nuova specialmente dove dovrà trovarsi a contatto colla stessa già usata.

Il principio del contrasto dei toni può ancora essere dimostrato sperimentalmente mediante il disco girante o colle trottole di Maxwell, di Gorham, ecc. A tal uopo si applichi sull'uno dei due strumenti un pezzo tondo di carta nera, circondato da un anello metà bianco e metà nero, indi si metta in rotazione, e si vedrà un anello bigio chiaro su fondo nero. Si ripeta poi l'esperimento con lo stesso anello bianco e nero ma sostituendo della carta bianca alla carta nera che vi era circoscritta, facendo girare come prima; vedremo un anello bigio su fondo bianco, colla differenza che il bigio ci sembrerà ben più intenso che non quando era su fondo nero.

Helmholtz, Brücke e Mack hanno fatto diverse sperienze sul contrasto dei toni mediante apparecchi giranti. Citeremo tra gli altri il disco su cui Helmholtz figurò una croce dentata nera su campo bianco (fig. 1427). Imprimendo un movimento rotatorio abbastanza rapido, per la disposizione dei denti parrebbe che si dovesse vedere un sistema di anelli bigi di crescente intensità partendo dal centro alla periferia, ogni anello avente su tutta la sua superficie la stessa luce; l'esperienza invece dimostra il contrario. Tutti gli anelli sono sensibilmente

più intensi nelle parti che corrispondono alla punta dei denti neri, e più sbiaditi in quelle dei denti bianchi.

Fenomeni analoghi si osservano sostituendo al nero ed al bianco due toni diversi di uno stesso colore.

Quando, invece dei due toni dello stesso colore, si dispongono due colori diversi, allora si producono nelle parti più contigue degli effetti di contrasto di colore, simili a quelli già accennati. Questi effetti di contrasto reciproco sono diminuiti di molto se s'interpongano tra i due toni e colori due finissime linee nere o bigie che servono come di limite o di contorno ai varii toni od ai colori.

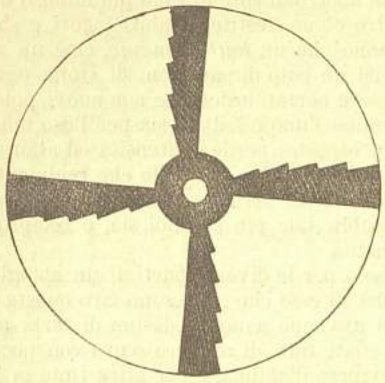


Fig. 1497.

Se le linee di limite, o cornici, sono di una certa lunghezza, come nelle cornici di un disegno di un quadro, si producono effetti di contrasto di tono o di colore. Così, un disegno a matita, una litografia, un'incisione, circondati da un orlo scuro o da una cornice nera, sembrano alquanto più digradati, massime nelle parti che sono contigue. Quando le cornici siano diversamente colorate, allora il disegno e la litografia riceve l'influenza della tinta che è complementare di quella della cornice.

Così se la cornice è dorata o giallo-ranciata, il disegno bigio e nero sembrerà prendere una tinta azzurrognola; se la cornice è violetta, il disegno volgerà al giallo; quando la cornice è azzurra la litografia o incisione prenderà una tinta aranciata, e rossigna, quando la cornice è verde; e così per gli altri colori, a norma di quanto abbiamo già detto trattando del contrasto dei colori.

Gli effetti del contrasto dei colori dovuti al colore della cornice o dei contorni sono più sensibili alla luce diffusa che alla luce viva.

Quando la luce che illumina il quadro è più intensa, la tinta dovuta al contrasto è meno visibile, ma i bianchi diventano generalmente più puri.

Contrasto successivo dei toni e dei colori.

Finora ci siamo solo occupati delle modificazioni delle tinte che appariscono quando si vedono simultaneamente due colori; ora prenderemo a considerare i fenomeni che si osservano quando, dopo aver guardato per qualche tempo un colore, l'occhio si rivolge successivamente ad altri oggetti bianchi, neri o variotinti.

Generalmente si può dire che gli oggetti veduti in modo successivo ad altri oggetti colorati riescono per noi come influenzati dall'immagine e dal colore complementare di questi oggetti medesimi.

Se l'oggetto è bianco, o d'una tinta neutra, potrà parere tinto del colore che è complementare di quello che si è prima fissato; se invece è colorato, esso ci sembrerà di una tinta risultante dal miscuglio del colore dell'oggetto stesso con quello del colore complementare che innanzi si era veduto.

Facciamoci a fissare, a cagion d'esempio, un piccolo quadrato od altra figura di carta bianca su di un fondo nero; secondo il principio del contrasto di tono che già conosciamo, esso ci sembrerà più bianco che non ci pareva dapprima. Dopo qualche tempo portiamo il nostro sguardo dal quadrato bianco esclusivamente sul fondo nero, e allora vedremo l'immagine d'un quadrato di superficie eguale a quella del quadrato bianco, la quale, invece di essere più luminosa di quella del fondo, ci pare più scura. Allorchè guardiamo per alcuni minuti un piccolo quadrato, od altra figura di carta tinta, collocata su di fondo bianco, vediamo (a norma del principio del contrasto simultaneo dei colori) la figura medesima come orlata di un colore diverso che si dipinge a guisa di aureola sul fondo bianco; così, se la figura è verde, mostrerà un orlo rosso; se azzurra, sarà orlata di aranciato, e così via discorrendo, come già si disse più innanzi.

Ma se, dopo aver fissato per qualche tempo un quadrato, tinto di colore azzurro su fondo bianco, per es., si porta lo sguardo solo al fondo bianco, si vedrà l'immagine del quadrato di colore aranciato.

Ripetendo la stessa esperienza con una figura tinta di aranciato, l'immagine che si vedrà successivamente sul fondo bianco ci sembrerà di colore azzurro; e così per figure di altri colori che, dopo averle fissate, daranno successivamente sul fondo bianco un'immagine del colore complementare.

Sostituendo al fondo bianco un fondo colorato, si vedrà il quadrato di un colore che sarà quello del miscuglio del colore complementare di questo con quello del fondo.

Se, dopo aver guardato un quadrato tinto di un colore diverso da quello del fondo, si volge lo sguardo su di un fondo bianco, si vedrà l'immagine del quadrato di un colore, come risultante dal miscuglio dei colori complementari del quadrato e del fondo colorato.

Così, se, dopo aver fissato per un tempo sufficiente un quadrato rosso di un fondo giallo, si guarda su di un fondo bianco, si scorge l'immagine di un quadrato verde su di un fondo violetto.

I fenomeni che abbiamo fin qui accennati, i quali abbiamo compresi nel contrasto successivo, sono alquanto più difficili da osservare che non quelli che appartengono al contrasto simultaneo e di cui si è prima parlato.

Per agevolare la produzione più netta del fenomeno di contrasto successivo, gioverà talora chiudere un occhio e guardare fisso coll'altro il colore fino a che comincia ad incupire. Converrà eziandio provare alternativamente, e dopo certo tempo, coll'occhio destro e sinistro. Ciò servirà eziandio ad assicurarsi delle differenze di sensibilità che per avventura i due occhi potessero avere.

Quando non si avesse la pazienza di ripetere le sperienze che abbiamo qui sopra riportate, si potranno eseguire le seguenti, che saranno già di per sè valevoli a provarci l'influenza del principio del contrasto successivo nell'osservazione delle cose, ed in ispecie in quelle attinenti alle arti decorative.

Si guardi per alcuni minuti un foglio di carta od una stoffa tinta di verde: gli occhi avranno la tendenza a vedere il colore complementare del verde, cioè il rosso, ed a questo colore ci sembreranno volgere gli oggetti di tinta neutra. Se poi si viene successivamente a guardare

della carta, della stoffa o delle pelli tinte di giallo, esse sembreranno aranciate, in causa dell'attitudine acquistata dall'occhio di vedere il verde che si era prima fissato.

Se, invece di una stoffa o pelle verde, se ne fosse guardata prima una rossa, poi una gialla, questa ci parrebbe verdastra.

Guardando prima una stoffa verde, poi una azzurra, questa ci sembrerà volgere all'azzurro violetto.

Se si vede prima del giallo, poi dell'azzurro, questo parrà di un azzurro-violetto, un po' meno rosso che nel caso precedente.

Vedendo il ranciato, poi successivamente il rosso, questo sembrerà d'un rosso-violetto.

Se si guarda prima il rosso, poi il violetto, questo sembrerà azzurro-cupo, per cagione del miscuglio dell'azzurro col verde complementare del rosso.

Il violetto veduto prima dell'azzurro fa comparire verdastro il secondo colore.

Se s'inverte l'osservazione, cioè, se si guarda prima l'azzurro, poi il violetto, quest'ultimo sembrera più fulvo e rossigno, a motivo della mescolanza dell'aranciato (complementare dell'azzurro) col violetto; nella quale mescolanza si trovano appunto i tre colori giallo, rosso e azzurro, che insieme producono del nero o del bigio, che viene qui ad incupire la tinta risultante.

Non moltiplicheremo più oltre gli esempi di sperienze, che d'altronde ciascuno può fare da sè e prevederne i risultati, conoscendo quali sono i colori complementari e come si possano determinare.

Crediamo bene d'avvertire gli sperimentatori, che, per avere risultati conformi al principio del contrasto successivo dei colori, bisogna operare il più che possibile con tinte alla stessa altezza di tono, poichè altrimenti si avrebbero degli effetti in apparenza contraddicenti per cause che vengono a complicare il fenomeno.

Così, guardando un colore molto intenso posteriormente ad un altro assai più chiaro, il complementare di questo, assai leggiero, viene a mescolarsi col complementare stesso del colore più saturato che si è veduto di seguito.

Quanto alle applicazioni di questo principio, non vi ha certo chi non possa prevederne l'importanza per le arti, massime per prevenire le diffcoltà che si potrebbero affacciare a chi ignorasse i fenomeni che si producono per la visione successiva di due colori diversi; sia pel pittore che, volendo copiare un quadro, una figura, un paesaggio, è costretto di rimirare per molto tempo lo stesso colore e sul modello e sulla tavolozza; sia pel tintore che deve tingere a seconda di un dato campione; sia pel mercante che ha da far vedere al compratore una certa quantità di stoffa di un colore particolare. In tutti questi casi la fissazione protratta di un colore può, in apparenza, far subire al medesimo modificazioni, o cambiare la tinta di quello che si osserverà successivamente.

Come esempio d'applicazione del principio del contrasto successivo, supponiamo che un mercante faccia vedere ad un compratore diverse pezze di stoffa o pelli dello stesso colore verde; dopo averne osservate parecchie, l'occhio comincia a prendere l'attitudine di vedere il complementare del verde, ch'è il rosso, e ciò fa parere men bello il verde delle ultime stoffe presentate, e quindi si reputano più scadenti, e si finisce per formare un giudizio sfavorevole sul complesso della mercanzia che si stava acquistando.

Il vedere per molto tempo la stessa pezza o pelle tinta equivale a vederne molte, e però la medesima a poco a poco sembrerà men bella di quello che pareva dapprima.

Il guardare per molto tempo stoffe dello stesso colore esercita non solo un'influenza sfavorevole sul colore medesimo, ma eziandio su altri che possono dare del bigio, mescolandosi col complementare del colore prima veduto. Così se, dopo aver fatto visitare molte stoffe di colore azzurro se ne faranno vedere tinte di verde, queste ultime sembreranno incupite, senza brio, come volgenti all'olivastro: e ciò perchè l'aranciato complementare dell'azzurro, che l'occhio aveva mirato per lungo tempo, viene a mescolarsi col verde, veduto successivamente.

Quando il mercante non ignora i principii del contrasto successivo, invece di far vedere per molto tempo stoffe dello stesso colore, ne frammette alcune di un colore favorevole. Così all'azzurro non fa succedere il verde, che dà del bigio coll'aranciato complementare dell'azzurro, ma sì bene l'aranciato che viene rinforzato dallo stesso complementare; al rosso non fa seguire l'aranciato ma il verde, poichè, se nel primo caso l'aranciato è incupito dal verde complementare del rosso, nel secondo, per lo contrario, il verde ne riceve maggiore intensità.

Allorchè il mercante non potesse intromettere colori favorevoli, deve cercare di riposare l'occhio col frapporre un colore neutro, come il bigio, il nero od il bianco, od almeno deve ingegnarsi di far nascere una sosta bastevole per ricondurre la vista allo stato normale.

Oltre agli effetti risultanti dai colori che si guardano successivamente, fa d'uopo prendere in considerazione quelli che derivano dalla figura od altrimenti dalla sovrapposizione delle immagini. Quando l'oggetto che si è fissato per qualche tempo non coincide esattamente su quello che si vede in seguito, questo potrà parere non colorito in modo uniforme. Se, a cagione d'esempio, si guarda prima un pezzo rettangolare di carta o stoffa violetta, poi un secondo pezzo di carta o stoffa azzurra della stessa superficie, ma disposta diversamente, succederà che la seconda immagine, non combinando dappertutto colla prima, non si vedrà modificata in verde che in quelle parti ove le due figure coincidono, quindi ne risulterà in apparenza una disuguaglianza di tinta.

Conseguenze ed applicazioni dei principii del contrasto dei toni e dei colori.

Da quanto siamo venuti esponendo sul contrasto simultaneo e successivo dei colori e dei toni possiamo trarre diverse conseguenze, riducibili a principii fecondi di applicazioni nelle arti ed industrie:

a) Quando si stendono in modo uniforme due tinte diversamente intense dello stesso colore, si producono due sfumature in senso inverso, si ha, come dicesi, un effetto di chiaroscuro, e di tal maniera che la tinta più intensa va digradando dalla linea più contigua alla tinta più chiara, mentre la più chiara è più digradata nella parte che tocca la tinta più intensa, ed aumenta a poco a poco d'intensità a misura che si scosta dall'altra fino al margine opposto.

b) Quando si mettono due colori diversi di tinta e d'intensità, il più intenso digrada il più chiaro facendosi esso medesimo più intenso. Nello stesso tempo vi ha un cambiamento di tinta in ambedue i colori, specialmente sensibile nel più chiaro. L'effetto di contrasto di tono può in alcuni casi superare siffattamente quello dovuto al contrasto di colore, da rendere quest'ultimo poco sensibile.

c) Allorchè si mette del bianco presso un colore si ha un aumento d'intensità nel colore medesimo; per lo contrario, mettendo del nero si ha una digradazione di tono: tanto il bianco quanto il nero si colorano leggermente del colore complementare di quello a cui sono avvicinati.

d) Il bigio messo vicino ad un colore gli comunica maggior brio, apparendo esso medesimo leggermente del colore complementare di quello presso cui venne collocato.

Qui dovremmo far punto per quanto riguarda le leggi di contrasto dei colori e dei toni, a fine di occuparci alquanto delle applicazioni delle medesime, ma crederemmo non terminata questa memoria che presentiamo ai lettori della nostra *Enciclopedia*, ove non aggiungessimo la seguente:

Tavola delle modificazioni che subiscono i colori di intensità uguale il più che sia possibile, messi l'uno a lato dell'altro secondo le regole del contrasto simultaneo dei colori.

Rosso ed arancio	Tende al viola, meno giallo più intenso. Tende al giallo, più chiaro.
Rosso e giallo	Tende al viola, ovvero è meno giallo, più intenso. Tende al verde, meno rosso, più chiaro.
Rosso e verde	Colori complementari, appariscono più brillanti.
Rosso ed azzurro	Tende al giallo. Tende al verde.
Rosso e viola	Tende al giallo. Tende all'indaco.
Aranciato e giallo	Tende al rosso. Tende al verde brillante ed è meno rosso.
Aranciato e verde	Tende al rosso, meno giallo, più brillante o meno bruno. Tende all'azzurro, meno giallo.
Aranciato ed azzurro	Colori complementari più brillanti.
Aranciato e violetto	Tende al giallo, od è meno bruno. Tende all'indaco.
Giallo e verde	Tende all'aranciato, brillante. Tende all'azzurro, più intenso.
Giallo ed azzurro	Tende all'aranciato. Tende all'indaco.
Giallo e viola	Colori complementari, più brillanti.
Verde ed azzurro	Tende al giallo. Tende all'indaco.
Verde e viola	Tende al giallo. Tende al rosso, più brillante.
Azzurro e viola	Tende al verde, meno intenso. Tende al rosso, più brillante.
Nero e viola	Sembrano più differenti che se fossero veduti isolatamente.
Rosso e bianco	Sembra più brillante, più intenso. Sembra più verde.
Aranciato e bianco	Sembra più brillante, più intenso. Sembra più aranciato.
Giallo e bianco	Sembra più brillante, più intenso. Sembra più viola.
Verde e bianco	Sembra più brillante, più intenso. Sembra più rosso.
Azzurro e bianco	Sembra più brillante. Sembra aranciato.
Viola e bianco	Sembra più brillante, più intenso. Tende al giallo.
Rosso e grigio	Sembra più scuro, forse meno aranciato. Tende al verdastro.
Aranciato e grigio	Sembra più scuro e più brillante. Tende all'azzurro.
Giallo e grigio	Sembra più brillante, meno verdastro. Pare tendere al violastro.
Verde e grigio	Sembra più brillante e più giallo. Tende al rossastro.
Azzurro e grigio	Sembra più brillante, più verdastro. Pare tendere all'aranciato.
Viola e grigio	Sembra più vivo. Tende al giallo.
Rosso e nero	Pare più chiaro o meno bruno, meno aranciato. Pare meno rosso.
Aranciato e nero	Sembra più brillante e più giallo. Tende all'azzurro.
Giallo-verde e nero	È più chiaro. È violetto.
Verde e nero	Tende leggermente al giallo. Tende al violastro o rossastro.
Azzurro e nero	Sembra più chiaro e tende al verde. Diminuisce d'intensità.
Viola e nero	È più brillante, più chiaro. Diminuisce d'intensità.

Applicazione dei principii del contrasto al vestiario ed alla teletta da donna.

Tuttochè gli esempi che abbiamo addotti, trattando dei varii generi di contrasto, siano quasi sufficienti a farne sentire l'importanza dei principii, non crediamo fuor di proposito farli emergere maggiormente con una rapida corsa in alcune arti in cui essi trovano più frequente applicazione.

Prenderemo prima e più particolarmente in considerazione l'abbigliamento della donna, poichè questo contribuisce a rilevare la bellezza, che, per quanto si dica, nella nostra società costituisce uno dei precipui elementi che la fanno ricercata.

Cominciamo dall'osservare gli effetti di contrasto che si possono verificare indipendentemente dagli abiti e dalla teletta.

Nelle brune abbiamo spesso un forte contrasto di tono tra il nero dei capelli, delle ciglia, sopracciglia e degli occhi col bianco della carnagione; poi un contrasto meno spiccato dello stesso genere tra il rosso delle guancie e quello delle parti contigue di colore rosso più sbiadito: abbiamo inoltre un contrasto di colore tra il rosso medesimo delle guancie ed il nero della capigliatura.

Nelle donne di capelli biondi si ha parimente un contrasto di tono, ma non così manifesto, tra il colore dei capelli, palpebre e sopracciglia (che sono di color aranciato chiaro, più o meno giallo ed alquanto imbrunito) col roseo pallido della pelle. La capigliatura forma poi un contrasto di colori complementari cogli occhi azzurri.

I colori che meglio convengono per dare maggior risalto alle capigliature sono quelli che producono un un effetto gradevole di contrasto.

Questo contrasto può essere ottenuto o con colori somiglianti o mediante i colori complementari. Perciò

ai capelli neri stanno bene i nastri bigi che danno maggior intensità al nero, e convengono pure i nastri e fiori di color rosso aranciato e giallo, i quali aggiungono l'effetto dei loro complementari (l'azzurro verde ed il violetto) ai capelli neri, sovente alquanto rossigni.

L'*azzurro-cilestro* è quello che meglio contrasta coi capelli di colore aranciato chiaro più o meno incupito, i quali, come abbiamo detto, armonizzano per contrasto di tinte vicine colla carnagione nelle donne bionde.

Il *colore azzurro*, che cotanto favorisce la capigliatura e la carnagione delle bionde, non conviene alle brune, le quali hanno per lo più una tinta già troppo volgente all'aranciato.

Sebbene non si possa consigliare un tal colore alle brune, tuttavolta, siccome contrasta gradevolmente cogli abbigliamenti di colore aranciato che sono favorevoli alle carnagioni del medesimo colore, si potrà usare l'azzurro per orlature di abiti, avendo cura di far sì che rimanga sempre ad una certa distanza dalla pelle, a meno che quella sia piuttosto bianca o leggermente rosea.

Il *colore rosso* ed il *roseo* vuol essere adoperato con precauzione, poichè tende a velare del suo complementare (il verde) la carnagione. Quelle che patiscono maggiormente della vicinanza di questo colore sono le bionde, di carnagione bianco-rosea o leggermente aranciata; esso si adatta meglio alle brune, a cui rileva il nero della capigliatura; e quando il rosso è intenso, è pur favorevole alle brune di pelle soverchiamente vermiglia ed incupita, poichè agisce allora per contrasto di tono e ne attenua il colore.

Nella maggior parte dei casi però conviene separare il rosso con guernizioni di altri colori, o semplicemente col bianco, col nero, o col bigio. Si può altresì ricorrere con vantaggio a pizzi, merletti bianchi, i quali, come abbiamo già accennato, producono del bigio pel miscuglio dei fili bianchi che riflettono la luce e degli intervalli che la assorbono, producendo dell'ombra, cioè del nero.

I cappellini color di rosa, quando sieno brevi e portati in modo che il davanti della capigliatura sia scoperto, possono convenire, tanto più se guerniti di piume bianche, o di fiori bianchi insieme colle loro foglie di color verde.

Il *giallo* conviene alle brune e generalmente a tutte le carnagioni alquanto giallognole o di una tinta volgente all'aranciato; esso tende ad imbiancarle per contrasto di tono, e neutralizza il giallo mediante il suo complementare, il violetto. Lo stesso colore è atto a dar risalto alle capigliature nere o bruno-scure; i cappellini gialli possono guernirsi leggermente di nastri, piume o fiori di color violetto.

Le donne di capelli biondi e di carnagione bianca faranno bene a non valersi del giallo, tanto negli abiti quanto nelle guernizioni della capigliatura, perchè questo colore tende a dar violetto, poco favorevole alla pallidezza della pelle.

L'*aranciato* si adatta meno del giallo alle brune, poichè, per cagione del suo complementare, l'azzurro, comunica del verde alle carnagioni giallognole. Conviene alquanto di più alle pelli di colore leggermente aranciato, chè le impallidisce. Questo colore d'altronde, come il rosso, è troppo spiccante per essere adoperato negli abiti di uso comune, a cui già meglio conviene quando sia incupito con nero o coll'aggiunta dell'azzurro, per modo da avere i colori così detti di camoscio, nankin, avana, Bismark, ecc.

All'aranciato più o meno incupito vanno assai bene le guernizioni azzurre o di violetto azzurro.

Uno dei colori i meno favorevoli alle carnagioni del tipo biondo come del bruno è il *violetto*, poichè, a cagione del suo complementare, tende a comunicare del giallo più o meno verdognolo alla pelle. Siccome però il violetto è colore assai piacevole negli abbigliamenti e nelle guernizioni della capigliatura, quando si voglia adoperare sarà bene d'interporre (tra la carnagione ed il vestiario) od un colore neutro, ed in ispecie il nero, ovvero del giallo, a seconda che si tratta di bionde o di brune.

Il *verde*, e specialmente quello di un tono poco elevato, è favorevole alle carnagioni bianche, alle quali comunica una tinta rosea; per lo contrario non conviene alle persone che hanno già naturalmente la pelle di una tinta soverchiamente vermiglia o di colore aranciato.

Quando quelle stesse persone volessero far uso di abbigliamenti od acconciature di color verde, dovranno intercalare tra la stoffa e la carnagione un colore neutro od un altro colore che loro sia favorevole.

Le guernizioni di color rosso, rosa o cremisi rilevano assai gli abbigliamenti verdi.

Il *nero* digrada il bigio, non che i diversi colori che gli si pongono vicini, e però tende ad imbiancare il giallo ranciato ed il roseo della pelle che talora è soverchio; il cappellino nero guernito di rosso o di bianco si adatta benissimo alle donne bionde. Il nero adoperato insieme col rosso o col giallo li avviva, togliendo loro del bigio. Per lo stesso motivo il nero è favorevole agli ornamenti d'oro metallico, i quali perdono così quel bigio verdognolo che loro è proprio.

Il *bianco* non conviene alle carnagioni piuttosto colorite brune o rosee, poichè, come si disse, esso tende a dare maggiore intensità ai colori. Gli abbigliamenti bianchi sono favorevoli invece alle carnagioni di un roseo pallido, il quale così è reso più apparente e vivace.

Ciò che abbiamo ora detto intorno al bianco si riferisce alle stoffe tessute, fitte ed opache, non a quelle leggere, trasparenti, quali sono i tulli, le mussole ed altri operati o piegati che producono l'effetto del bigio pel miscuglio della luce riflessa e di quella assorbita dagli interstizii dei fili e delle pieghe.

Gli effetti di contrasto prodotti dall'abbigliamento e dall'acconciatura sulla persona si complicano sovente con quelli del riflesso dei colori degli abbigliamenti medesimi, e talora con quelli dei mobili, delle tappezzerie e delle cortine ove si trova collocata. Egli è pur d'uopo prendere in considerazione la qualità della luce che illumina l'ambiente.

Supponiamo che la persona si trovi in una camera che riceve la luce da diverse finestre munite di cortine verdi; vi passeranno a preferenza i raggi di detto colore, che verrà a colorire la pelle di verde. Se dopo si viene a tirare la cortina da una delle finestre, a cagion d'esempio, da quella che si trova in prospetto, per modo che vi possa penetrare la luce bianca diffusa, si vedranno allora alcune parti di color naturale, ed altre invece sembreranno colorite di rosso, cioè del colore complementare del verde che arriva dalla finestra avente la cortina di questo colore.

Un effetto analogo, tuttochè meno palese, si produce sulla pelle bianca di una donna coperta il capo di un cappellino verde, od avvolta parzialmente in un velo del medesimo colore; la carnagione sembrerà verdognola in quelle parti in cui arriva la luce verde trasmessa dalla stoffa, mentre le parti contigue, illuminate dalla luce diffusa, volgeranno leggermente al rosso complementare del verde.

Se, invece di essere tinti di verde, la cortina od il velo fossero di color violetto, operando come nella precedente sperienza, si avrebbero certe parti della persona colorate di violetto, altre bianche, ed altre (le rischiarate dalla finestra per cui arriva la luce diffusa) leggermente colorate di giallo complementare del violetto. La stessa cosa ripetasi per il cappellino e per il velo; nel quale ultimo caso tuttavia gli effetti di colore riflesso sono assai minori, e così quelli del suo complementare, predominando piuttosto l'effetto di contrasto, e quindi il colore complementare del cappellino o del vestiario illuminati dalla luce diffusa.

Effetti somiglianti a quelli del vestiario e adornamento possono esercitare sul colorito della persona le tinte delle pareti di una sala, di un palco o dei mobili che li guerniscono; così una tappezzeria rossa o cremisi, mobili coperti di una stoffa o di pelli marocchinate e dei detti colori avranno per effetto di comunicare per contrasto una tinta verdognola alla carnagione, che generalmente non riesce favorevole alla persona, a cui meglio converrà essere circondata da un verde chiaro, il quale produrrà un incarnato più vivo e sensazione di freschezza maggiore della pelle.

Sebbene non vi sia lo stesso inconveniente, sarà da evitare il rosso per tinta del soffitto di una sala o per quella di un sipario, ed ancora per le cortine di porte e finestre, poichè i convenuti, fissando per qualche tempo il rosso od il roseo, acquisterebbero, per effetto di contrasto successivo, una tendenza a vedere gli oggetti, e massime le carnagioni, di colore volgente al verde, all'olivastro.

Tuttochè le decorazioni metalliche, come le dorature giovino ad ornare le sale e non abbiano inconvenienti per le carnagioni, è bene di non farne profusione, perchè rendono meno visibili gli ornamenti e le guernizioni d'oro della persona.

Nell'abbigliamento gioverà tener presenti alcune avvertenze che si possono dedurre da principii riguardanti il miscuglio e il contrasto dei toni e dei colori.

A meno che si tratti di colori bigi, fulvi o molto incupiti, sarà bene che nel vestiario vi sia un colore predominante, sia esso il rosso, l'azzurro, il giallo, il verde, od altro dei colori vivaci. E bisogna piuttosto che codesti colori uniti a due od a tre si combinino, si armonizzino siffattamente da neutralizzarsi, da farsi, quasi diremmo, equilibrio; essi devono produrre in noi per risultato finale come la sensazione del bianco o del bigio, ed è appunto ciò che fecero istintivamente i grandi artisti nel dipingere le figure che campeggiano sulle loro tele.

Si guardino, tra gli altri, i capolavori di Rubens e del Veronese e si vedrà con che armonia, con che equabilità sono distribuiti i diversi colori delle vesti e degli adornamenti.

Perchè, non ostante la vivacità dei colori e la poca variazione del disegno, si mantiene costante l'uso delle stoffe tessute alla scozzese, a quadretti variotinti, uno dei principali motivi dev'essere quello che i colori sono distribuiti con tale proporzione che ne riceviamo generalmente come un'impressione di bianco o di bigio; i colori, tuttochè puri e saturi, si danno risalto e si neutralizzano reciprocamente, talmente che l'occhio, invece di stancarsi pella vista simultanea di parecchi colori, si riposa e si compiace nel vederli a certa distanza.

Ciò che ora abbiamo detto per gli scialli e vesti scozzesi lo possiamo fino ad un certo punto ripetere per gli scialli orientali: invece di linee diritte ed angoli, si hanno delle curve d'ogni maniera che si allungano, si spiegano in circolo, si avvolgono a spire; ma qui pure i colori sono così scelti, così meccanicamente mescolati da produrre una sensazione di unità, di equilibrio, di armonia.

Nei tappeti moreschi e nelle tele e carte, e sovente perfino nelle porcellane pinte degli Indiani e dei Giapponesi, vediamo istintivamente applicarsi lo stesso principio di distribuzione dei colori.

Per le ragioni già addotte, è pur d'uopo evitare in uno stesso vestiario l'uso di stoffe aventi toni diversi d'uno stesso colore; il tono più chiaro perderebbe della sua tinta, e le parti più contigue al tono più intenso sembrerebbero sbiadite ed usate.

Salvo in alcuni casi, come sarebbe l'abbigliamento dei ragazzi o di donne nei paesi meridionali, non è da consigliare l'uso di colori vivaci che riescono troppo vistosi, *criards*, come direbbero i Francesi, ed hanno quindi l'inconveniente di essere troppo rimarcati se veduti di spesso; d'altronde, attirando su essi lo sguardo, lo distolgono dalle forme della persona.

La moda, che continuamente va in traccia di novità, che non sono sempre di buon gusto, può cadere talora nelle più grandi stravaganze e nella forma e nel disegno e nel colore; però tali briachezze, tali depravazioni non durano mai a lungo, chè il sentimento del buono, del bello e dell'utile ne fa tosto o tardi ragione e ci riconduce, nostro malgrado, al tipo ideale, armonico e naturale, che è ad un tempo il più piacevole e conveniente.

Alcuni anni fa si scoprirono e si applicarono successivamente quegli stupendi colori di anilina, che per la loro vivacità, purezza e varietà di colori gareggiano colle fresche e svariate tinte dei fiori e con quelli dell'iride; tosto la moda suggerì all'industria di approfittare della nuova scoperta, ed i figurini di Parigi, spinti ai quattro venti, portarono dappertutto dipinti i famosi colori, e non si parlò più che di colori derivati dall'anilina e dall'acido fenico. Dove sono le tinte solide e modeste dell'indaco, della robbia e della cocciniglia, i ricchi disegni delle sete operate di Lione e delle tele stampate di Glasgow e di Mulhouse? Ora il pubblico è alquanto rinvenuto dall'uso esagerato; la voga straordinaria venne eclissandosi come il nome delle vittorie e della dinastia che faceva l'orgoglio militare della Francia. A ciò contribuì da una parte la fugacità dei colori, e dall'altra il buon gusto che ha prevalso: ai colori intensi e troppo apparenti si sostituirono i toni leggeri, le tinte incupite, il celeste, il verde chiaro, il colore di viola, il giallo paglierino, poi i bruni bigi-perla, i bruni Avana, di Siena e di Bismark. Quanto ai colori vivaci e saturi, essi vennero ristretti per la guernizione del vestiario, e ancora per questo uso ora quasi tende a prevalere lo scozzese, in cui i colori vivi si equilibrano tra di loro.

Applicazione degli studii sui colori al vestiario da uomo.

Ciò che già sappiamo sul contrasto dei toni e dei colori e loro applicazione all'abbigliamento femminile ci facilita di molto il cammino a quanto avremo a dire intorno al vestiario da uomo.

In quanto agli abiti, dopo ciò che si è detto, poco ci rimane da aggiungere circa alle applicazioni del principio di contrasto dei toni; sarà bene, per quanto è possibile, evitare che tutte le parti di un vestiario sieno dello stesso colore, e ancora di più se sono di tono diverso, perchè altrimenti apparirà usato prima del tempo. Sarà pur bene di non adoperare per lo stesso abito (eccetto per leggiere guernizioni) stoffe di brillante diverso, sieno pure dello stesso colore e tono; così, per esempio,

il panno col velluto, la seta colla lana, a meno che sieno insieme tessute.

Gli abiti bruni, bigi, bianchi o neri saranno quindi quelli che meglio si adatteranno all'uomo civile; pei militari la cosa è diversa, poichè in essi la personalità sparisce sotto l'uniforme che vestono, l'individualità per loro è il reggimento, di cui ciascuno non è che un numero od un segno.

Quanto ai colori che devono meno vedersi, si avranno da preferire quelli che più si confondono colle boscaglie, col terreno e coi dirupi, e però si potrà scegliere il verde scuro, il bruno ed il bigio.

Pei colori degli uniformi che devono essere più visibili da lontano si darà la preferenza ai più vistosi, tenendo conto della possibilità più o meno grande di averli stabili all'influenza degli agenti atmosferici a cui avranno da trovarsi esposti; saranno pure da preferire quei colori che si possono mantenere più facilmente puliti, che non concentrano tanto su di sè il calore dei raggi solari, quelli sui quali non è così visibile il sangue dei feriti, ed infine quelli che possono esercitare un'azione morale particolare sui combattenti.

Il bianco ha per sè il vantaggio di essere visibile da lontano, di lasciar scorgere facilmente i distintivi d'ogni maniera che vi si sovrappongono. Vi ha di più, le stoffe bianche, a circostanze eguali, sono quelle che si riscaldano e si raffreddano meno in un tempo determinato, e quindi convengono in tutti quei casi in cui si ha ragione di temere una troppo rapida alternativa di freddo e di caldo, nonchè l'azione diretta dei raggi solari.

In natura vediamo che gli animali mammiferi e gli uccelli, massime nella stagione invernale, si vestono di peli o di piume bianche, gli uomini medesimi dei climi estremi adottarono generalmente l'uso delle vesti bianche, sieno esse spoglie di animali o di stoffe diverse; ben a ragione pertanto gl'Inglesi, gli Americani ed i Francesi usano di ricoprire gli abiti delle loro truppe con veli e mantelli bianchi.

Nell'esercito austriaco predomina pure il bianco.

Pare che il colore della stoffa influisca eziandio sulla sua capacità ad assorbire l'umido atmosferico. Il bianco sarebbe qui pure il più favorito, poichè, esposte comparativamente delle stoffe bianche e tinte di nero all'aria umida di una notte d'estate, le prime assorbirono circa la metà meno d'acqua delle seconde; quelle di colore diedero risultato intermedio.

Alcune sperienze interessantissime del Niepce di St-Victor, a cui abbiamo noi stessi avuto occasione di assistere, ci mostrarono che il nero assorbe maggiormente certi vapori che non il bianco; così le penne bianche screziate di nero e le stampe nere su carta bianca, esposte ai vapori di jodio e poi sovrapposte su carta preparata mediante colla d'amido, lasciarono la loro impronta più pronunziata nelle parti che corrispondevano al nero.

Per le stoffe si osservano effetti analoghi; altri corpi vaporizzabili possono produrre fenomeni come quelli del jodio, cioè concentrarsi preferibilmente sul nero che sul bianco ed in modo diverso, secondo la qualità dei colori. Per rendere sensibile questo diverso potere assorbente basta avere un corpo capace di produrre un fenomeno visibile quando gli si avvicina la superficie, esposta prima all'azione dei vapori del corpo con cui si è sperimentato.

Le materie odorose e le emanazioni miasmatiche pare che aderiscano più facilmente alle stoffe tinte di nero o di colori scuri che non sui tessuti bianchi; quindi la conseguenza che coloro i quali devono essere maggiormente esposti agli odori e ai miasmi, invece di vestire di nero come usano generalmente, dovrebbero indossare abiti bianchi od almeno ricoprirsi esternamente con istoffe bianche.

Il principale inconveniente delle stoffe bianche sta nella difficoltà di mantenerle pulite. Per i militari poi il bianco ne ha uno da non trascurare, ed è quello di lasciar scorgere facilmente il sangue sgorgante dalle ferite, e quindi d'influire sfavorevolmente sul morale delle truppe, massime quando queste non sono abbastanza agguerrite o sono già prostrate da qualche disfatta.

Il nero (oltre agli inconvenienti qui accennati parlando del bianco e particolarmente quello del facile assorbimento ed irradiamento del calore) ha pur quello di lasciar scorgere facilmente la polvere di strada, che gli dà un'apparenza di bigio sudicio disaggradevole.

Non si possono negare, per altra parte, al nero alcuni vantaggi per vestiario, come una certa imponenza e qualche cosa di terribile che incute a taluno quando è ornato di rosso: ha di più per sè la facilità di potersi avere facilmente in molti modi dove che sia.

Bisogna però aggiungere che i procedimenti, che generalmente sono in uso per ottenere il nero sulle stoffe, producono deteriorazioni tali da diminuire di assai la tenacità che possiede la stessa stoffa bianca o tinta con altri colori.

L'azzurro cupo presenta molti dei vantaggi del nero, senza averne in egual grado i difetti, e però giustifica il largo uso che se ne fa generalmente e massime nel nostro esercito. Quando l'azzurro è a base d'indaco, come quello che si prescrive dai regolamenti militari, è uno dei colori più solidi che si conoscano; disgraziatamente però nelle stoffe azzurro-violacee intense che si trovano oggigiorno in commercio l'indaco entra per poca cosa, e quindi si osservano in capo ad un certo tempo decolorazioni e cambiamenti parziali di colore in tutte le parti più direttamente esposte all'azione dei raggi solari.

Il verde cupo, o il così detto verde russo, ha sull'azzurro un vantaggio, trattandosi di adoperarlo per vestiario di truppa, ed è di essere meno veduto in certe condizioni, come, a cagion d'esempio, quelle in cui combattono di spesso i cacciatori. Probabilmente in vista di ciò esso venne adottato per una gran parte delle truppe russe e prussiane, non che dai volontarii e cacciatori (*riflemen*) inglesi.

Per quanto spetta all'uso, il verde ha lo svantaggio delle variazioni locali di tinta che subisce l'abito, secondo le parti esposte. Esso è soggetto a volgere all'azzurro più o meno fulvo perdendo del giallo; lo che si deve attribuire alla più facile alterabilità del giallo di confronto all'azzurro con cui si trova associato.

Il rosso, che pei motivi già addotti non conviene per abito civile, è uno dei colori che convengono per eccellenza al vestiario di truppa, e ciò sia per l'influenza morale che produce sulla medesima, che per lo stupendo effetto che mostra a distanza quando è schierata. Inoltre il rosso non lascia scorgere così facilmente il sangue, si conserva più facilmente pulito, ed è coll'azzurro d'indaco uno dei colori che si possono ottenere più stabili.

Il giallo, l'aranciato ed il violetto non s'impiegano guari per istoffe adoperate nel vestiario di truppa, se non se in piccole superficie, come colli, paramani e guerniture, distinzioni diverse di abiti e pantaloni.

L'associazione di varii colori in un vestiario borghese o militare giova molto a dar risalto ai colori medesimi ed a mascherare fino ad un certo punto le digradazioni che risultano dall'uso del vestiario medesimo. Per avere

questi effetti favorevoli bisogna però che i colori sieno il più che possibile tra loro complementari ed alla stessa altezza di tono, ed ancora che occupino superficie armonicamente proporzionate.

Vi sono dei colori che senza essere reciprocamente complementari possono produrre un effetto abbastanza piacevole.

L'azzurro col rosso, che vediamo applicato nel vestiario di alcuni corpi del nostro esercito, e più ancora nell'esercito francese, riesce assai aggradevole, e ciò si spiega col principio del contrasto. L'azzurro col suo complementare, l'aranciato, comunica maggior brio al rosso facendolo volgere allo scarlatto, mentre questo neutralizzando alquanto il violetto dell'azzurro d'indaco, lo riduce maggiormente all'azzurro schietto.

L'azzurro ed il giallo, applicati già da molto tempo in grande nel vestiario delle nostre truppe (artiglieria ed alcuni reggimenti di cavalleria e fanteria), fanno un complesso che si avvicina per bellezza a quello prodotto dall'azzurro coll'aranciato. Il fatto conferma qui pure il principio del contrasto per cui l'azzurro fa inclinare il giallo al giallo-arancio, e perciò gli dà maggior calore di tinta. D'altra parte, l'azzurro è vantaggiato dalla tinta violacea che riceve dal complementare del giallo.

Il giallo col verde costituiscono ancora un tutto che non dispiace; ragionando coi principii del contrasto, abbiamo che il verde col suo complementare, il rosso, avviva il giallo volgendolo all'aranciato; il verde, d'altronde, non fa che guadagnare un po' di azzurro.

L'azzurro più o meno violetto col verde, sebbene poco in uso, produce un'associazione non molto vistosa, quieta, ma che piace assai. Diffatti i loro complementari, giallo e rosso, non nuocono rispettivamente ai due colori, tanto più se al verde si unisce un leggero filo di rosso, che ne sostiene la tinta. Un piccolo orlo giallo associato coll'azzurro produce pure un risalto a questo colore.

Il bianco si associa gradevolmente a quasi tutti i colori e ne aumenta l'intensità; ma appunto per ciò esso si associa bene colle tinte molto sature o toni più elevati, specialmente se di colori poco luminosi, come l'azzurro, il violetto, il verde e il rosso. Pel giallo invece (essendo per se stesso luminoso), sarà la tinta più satura che si associerà meglio col bianco.

L'azzurro chiaro è uno dei colori che meglio si associano col bianco, che si può impiegare sia come guernizione del vestiario, ovvero costituirne una parte, come il pantalone che già si usava nelle truppe sarde.

L'abito bianco si adatta pure assai bene coi pantaloni di colore azzurro chiaro, come lo si può vedere nell'esercito austriaco.

Col bianco si possono correggere eziandio certe associazioni di colore se frapposto fra quelli che tra loro non contrastano favorevolmente, come il rosso e l'aranciato, l'azzurro ed il violetto, il rosso ed il violetto, il verde e l'azzurro, e può abbellire alcuni altri che già abbastanza si armonizzano, come il rosso e l'azzurro, l'aranciato ed il giallo, l'aranciato ed il violetto, il giallo e il verde, il verde e il violetto, ecc.

Come si è già detto altrove, mentre il bianco influisce sui colori, questi, a lor volta, influiscono sul bianco, che sembrerà tingersi dei colori complementari: se il bianco è puro l'associazione gli sarà generalmente favorevole; se, per lo contrario, il bianco sia esso medesimo una tinta, allora l'avvicinamento di un colore potrà essergli, o no, conveniente. Così, se il bianco è fulvo, l'azzurro e il verde lo faranno ancora più rossiccio, mentre il giallo e l'aranciato tenderanno a dargli maggior purezza neutralizzandone il rosso.

Il nero, poco impiegato nel vestiario di truppa, lo è assai più del bianco negli abiti borghesi. Il suo grande uso ha la sua ragione di essere in ciò, che generalmente si adatta bene a tutte le persone ed in qualsiasi circostanza; serve di transizione per le mode e per le diverse stagioni, si associa favorevolmente con quasi tutti i colori; cogli uni (i colori poco luminosi ed intensi) esso forma delle armonie di simili, con altri produce degli effetti aggradevoli di contrasto.

Il violetto, tuttochè formi esso pure col nero un bel contrasto di analoghi, e sia assai in voga per gli abiti femminili, non è molto usato per vestimenta da uomo.

I toni più elevati delle diverse gamme ed i colori incupiti formano eziandio delle armonie di somiglianti assai adoperate per gli abiti borghesi; esempio, il nero ed il bruno-rosso, il marrone ed il giallo e l'olivastro.

Quanto alle associazioni del nero coi colori luminosi, i quali trovano frequente impiego negli abiti donneschi, non sono punto in uso per gli abiti da uomo borghesi; s'impiegano alquanto di più pei militari, specialmente il rosso e il giallo associato in piccola superficie col nero.

Come il bianco, il nero si può adoperare per correggere associazioni di colori poco aggradevoli, come quelli del rosso col giallo, coll'aranciato e col violetto.

È pure vantaggioso di frapporre alquanto di nero tra il giallo e l'aranciato, e tra l'aranciato e il verde. L'eccedenza del nero sul giallo produce, per contro, un effetto disaggradevole.

Il nero però è inferiore al bianco nelle associazioni di varii colori poco luminosi, come il verde e violetto, violetto e azzurro; ciò non ostante nell'uso comune sono prescelti per abbigliamento civile, e ciò probabilmente perchè costituiscono un'armonia di colori analoghi, che si confanno meglio alla serietà e quiete che devono avere gli abiti virili e borghesi.

Il bigio è di un uso più generale che il nero ed il bianco, sia per vestiario civile che militare. Si adopera specialmente per soprabiti, mantelli o cappotti, e talora per pantaloni e per tuniche; esempio i cacciatori tirolesi.

L'uso così esteso del bigio pare abbia ragione di essere da ciò, che, meglio ancora del bianco e del nero, rappresenta lo stato di equilibrio nella visione. Esso lascia all'occhio più completa libertà di azione per apprezzare le forme e le qualità, che altri colori offuscano o stonano. Il bigio ha poi, come abbiamo già detto, il vantaggio di associarsi favorevolmente a tutti i colori, che acquistano maggior brio dal suo avvicinamento. Quelli che producono il maggior effetto, e però sono più di sovente uniti col bigio, sono il rosso, il verde, l'azzurro, poi il violetto, l'aranciato e il giallo.

Il bigio riceve, a sua volta, più assai che il nero ed il bianco, l'influenza dei complementari dei diversi colori; quando il bigio è di una tinta complementare a quella del colore a cui si avvicina, produce un effetto di contrasto assai favorevole ai due colori.

Simile al nero, ma più spiegatamente ancora, il bigio forma coi colori scuri e col nero medesimo armonie di somiglianti che sono pure assai usitate.

Si può intercalare con vantaggio il bigio, come il bianco e il nero, tra altri colori, salvo però in alcuni casi in cui esso è per quest'uso loro inferiore.

Nell'associare i neutri cogli altri colori, il nero, il bianco ed il bigio, bisogna prendere in grande considerazione la superficie di questi relativamente a quella dei colori a cui si pongono a contatto. Generalmente sta meglio che la più larga superficie sia formata dal bianco, dal nero o dal bigio, ed il disegno del colore; così, a cagion d'esempio, un disegno rosso si adatta assai bene su

di un fondo bigio, mentre non può dirsi lo stesso. di un disegno bigio su fondo rosso; così dicasi del bianco e del nero sul rosso o sul verde. Qualche cosa di analogo si può ripetere riguardo ai merletti od altre stoffe trasparenti di colore neutro su fondo colorato.

Le considerazioni che ora facciamo riguardo al vestiario si possono applicare alle stoffe per mobili e tappezzerie, si tratti di disegni di ricamo, di tessitura o di stampa.

Un altro effetto, che merita di chiamare l'attenzione di chi si occupa di vestiario e specialmente di quello di truppa, è quello che si produce quando l'abito è orlato di un colore simile a quello dei pantaloni; ad una certa distanza le falde dell'abito ci pajono raccorciate perchè il colore le fa parzialmente confondere coi pantaloni.

La stessa cosa succede quando un mantello, uno scialle sono orlati di colore eguale a quello della parte visibile del vestiario sottoposto. Osservazioni dello stesso genere si potrebbero fare circa la guernizione dei cappelli, dei keppy e degli elmi, e relativamente alle gualdrappe di cavalleria.

Applicazione degli studii sulle armonie e contrasto dei colori alla decorazione degli edifizii.

Noi esamineremo succintamente in questo capitolo i rapporti dei colori colle diverse parti di un appartamento e dei mobili che lo guerniscono; diremo pertanto delle pareti e loro accessorii, come porte e finestre, del soffitto e dei pavimenti.

Le pareti, a seconda dell'uso a cui servono, le condizioni speciali del paese ed il gusto particolare dell'individuo che le fa allestire, sono variabili assai di natura, di forme e di colori; possono essere di muratura semplicemente intonacata o dipinta, ovvero rivestite di legno,-di marmo, di stucco, di majolica, di vetro, di tessuto di seta, lana, cotone, o di carta pinta o stampata. Non abbiamo bisogno di fermarci molto su quelle rustiche ad intonaco bianco o colorito. Questa semplicità si adatta alla cucina, ai magazzini, alle camerate militari, ai dormitorii e refettorii di certi convitti, alla camera da letto della famiglia poco agiata e numerosa. Una tinta leggiera d'un bigio azzurro o verdognolo, rilevata da un piede di colore più scuro, unito o variegato, val meglio assai per la nettezza, che una tappezzeria di carta a colla d'amido, la quale può farsi nido d'insetti nocivi, assorbire miasmi od emanazioni più o meno deleterie all'economia animale.

Per questi motivi, preferiremo sempre alle tappezzerie incollate i dipinti sul muro, anche per certe parti dell'appartamento delle persone più agiate, massime nei paesi meridionali, ove del resto pare si conservi tuttora l'uso degli intonachi e delle dipinture.

Simili intonachi e dipinti vogliono essere cosiffatti da poter essere rinnovati senza troppo sagrifizio, od altrimenti devono poter subire ripetute lavature senza guastarsi. I colori poi hanno da resistere all'azione degli agenti esteriori, ed in ispecie a quella dell'umido e della luce (vedi Colori).

Per questi dipinti, a meno che si possa ricorrere all'opera di un artista capace, sarà meglio attenersi a cose semplici, sobrietà nel disegno e nel colore; altrimenti si rischierà di dare nel pretenzioso e nel ridicolo. Non bisogna mai che chi ci visita abbia a dire di noi: *volere e non potere.* Così troviamo di cattivo gusto il voler simulare malamente le pietre da taglio, i marmi e i graniti. Oh come sarebbe meglio un intonaco pulito, una tinta uniforme e modesta, che non certe imitazioni mostruose, le quali, se sovente ripetute in una città, mostrano subito al visitatore forestiero il grado d'inferiorità in cui si trova nel paese il sentimento artistico!

Marmo, pietre, stucco, cemento artificiale. — Se il marmo non fosse generalmente così costoso, vorremmo vederlo più sovente applicato alla rivestitura delle pareti pel polito della superficie, per la eleganza dei colori, per la sua poca alterabilità e soprattutto per la facilità di mantenerlo netto e asciutto, di confronto colle altre materie adoperate. Il solo inconveniente che può avere per alcuni è la sua conducibilità pel calore, che ci fa provare, toccandolo, una sensazione di freddo, lo che ci muove a ripugnanza talora esagerata, ogniqualvolta si tratta di introdurlo in certi luoghi ove si ricerca calore, come sarebbe d'inverno o nei paesi freddi per una camera da letto, da pranzo o una sala di conversazione; per contro, nella stagione estiva e nei paesi caldi, ci è grata la sensazione di freschezza che produce in noi il tatto e la sola vista del marmo o del granito. Questi materiali convengono poi generalmente per le parti esterne, gallerie, scale, vestiboli, sale di bagni, cappelle, ecc.

I marmi e pietre che s'impiegano sono più di spesso bianchi o bigi; talvolta nella parte inferiore si mette un marmo colorato; in tal caso lo si deve scegliere di preferenza tra i più duri, come sarebbero i serpentini, esempio, il verde di Susa, di Varallo, di Prato, il serpentino rosso di Cornovaglia, il melafiro verde di Ternuay, i protogini, come quelli del Monte Bianco, ovvero tra i graniti, come quelli di Baveno e di Aberdeen. Qualora i diaspri ed i porfidi non fossero così scarsi e difficili da lavorare, si adatterebbero benissimo allo scopo.

Nei paesi in cui i marmi svariati sono abbondanti, ed ove la ricchezza non fa difetto, si possono collocare per modo da fare emergere maggiormente la bellezza di ciascuno e produrre un insieme armonico e piacevole; a tal fine si dispongono secondo i principii che abbiamo già indicati. Così, accanto al giallo di Verona, di Balestrino o di Siena si può mettere il nero di Como, o quello di Dinant, o la lavagna pulita di Liguria. Tenendo a calcolo ciò che si disse per il rapporto di superficie, per avere un effetto più severo, se ne dia una maggiore al nero, riguardo al giallo aranciato. Lo stesso marmo di Verona o di Siena si associa benissimo col griotta di Francia, col rosso-violetto di Camerino, col violetto di Serravezza, col finocchioso del San Gottardo, e meglio col lazzuli orientale. Il verde di Prato, di Cavanella e il verde antico di Susa, di Pegli o di Varallo si maritano assai bene col rosso svizzero macchia vecchia, col griotta di Caunes, col Portasanta di Toscana e col rosso di Pistoja. I marmi bigi, neri e bianchi si possono interporre per riposare lo sguardo, come per poter ripetere gli stessi associamenti di contrasto.

In alcune circostanze si adatteranno i marmi secondo i principii d'armonia dei somiglianti o dei piccoli intervalli, disponendo toni diversi della stessa gamma o gli stessi toni di gamme di colori vicini; così dal bigio di Carrara e Bardiglio al nero di Como le digradazioni diverse del rosso svizzero, di Sant'Ambrogio, del Casotto. Del verde di Campan, di Polcevera, l'incarnato di Caunes e le rodoniti di Aosta e dei Monti Urali.

Per le iscrizioni e fregi a noi pare si potrebbe fare qualche distinzione; se si tratta di renderle il più che si può visibili a distanza, sarà meglio attenersi al massimo contrasto, come: il nero sul bianco, o viceversa, e ancora l'oro sul nero, il rosso sul verde, l'azzurro sull'aranciato, l'oro o l'aranciato sull'azzurro, e così di seguito. Quando poi si tratta solo di decorazione, in cui si cerca, più che altro, l'effetto totale, si potranno

impiegare tinte od incrostazioni metalliche di colore analogo.

Per quanto ci piaccia l'applicazione dei colori, dobbiamo dire però che proviamo qualche ripugnanza nel veder colorire il marmo sotto pretesto di decorarlo.

Le considerazioni che abbiamo fatte pel marmo si possono ripetere in gran parte per le opere di stucco, che per la struttura somiglia al marmo compatto: si possono fino ad un certo punto imitare con esso le variegazioni dei marmi, in ispecie quelli grossamente macchiati e brecciati; in genere però preferiamo lo stucco di colore uniforme, e deploriamo poi altamente che in alcuni edifizii monumentali, dipendenti da pubbliche amministrazioni, si espongano nelle parti esterne grossolane imitazioni di granito accanto ai marmi ed opere d'arte. Siffatte imitazioni non solo meritano biasimo dal lato estetico, ma eziandio da quello industriale ed economico, poichè, come si sa, lo stucco non resiste punto alla influenza degli agenti esteriori.

Mosaici.

Sebbene la formazione dei mosaici sia fondata sullo stesso procedimento, cioè riunire con un cemento pezzi diversi di marmo, di pietre comuni, gemme, vetri e smalti variamente colorati, tuttavia nella pratica si possono distinguere almeno due sorta, l'una più ordinaria per pavimenti di case e cortili, ecc., che appartiene più specialmente all'arte del costruttore; l'altra che confina colla pittura, di cui cerca d'imitare i modelli, a guisa del tessitore e specialmente dell'artista da tappeti ed arazzi.

Nel primo caso, non trattandosi che di ornati a disegni piuttosto semplici, gli elementi del mosaico presentando una certa superficie, si può applicare quanto abbiamo detto più sopra intorno all'associazione dei marmi, sia pel contrasto dei colori che per la resistenza agli agenti esteriori. Circa ai mosaici d'arte si possono applicare le considerazioni che già si fecero sui tessuti parlando del miscuglio e del contrasto dei colori.

I disegni di figure od altro, in mosaico, vogliono essere il più che possibile eseguiti per modo che gli elementi che li costituiscono sieno proporzionati alla distanza in cui avranno da vedersi, talmente che non arrivi se non se la sensazione risultante dal miscuglio dei colori che stanno vicini: il cemento che lega i pezzi diversi deve a quella distanza scomparire, come le liste di piombo che collegano i vetri componenti le figure delle chiese medioevali od a stile gotico.

Diremo dei mosaici, come degl'intarsii, dei tappeti e delle carte stampate: non potendo fondere veramente gli elementi con cui si opera, come nella pittura, non si deve cercare di copiar servilmente i dipinti, nè di emularli, ma bisogna piuttosto che mosaicisti, intarsiatori ed artisti di arazzi e di carte stampate abbiano un fare loro proprio, che meglio corrisponda ai mezzi di cui dispongono, ed allo scopo che si propongono queste arti distinte.

Majoliche, terre invetriate.

Un genere il quale, come e più del mosaico, si adatta alla decorazione interna ed esterna degli edifizii, sono le majoliche, le pitture a smalto su terra cotta, su lava e porcellana. Egli è soprattutto per le parti che hanno da essere esposte all'aria libera, all'azione alternata della pioggia e del sole, del fumo e del gas che questo genere di ornamento è più da pregiare: tutti quelli che come noi hanno avuto occasione di vedere a distanza di tempo pitture a olio, a fresco ed a smalto in condizioni analoghe, possono ben dire della differenza che vi hanno trovato in capo a parecchi anni; in un caso i colori sono offuscati, sbiaditi, od in parte scrostati, guasti; nell'altro potranno essere affumicati, appannati, ma una semplice lavatura loro restituisce la prima freschezza. Oh se i nostri grandi artisti avessero impiegato più spesso il loro ingegno a questo genere di pittura, di certo non avremmo ora a deplorare la deteriorazione e la perdita di tanti capolavori, e non avremmo a prevedere con tutta probabilità quelle che seguiranno in appresso! Già di presente ben poche pitture si possono da noi giudicare con perfetta cognizione di causa; i confronti che ora cerchiamo di stabilire tra questo e quell'artista, tra questa e quella scuola, sono il più delle volte fondati su basi erronee; i tratti si sono affievoliti o rinforzati, il colorito si è in diversa guisa modificato, e non sempre con armonia. Chi sa quante opere si ammirano e si conservano gelosamente nelle gallerie pubbliche e private, che non sono più in gran parte che più o meno abili ristauri, quando non sieno imitazioni complete di quelle creazioni che il tempo ha inesorabilmente distrutte.

L'Italia ha in questo ramo d'arte una via luminosamente tracciata: tutta Europa c'invidia e vien da noi raccogliendo gli stupendi lavori di Luca della Robbia, di mastro Giorgio, di Orazio Fontana, di Patanazzi da Urbino, di Giovanni da Udine e di Luca Cambiaso, e i lavori tanti che uscirono dai laboratorii di Gubbio, di Pesaro, di Casteldurante di Urbino, di Deruta, di Faenza, di Cafaggiolo e di Savona.

È da desiderarsi però che l'imitazione dei nostri moderni artisti non sia troppo pedissequa degli antichi: prendano pure da questi le mosse in ispecie per ciò che riguarda la forma, il disegno, ma non si limitino a copiare, a riprodurre: vi ha del buono da ritenere e del difettoso da eliminare; bisogna fare, se è possibile, qualche passo di più, scostarsi particolarmente da quel convenzionalismo in fatto di colorito, che limita a tre o quattro tinte il lavoro di qualsiasi soggetto. Fa d'uopo cercare di farsi un'arte originale che corrisponda veramente alle cognizioni tecniche, scientifiche, attuali, intorno alle materie prime ed agli effetti che subiscono: ed in fatto d'arte bisogna mirare a formarsi un ideale consono alla natura ed ai tempi. Sieno artisti a loro talento i disegnatori, ma non dimentichino mai l'uso a cui deve servire l'oggetto e la materia di che si compone, e facciano di armonizzare con queste la forma, la decorazione ed il colorito.

Per raggiungere meglio lo scopo è necessario che i nostri artisti, invece di limitarsi a disegnare o dipingere un cartone, imitino i loro predecessori, si facciano essi stessi un po' operai, mettano più sovente mano alla pasta, e non isdegnino di stare al forno per seguire tutte le variazioni fisiche e chimiche delle loro terre e degli smalti, e lavorino e studiino i materiali, da poter prevedere gli effetti che seguiranno dopo cottura; essi arriveranno per tal modo a padroneggiare talmente il lavoro da renderlo, per così dire, compiuto prima d'intraprenderlo, e lo vedranno ancora nelle condizioni in cui avrà ad essere collocato e adoperato.

Vetri dipinti.

Immediatamente dopo le considerazioni sui mosaici, sulle majoliche e terre invetriate, crediamo di far seguire quelle relative ai vetri dipinti, e ciò sia per la somiglianza dei procedimenti che s'impiegano per otte-

nerli, quanto per una certa analogia nelle applicazioni; la somiglianza diffatti non esiste solo nella natura degli elementi che si mettono in opera, ma riguardo al mosaico si trova fino ad un certo punto eziandio nel coordinamento di varii pezzi variamente colorati per comporre un soggetto.

Alcune specie di vetri dipinti, pei procedimenti e per gli effetti, si avvicinano più assai che il mosaico e le majoliche alla pittura più propriamente detta, ma si discostano piuttosto quando si riguardano sul sito in cui hanno da essere collocati. Mentre il quadro, il mosaico o la majolica si osservano per luce riflessa, il vetro dipinto è veduto per trasparenza. Sulla tela il pittore può, come fecero sovente il Rembrandt ed il Correggio, lasciare nella quasi oscurità una parte del soggetto per far meglio spiccare qualche punto, che inondavano di piena luce; sul vetro dipinto invece tutto il soggetto ha da campeggiare: l'artista deve sempre aver presente che il vetro dipinto, che si pone alle porte ed alle finestre degli edifizii, ha da essere veduto dall'interno, e deve dar passo ad una quantità di luce sufficiente che illumini gli oggetti. Il vetro dipinto è un ornamento importante per una sala, per una chiesa; ma non è tutto, e non conviene sagrificare scultura, architettura e quadri per mettere in rilievo qualche pittura sul vetro, la quale d'altronde, all'altezza a cui sarà collocata, non permette l'osservazione minuta dei particolari che si richieggono nei quadri. Chi fa disegni per vetri dipinti non deve scordare che questi generalmente non si eseguiscono di un sol pezzo, ma di parecchi insieme collegati mediante liste di piombo, di altri metalli e mastici, a guisa di mosaici, per cui il soggetto avrà da essere veduto come suddiviso da liste nere, che bisognerà cercare di armonizzare e fondere il più che possibile nell'insieme; fare in modo che tali liste non si vedano, per esempio, nei chiari, ma negli scuri, e servano come di contorno a soggetti alquanto distinti: bisogna di più che il pittore sul vetro tenga conto della forma e natura degli oggetti che avranno da essere illuminati mediante la luce che passa pei vetri dipinti, e però fa d'uopo ch'esso conosca alquanto le variazioni di colore e d'aspetto che le cose subiscono quando la luce bianca è mescolata con diversi colori, perchè possa regolarsi in maniera che la risultante di luci colorate non sia sfavorevole agli oggetti, ma che anzi produca armonia, qualche cosa come la patina che l'opera del pittore o quella del tempo stende sulla tela, sui marmi e sui bronzi.

Negli edifizii completamente rischiarati per mezzo di finestre con vetri colorati, la luce è d'ordinario insufficiente per lasciar vedere ed apprezzare le qualità dei dipinti che internamente si mettessero; di più, è difficile combinare i colori dei vetri per modo che ne risulti una luce bianca o quasi neutra. La conseguenza che ne deriva, è che nei palazzi o nelle chiese a vetri dipinti bisognerà escludere per gran parte i quadri e le stoffe colorate, ed è ciò appunto che generalmente si vede nelle sale e nelle chiese a stile gotico, nelle quali le linee architettoniche, le sculture, i marmi bianchi o monocromi e gli ornati in semplice e nuda pietra tufacea, od in travertino, rischiarati dalla sola luce diffusa e variotinta che arriva dai vetri colorati, ci chiamano assai più al sentimento religioso ed alla meditazione che non alle splendide chiese incrostate di ricche gemme e sfarzosamente addobbate di seta e d'oro, e guernite di quadri siffattamente, da somigliare ad una galleria e reggia mondana, anzichè ad un tempio severo, dedicato al culto d'un Dio che si è mostrato così semplice nei costumi quanto è grande nelle opere della creazione.

Legni e loro applicazioni al rivestimento delle pareti, ai pavimenti ed ai mobili.

Sebbene sia tuttora molto esteso l'uso del legno, ha perduto però assai della prima importanza: nelle costruzioni venne sostituito in gran parte dal ferro, che invase perfino il mobiglio delle nostre abitazioni e dei giardini; i marmi, le terre cotte, i mosaici, l'asfalto, e soprattutto le tele e le carte stampate gli disputarono il posto, quelli sui pavimenti e queste sulle pareti; perfino nello scultore dovette incontrare la concorrenza dello zinco, dello stucco, del carton-pietra.

A produrre questo cambiamento contribuirono diverse cause, come la più facile alterazione del legno, la scarsità ognor crescente di esso di fronte all'aumento di altri materiali, ed in ispecie del ferro, la difficoltà di mantenere la nettezza, la possibilità di decorare con minor spesa e con maggior lusso apparente un'abitazione coi nuovi materiali che abbiamo di sopra citati.

In alcuni paesi, e specialmente nei freddi ed umidi, il legno conserva ancora il suo predominio, come lo ha conservato appo noi in certi luoghi in cui si teme l'influenza dell'umido e del freddo; così negli appartamenti o sale che si trovano a pian terreno, in ispecie in quelle che devono servire come sale da pranzo, da caffè o bigliardo, nelle quali ciò che specialmente si ricerca è il confortevole, per dirla all'inglese, in dette circostanze soddisfa assai più la vista di una parete e d'un pavimento rivestiti di legno, che non quella della pietra, del marmo e di tutti quei materiali che risvegliano in noi la sensazione del freddo.

Non è manco necessario di aggiungere che in una sala con pareti rivestite di legno si deve escludere tutto ciò che non è in armonia col pensiero che si è voluto tradurre, come sarebbe un pavimento a mosaico, di marmo, di majolica, ecc., e però bisognerà completare possibilmente con intarsiati di legno, o con asfalto-cemento che lo simuli, od almeno con mattonelle tinte di terra d'ombra o rosso inglese.

Siamo decisamente contrarii alle contraffazioni grossolane dei legni preziosi; tutto al più una semplice tinta varrà meglio che non quelle goffe imitazioni di radice di noce o di palissandro venato. I legni chiari naturali convengono meglio che quelli di colore cupo per dare maggior luce e brio alla sala: preferiamo altresì le vernici trasparenti, che lasciano vedere la struttura del legno, alle vernici a corpo che la mascherano e possono far credere ad una imitazione.

Sarà bene di scegliere le cortine di colore che armonizzi con quello del legno, a cagion d'esempio, l'azzurro chiaro se il legno è giallo-verdognolo; se invece volge al rosso, qualora che non si preferisca l'armonia degli analoghi, il bianco, che, oltre all'adattarsi coi diversi colori, dà maggior luce.

I pavimenti intarsiati come i mosaici si prestano a combinazioni armoniche di forme e di colori; nella scelta di questi bisogna aver riguardo alle dimensioni delle sale, alla loro forma ed ai colori predominanti nelle tappezzerie e nei mobili.

Generalmente pei pezzi costituenti l'intarsio del pavimento si scelgono dei colori analoghi od incupiti, se contrastanti, e ciò sia perchè l'occhio possa fissarvisi senza fatica, e perchè non disturbino l'armonia che deve formarsi tra le altre parti che servono al mobiglio ed alla decorazione della sala.

Fra le cause che contribuirono in questi ultimi tempi al perfezionamento ed alla maggior diffusione dei pavimenti di legno, noteremo le macchine da tagliare i pezzi

ed i nuovi procedimenti che rendono più spedito il loro collocamento; debbonsi poi citare i diversi processi di conservazione e colorazione artificiale dei legni (Vedi), per mezzo dei quali si può aumentare di molto la durata e la bellezza dei legni comuni e di facile lavorazione.

Le parti nelle quali il legno non venne finora sostituito che per eccezione da altri materiali sono le porte, le imposte e le persiane o gelosie delle finestre; per le une e per le altre si adottò quasi convenzionalmente il bigio od il verde; quando non si dipingono di color bigio le porte, bisogna scegliere un colore che possa associarsi convenientemente con quello delle pareti, da produrre un'armonia di contrasto o di colore somigliante. Così, se la tappezzeria fosse di carta a disegni giallo-aranciato, le imposte e le porte potranno dipingersi di color azzurro chiaro, di bigio-azzurro, ovvero di color aranciato o di giallo.

Le diverse parti delle porte e delle imposte si colorano generalmente seguendo l'armonia dei colori somiglianti, piuttosto che quella dei contrasti, ed ancora si preferiscono dei colori che si avvicinino alla neutralità; il bigio-azzurro ed il bigio alquanto volgente al giallo, che formano fra loro un'armonia di somiglianti e ad un tempo un leggero contrasto di toni e di colori sono quelli che meglio si adattano. Tutte le parti più sporgenti, come cornici, gl'inquadramenti, si colorano con tinte più intense, come, di bigio-azzurro, mentre le altre più interne o meno prominenti sono colorite di bigio-giallognolo: i piedi o zoccoli possono tingersi di nero, in alcuni casi si potrà fare qualche orlatura in colore spiccante, come il rosso scarlatto o, meglio, con oro metallico.

Dei legni adoperati per mobili.

Bisogna distinguere prima i mobili nei quali i legni sono impiegati esclusivamente, da quelli in cui si trovano associati a pietre, metalli, od a stoffe diversamente colorate: nel primo caso si ricercano d'ordinario legni variotinti per produrre armonie di contrasto o di somiglianti; nel secondo queste armonie potendosi produrre col mezzo di materie diverse, i legni sono generalmente dello stesso colore e tale che possa spiccare aggradevolmente insieme colle tinte dei tessuti o degli altri materiali che costituiscono il mobile.

Oltre al buon gusto per sapere adattare la qualità, la decorazione e la forma dei mobili all'uso a cui dovranno servire, ed a' luoghi dove saranno collocati, si esige necessariamente da chi dirige la fabbricazione dei mobili una grande conoscenza delle diverse qualità dei legni: tali sono il colore, la struttura, gli effetti ottici differenti che producono a norma della direzione dei tagli, i cambiamenti che in essi possono produrre la pulitura, i modi d'inverniciamento, l'azione che vi possono esercitare la luce ed il calorico, l'umido e l'aria atmosferica, e per ultimo i cambiamenti di tinta di cui sono suscettibili per mezzo di alcuni reagenti chimici. (Vedi COLORAZIONE E CONSERVAZIONE DEL LEGNO).

Non è chi non veda i vantaggi che ridonderebbero ai mosaicisti, agli intarsiatori in legno ed agli stessi fabbricanti di mobili, se agli studii di disegno di ornato si accoppiassero più estese cognizioni sulle proprietà e sul colore dei legni, non che i principii più essenziali di armonia, di contrasto, di somiglianze dei colori, e di questi colle forme, ed infine delle forme medesime colle qualità della materia.

Dovendo disegnare od eseguire un quadro d'intarsio, l'artista saprebbe al giusto in quali limiti può lavorare, quali sono i legni che possono somministrargli le tinte, di cui abbisogna, e quegli effetti di superficie dipendenti dalla struttura del legno, che valgono ad imitare l'opera del pennello. Chi fa un mobile prevederebbe l'effetto dell'avvicinamento di due o tre legni di tinta diversa, quali si giovano reciprocamente, e come si hanno da scegliere le stoffe che vi si vogliono associare, per produrre colla stessa spesa i risultati migliori.

A titolo di saggio citeremo semplicemente i nomi di alcuni legni colorati. Comincieremo dai legni gialli di Australia, il *satin wood*, *chloroxilon swietenia*, e *maba guineensis;* legni gialli d'Australia, come il *maclura Calcargalli*, *achronichia Bahuinii*, *oxleya xantoxila*, *rhus rhodantemum*, *nauclea Leichardti*, *citrus australis*, ecc.; i legni gialli delle isole dell'arcipelago Indiano e dell'India, tra i quali citeremo diverse specie di *artocarpus*, come l'*artocarpus integrifolia (jack wood)*, *a. altissima*, il *podocarpus Rumphy*, il *murraya sumatrana*, il *santalum sp.*, il *nauclea fagifolia*, il *synaecia diversifolia* e diverse piante dei generi *mahonia* e *quercus*.

Poi i legni gialli dell'America meridionale e delle Antille, come quelli di Cuba, di Tuspan, di Tampico, *morus tinctoria* e *maclura tinctoria* ed *aurantiaca*.

Abbiamo quindi molti alberi che crescono facilmente nel nostro paese, che possono fornire legni gialli, quali il gelso comune, lo scotano, la quercia tintoria, il sommacco di Virginia, alcune acacie, diverse specie di crespino indigene o di acclimazione appartenenti ai generi *berberis* e *mahonia*. Vi sono molte delle radici di alcune piante che in certi casi possono impiegarsi, come, a cagion d'esempio, quella di faggio.

Nei legni di colore aranciato abbiamo da annoverare il quebracho, *aspidospermum quebracho* dell'America meridionale, il *greenia latifolia*, il *kandelia Rhedii*, *nauclea aralioides*, ecc. dell'India; diverse mirtacee e cedrelacee dell'Australia, e specialmente quelle comprese nel genere *eucalyptus* e *swietenia*, alcune conifere ed anacardiacee dell'America settentrionale.

E tra i legni nostrali che più o meno si avvicinano all'aranciato noteremo il giuggiolo, il tasso, il ciliegio, l'ontano e le radici di olmo, di *celastrum scandens*, ecc.

I legni aranciati confinano coi rossi, assai abbondanti nell'America meridionale, nelle Antille e nell'India. Ci basti qui ricordare i legni ben noti ai tintori coi nomi di Fernambuco, Lima, S. Marta, Brasile, sappan, ed altre specie del genere *caesalpinia*, il santalo rosso di varie sorte distinte in commercio coi nomi di *camwood*, *calliatour* e *barwood (pterocarpus sp.)*, poi il legno di Amboina o *Lingoa wood (pterocarpus indicus)*, ed altre della grande famiglia delle leguminose, il coupi *(aciva guyanensis)*, il St-Martin delle Antille, e diversi legni di piante della famiglia delle crisobalanee, delle sapotacee, delle meliacee e barringtoniacee d'America e d'Australia.

Nei violetti, abbiamo, fra tanti altri, a mettere in prima linea i legni così detti di amaranto, nei quali comprendiamo particolarmente il palomorado del Paraguay, il tananeo e nazareno della Nuova Granata, il Guarabuaxu del Brasile, il *bois violet* di Cayenna, dei generi copaifera e *peltogyne*, il *kingwood*, il palissandro violetto di Madagascar, poi diverse specie di *hematoxilon*.

Pochi sono i legni colorati naturalmente in verde più o meno scuro; tuttavia ci giova menzionare l'ebano verde delle Antille, *excaecaria glandulosa*, o *jacaranda ovalifolia* e *tecoma sp.*, l'ebano verde bruno, il legno di taigu, del Paraguay, o ipè del Brasile, poi alcune piante della famiglia delle laurinee e del genere

tetranthera, e quasi aggiungeremmo pel suo riflesso verde il guaiaco e il *diospyros macrophylla*.

Fra i legni neri si avrebbero a notare particolarmente molti di quelli conosciuti nel commercio coi nomi di ebano e di legno di ferro, provenienti dall'India, dall'Australia, dall'Africa, ed appartenenti per la maggior parte alle famiglie delle ebenacee, ai generi *maba* e *diospyros* od ai generi *intsia*, *brya*, *clusia*, *olea*, *nauclea*, ecc., compresi nelle famiglie delle leguminose cesalpiniee, delle clusiacee, delle oleacee e delle rubiacee esotiche.

Nei legni nostrali ne abbiamo ben pochi che sieno naturalmente neri; come esempio citeremo il *cytisus laburnum*. Per contro, sono abbondanti nei nostri paesi e generalmente in tutti quelli a clima temperato i legni bianchi, come il tiglio, il pioppo, l'acero, il salice, il platano, ecc.

Oltre alla enumerazione che abbiamo fatta di varii legni ordinati a seconda del loro naturale colore, potremmo aggiungere ora altre liste, disposte a norma dei contrasti di colore e di toni che presentano naturalmente, poi si avrebbero quelli che spiccano per riflessi metallici, micacei, perlacei, setacei, dipendenti dalla struttura e dalla disposizione delle fibre, dalla parziale alterazione della materia colorante; vi sarebbero pure qui da notare i diversi legni rimarchevoli per variegazioni che li fanno somigliare ai marmi, a radici, a frutti, a tuberi, a pelli di zebro, ecc.

Supponendo che si abbiano tutte queste cognizioni intorno alle qualità dei legni, e conoscendo per altra parte i principii di contrasto ed armonia dei toni e dei colori, sarà molto più agevole sapersi regolare nella scelta delle stoffe che convengono ad ogni caso speciale.

Nel mobiglio di una sala si possono a tutta prima presentare diverse circostanze: o è già tappezzata, o non ha ancora ricevuto decorazione di sorta; se nella prima le pareti, il soffitto sono rivestiti di un colore, bisognerà subordinare a questo le tinte dei mobili; nel secondo caso invece si potrà adattare il colore delle tappezzerie a quello dei mobili che si posseggono; se poi si è liberi di acquistare mobili e tappezzerie, allora si potrà assai meglio scegliere quell'insieme che si adatta alle condizioni particolari ed alla destinazione speciale della sala.

Il genere di tappezzeria che generalmente si adatta a tutti i casi e non pregiudica il mobilio di qualsiasi colore, è il bigio schietto o leggermente colorito; quindi i proprietarii di case faranno sempre bene di far decorare il maggior numero di camere dei loro appartamenti con tappezzerie bigie o di color lionato con disegni a chiaroscuro. Questo genere di tappezzerie, mentre si adatta facilmente a varii mobili dei futuri inquilini, avrà il vantaggio di favorire ogni maniera di teletta e di carnagione, ed inoltre, per la stabilità dei materiali che generalmente si adoperano a produrre le tinte medesime, non vi sarà pericolo di vederle sbiadire od annerire per l'azione della luce solare od artificiale, o per quella di altri agenti fisico-chimici.

Quando nella scelta dei mobili non si ha da tener conto del colore delle pareti, essendo le medesime colorite o tappezzate di bigio, non si tratterà più che di subordinare la qualità del legno al colore e varietà della stoffa, o viceversa. Se, per esempio, si dà la preferenza ad un reps o ad un damasco giallo, perchè colore più luminoso, allora converrà scegliere tra i legni quelli che hanno una tinta violetta più o meno scura, a seconda della intensità del giallo, per avere nello stesso tempo il più bell'effetto di contrasto di colore ed un'armonia di tono.

Se, invece di cercare il legno che meglio si assortisce colla stoffa, si avesse da ricercare la stoffa che più si adatta ad una data qualità di legno che già si possiede, come è il caso quando si ha da rinnovare la stoffa di antichi mobili, bisognerà allora scegliere quella che per colore e per altezza di tono produce il miglior effetto di contrasto. Supponendo, a cagion d'esempio, che il mobile fosse di legno rosa, il quale è di un bel rosso zonato di rosso aranciato più o meno chiaro, sarà bene di associarvi una stoffa di color verde più o meno volgente all'azzurro. Quando il rosso del legno avesse una tinta più cupa, come, per esempio, il legno d'Amboina o Lingoa *(pterocarpus indicus)*, che presenta zone di un rosso intenso alternate con altre di rosso vinoso piuttosto incupito, farà d'uopo cercare un verde esso medesimo più intenso, volgente alquanto al giallognolo, all'olivastro; a meno che, rinunziando alle armonie di contrasto di colore, non si preferisse un contrasto di tono, nel qual caso si potrà scegliere una stoffa di un colore rosso e violetto chiaro.

Ai legni gialli ed aranciati si associeranno con vantaggio le stoffe di colore violetto ed azzurro.

Quando il legno dei mobili è bianco, nero, bigio e bruno, si possono adattare stoffe di vario colore: in tal caso però si dovranno evitare i contrasti di tono troppo spiccanti, come, un legno bianco con una stoffa di azzurro intenso, e così non ci pare sia bene associare ad un legno nero, come l'ebano, la noce d'India, il boco, od il palissandro, un tessuto di color chiaro.

Fra gli accoppiamenti da sfuggire vuolsi pure menzionare quelli di legno e stoffa dello stesso colore, ma a diversi gradi d'incupimento, od, in altri termini, non si dovrà mai associare una stoffa di un colore puro, schietto con un legno dello stesso colore, ma incupito da mescolanze col nero. Così il legno d'amaranto (il quale, fresco, tagliato ed esposto per poco all'azione dell'aria e della luce, è di un bel violetto e passa col tempo al violetto bruno) messo insieme con una stoffa di un violetto di cocciniglia ed indaco di oricella o di anilina contrasterebbe poi disaggradevolmente col brio e la freschezza di queste tinte, ed esso legno per la tinta più imbrunita perderebbe così gran parte del suo pregio. Ciò che ora abbiamo detto per le stoffe di color violetto ed il legno d'amaranto si può ripetere per le stoffe rosse ed i legni di Brasile, d'Amboina, di santalo rosso, di mogano; per le stoffe gialle ed i legni di color giallo, ecc. In tutti questi casi, il legno avendo generalmente un colore meno vivace della stoffa, sembrerà anche più fulvo che realmente non sia, e ciò per un effetto di contrasto di cui si è già fatto parola.

Quando, per qualche motivo, si volessero le associazioni di stoffe e legni dello stesso colore, ma con grado diverso d'incupimento, si potrà fino ad un certo punto ovviare all'inconveniente anzi citato intercalando un nastro di stoffa ad una lista di legno che faccia contrasto di colore col tessuto del mobile, ovvero che neutralizzi alquanto l'effetto disaggradevole, come sarebbe il nero, il bigio, od ancora una guarnizione metallica: esempio, d'oro o di bronzo.

Tappeti da pavimento ed arazzi.

Tra gli oggetti che contribuiscono alla decorazione interna degli edifizii sono da notare i tappeti, sieno distesi sul pavimento o pendenti lungo le pareti. I tappeti possono essere di varia natura; più generalmente sono stoffe di lana, seta o cotone; pei più comuni si adoperano eziandio tessuti di iuta, di agave, di cocco, di canapa di Manilla (*musa textilis*), di carnauba. Nei tempi

andati erano molto in uso le decorazioni di cuojo con rilievi pinti e dorati, noti col nome di *cordovani;* si usano pure tele verniciate con disegni diversi coloriti e stampati, tanto lisci che a rilievo. Oltre ai tessuti e pelli, talora si impiegano tappeti fatti con fibre feltrate e con altre sostanze incatramate, come, ad esempio, i così detti *kàmptulicon* di Londra, ed i *carton-cuirs* dei Francesi.

Quale che siasi il tappeto da pavimento, bisognerà sempre tener per massima che deve subordinarsi al mobiglio ed alla decorazione generale della sala. Se i mobili sono molti e variotinti, se il legno e la stoffa producono già tra di loro un effetto di contrasto, converrà che il tappeto sia semplice di disegno e parco di colore, onde non disturbare l'armonia dell'insieme. Quando poi nei mobili predomina notevolmente un dato colore, si potrà scegliere un tappeto, in cui le tinte dominanti sieno a quello complementari.

Sarà pur bene che il soggetto principale del disegno nel tappeto, il quale si fa generalmente di colori più vivaci, si trovi ad una certa distanza dai mobili, e ciò non solo perchè si distingue più nettamente, ma eziandio perchè il fondo del tappeto, che d'ordinario è di colore più cupo e più uniforme, si associa meglio colle tinte dei legni delle sedie, delle tavole ed altri generi di mobili.

Oltre ai rapporti dei tappeti coi mobili, altri ve ne devono essere tra il disegno e i colori, tra il soggetto ed il campo del tappeto medesimo. Salvo qualche stile particolare, il colore del disegno deve essere ben distinto dal fondo e produrre di preferenza con esso un'armonia di contrasto di colore, piuttosto che un'armonia di tono o di somiglianti. Per quanto è possibile, è bene che il fondo sia di colore più cupo che le figure principali, nelle quali si potranno adoperare colori più schietti e più luminosi.

Quando in uno stesso tappeto si volessero figurare diverse composizioni distinte, sarà meglio che ciascuna di esse abbia un colore dominante, il quale sia in armonia coi colori degli oggetti vicini e col fondo generale, che, come abbiamo già detto, dovrà essere di una tinta più cupa, per far emergere maggiormente le singole composizioni.

Non basta l'osservare i principii relativi al contrasto dei toni e dei colori, ma bisogna pure attenersi a certi principii relativi alle armonie delle diverse forme rappresentate nel disegno, e di queste colla decorazione dell'edifizio, e collo scopo a cui deve servire; così, a cagion d'esempio, non sono certamente da lodare nei tappeti certe associazioni di figure rettilinee con fiorami e figure, e queste unite ad ornati bigi o monocromi, imitazione della scultura, certi paesaggi, in cui si vedono roccie, acque, piante, animali, quasi da tradurre su alcuni metri al più, non che un giardino zoologico, tutti i regni della natura.

Pei tappeti da pavimento ci sono sempre sembrati fuori di posto le figure ed in ispecie quelle di angioli, di amorini, di ninfe e simili graziose figure, e pare che il piede rifugga dal calpestare quelle fresche carnagioni; vi ha qualche cosa di brutale nel camminare su quelle teste sì belle e sorridenti; chi ha delicato sentire teme d'imbrattare anche lievemente quei lunghi capelli e quelle vesti; tuttochè in minor grado, ci pare sia di cattivo gusto, per non dire poco rispettabile, l'esporre le proprie od altrui iniziali ad essere battute dai piedi di ognuno.

Soventi volte, visitando certi palazzi reali o nazionali e pubbliche gallerie, nel veder la maggior parte far atto di ammirazione dinanzi a certi arazzi, copie assai fedeli di quadri dei più celebri pittori, scrollando la testa, dicevamo: ciò che colpisce questo volgo non è già il bello, il vero, l'utile dell'opera, ma le difficoltà superate; è un'ammirazione che somiglia a quella che taluno prova alla vista di quelle sfere concentriche, nelle quali certi artisti cinesi sprecano anni di pazienza e lavoro. Noi abbiamo sempre seguìto con pena questi lavori, in cui si direbbe che l'artista tappezziere ha preteso di lottare col pittore, quando non abbia cercato di servilmente copiarlo. Se almeno queste copie si facessero su dipinture fatte appositamente da grandi artisti per essere riprodotte col tessuto, come fecero talora i Raffaello, i Giulio Romano, i Primaticcio, i Vouët, i N. Poussin, i Van der Meulen, i Coypel, gli Audran, gli Oudry, i Van Loo, i Desportes, i Lebrun ed altri, sarebbero lodevoli come l'opera di un Vela quando prende a far modelli pei vasi di una fabbrica di majoliche e porcellane di G. Richard; di un David o di un Pradier che modellarono per le fonderie di bronzo degli Eck e Durand e dei Durenne. Ciò che a noi pare poco ragionevole sono gli sforzi fatti dagli artisti in arazzi per copiare i quadri degli antichi pittori, e non già con quei colori vivaci che probabilmente adoperarono, ma con quelle tinte imbrunite dal tempo e da una lunga esposizione agli agenti esteriori.

E pensare che tanta pazienza del chimico, del tintore e dell'artista nel produrre e collocare a suo posto migliaja di tinte, di sfumature, non una delle quali era di colore puro e schietto (quale probabilmente venne steso dal pennello del pittore), si spendeva per capriccio di imitazione degli effetti che gli anni avevano prodotto sul quadro incupito dal fumo delle candele e dall'alito delle persone nelle chiese, dall'aria e dalla luce nei musei e nelle gallerie!

Supposto che, nel fare gli arazzi o tappeti siensi osservati i principii di armonie di contrasto di colori e di toni, converrà fare il possibile perchè queste armonie si conservino, e non accada che dopo un certo tempo le cose rappresentate mutino di colore e di aspetto, che, per esempio, delle carnagioni non rimanga più che un po' di rossigno o di bianco sporco sui volti, ed in luogo della veste verde o pavonazza non resti altro che azzurro più o meno sbiadato, e là dove prima era del giallo più non si veda che una tinta di ammattonato o di olivastro, come per lo appunto si vede il più di sovente appo noi nei vecchi tappeti che si mettono come adornamento di pubblici edifizii e massime nelle solennità religiose.

Condizione essenziale pertanto per evitare i cambiamenti che possono rendere irriconoscibili i più stupendi capolavori nell'arte degli arazzi come nella pittura, è quella della stabilità dei colori, sieno essi i più intensi come i più leggieri di una gamma cromatica; quindi la necessità per l'artista di conoscenze relative alla natura delle tinte adoperate, ed alla loro resistenza all'azione della luce, dell'aria ed altri agenti esteriori, a cui le loro opere potranno essere sottoposte.

Per compiere alcune opere talora si richieggono parecchi anni, dopo di che saranno esposte, per così dire, continuamente alla vista del pubblico; egli è quindi evidente che per tali lavori bisognerà escludere tutti i colori fugaci, per quanto puri ed eleganti essi sieno, e non dev'essere che dopo aver avuto assicurazione dall'esperienza sulla loro stabilità che l'artista potrà ammetterli nella sua tavolozza.

Tutto quanto esponemmo fin qui ci pare sufficiente per dimostrare le varie sensazioni che provano i nostri occhi nel lavorìo dei colori, e far vedere i vantaggi che

si possono ritrarre da uno studio più profondo della legge del contrasto simultaneo dei medesimi.

Bibliografia. — M. Chevreul, *La loi du contraste simultané des couleurs* (Paris 1839). — Rouget de Lisle, *Contraste des couleurs* (Laboulaje, D. d. A. e. M. Paris 1867).

Prof. G. Arnaudon.
con aggiunte dell'Ing. V. Beltrandi.

CORAZZATURA. — Fr. *Blindage*. Ingl. *Armour*. Ted. *Panzen*. Sp. *Armadura*.

I. Delle navi corazzate.

Si dicono *corazzati* quei bastimenti da guerra nei quali le parti vitali dello scafo sono protette contro le offese del nemico da una fasciatura detta *corazza*, la quale è diversamente disposta a seconda del tipo della nave, degli usi speciali cui essa è destinata, ecc. ecc.

I motori a vapore introdotti nella marina da guerra resero mobili e indipendenti le navi che prima erano soggette ai capricci delle variazioni atmosferiche, quindi aggiunsero un notevolissimo elemento di forza alla marina militare; ma contemporaneamente essi ne accrescevano oltremodo la vulnerabilità, poichè il motore colpito da un projetto nemico, poneva la nave in balia del nemico stesso. Quindi si presentava spontanea l'idea di proteggere il motore, cioè di corazzare la nave.

Inoltre, gli antichi projetti pieni venivano progressivamente sostituiti da quelli alla Paixhans e questi dagli attuali ogivali. Mentre i projetti pieni aprivano nelle murate della nave un foro rotondo avente tutto al più il diametro del projetto, quelli invece appartenenti alle altre due categorie aprivano brecce enormi capaci di produrre l'affondamento della nave, o per lo meno di deteriorarla in notevolissima misura. Quindi ecco un'altra necessità prepotente di corazzare, ossia proteggere, le murate delle navi.

Finalmente, la sostituzione del ferro al legno nella costruzione delle navi che riuscivano assai più facilmente penetrabili; la necessità di proteggere le artiglierie considerevolmente diminuite di numero su ciascun bastimento, perchè accresciuta d'assai la loro potenza e mole; il valore di ciascheduna nave sia intrinseco sia quale unità tattica accresciuto notevolmente; il desiderio di proteggere gli equipaggi, ecc. furono tutte cause dalle quali derivò come direttissimo effetto il corazzamento delle navi.

L'idea di proteggere le navi mediante le corazze, si confonde nelle sue origini con quella della corazzatura dei forti marittimi, ed anzi è forse in parte stata anche dedotta da questa. Intorno al 1812, da un certo John Stevens, cittadino degli Stati Uniti, vennero proposti alcuni sistemi di corazzatura, dei forti a mare, però le sue idee non ebbero veruna pratica applicazione, come pure altrettanto può dirsi della proposta fatta nel 1821 dal colonnello Paixhans di coprire le batterie da costa con lastre di ferro. Fu nel 1827 che il generale inglese, Fort, fece disporre piastre di ferro di circa 40 millimetri contro un muro di granito a Woolwich e fu sommamente sorpreso riconoscendo che esse non resistevano ai projettili dei cannoni da 24, posti circa a 600 metri dal bersaglio. Nel 1835, per opera del genio militare francese, vennero eseguiti a Metz, e con risultati del pari negativi, esperienze simili a quelle del generale Fort.

Nel 1846, il capitano Cavalli, autore dei primi grandi cannoni a retrocarica, proponeva una corazzatura di cilindri in ghisa, corazzatura che venne adottata a titolo di prova alla batteria della lanterna in Genova. Nel 1847 vennero tentate alcune esperienze, probabilmente le prime nel loro genere, intorno ad una specie di corazzatura delle navi adoperando come protettori i carbonili disposti convenientemente lungo le murate. Tali esperienze sortirono felice esito, ed è anzi difficile lo spiegare perchè vennero interrotte senza subire pratica applicazione. Oggigiorno, rinnovate sopra più vasta scala di prima, meritarono l'attenzione degli ingegneri, talchè è consigliata in molti casi l'adozione di un tal metodo di protezione delle navi.

Nel 1851 venne creato un comitato speciale in Inghilterra per lo studio di questo problema del corazzamento, comitato che da quell'epoca non ha più interrotti i proprii studii, e ad esso sono dovuti i progressi notevolissimi realizzati dalla marina inglese intorno a questo problema.

Nel 1854 il signor Stevens otteneva pel primo di mettere in cantiere una nave protetta con lastre metalliche e dovuta tutta ai suoi indefessi studii.

Essendosi in questo turno di tempo presentata la probabilità di un attacco da mare di fortezze terrestri, si riconobbe in modo assoluto l'insufficienza delle navi da guerra in uso allora, di fronte ad una tale necessità, e quindi si dovette ammettere doversi costrurre per tali contingenze delle navi corazzate. Sorsero allora le batterie galleggianti del tipo *Devastation* aventi assetto e doti piuttosto di un *ridotto* galleggiante anzichè quelle di un vero bastimento.

A seguito della *Devastation* e di altri tipi simili a questa, si credette per qualche tempo che il problema della corazzatura delle navi di linea propriamente dette non potesse avere adeguata soluzione, e si dovessero proteggere solo quelle navi od altri galleggianti destinati a scopi puramente particolari, come appunto attacco e difesa di porti, estuarii, ecc.

Non ostante tale opinione quasi generalmente radicata negli animi degli ingegneri navali militari, nel 1856, cioè circa due anni dopo le prove della *Devastation*, il signor Dupuy de Lôme, ingegnere francese, propose la costruzione di una grande nave corazzata capace di tutte le migliori doti nautiche, ed attuò finalmente un tale suo pensiero varando la *Gloire* seguìta a brevissima distanza dalla *Magenta*, dalla *Solferino* e poi dalla numerosa serie dei bastimenti corazzati moderni, i cui ultimi e più perfetti tipi hanno nome *Duilio*, *Dandolo*, *Italia*, *Lepanto*, e sono fattura completamente italiana, invidiata ed imitata dalla stessa Inghilterra.

Iniziato il sistema del corazzamento delle navi da guerra sorse per la marina militare un'êra di sorprendente attività scientifica ed industriale, nella quale si stabiliva una rivalità formidabile tra la produzione dei mezzi di difesa (corazza) e quelli d'offesa (cannoni), rivalità che non ha ancora avuto termine nè forse lo avrà per molti anni ancora.

Le prime corazze ebbero 12 centimetri di spessore e proteggevano la nave perfettamente contro le artiglierie d'allora. Le attuali corazze di più forte spessore raggiungono i 60 centimetri e sono già forate dai moderni cannoni francesi da 80 tonnellate, da quelli inglesi di 81 tonnellate e da quelli italiani da 100 tonnellate. Da questo cenno si scorge immediatamente quali passi giganteschi abbiano fatti in un quarto di secolo corazze e cannoni, e si può arguirne di leggieri come i limiti d'un tale progredire sieno difficilmente assegnabili.

Tali limiti sono poi tanto meno assegnabili inquantochè da una parte gli studii teoretici e pratici degli ingegneri militari di ciascheduna marina generano successivamente una serie di perfezionamenti e di scoperte nuove a seguito d'ogni precedente perfezionamento e scoperta. Concomi-

tanti con i detti ingegneri, sono i grandi produttori che ha l'industria privata, cosicchè, forate le antiche corazze di ferro dai nuovi cannoni, vengono esse sostituite dalle corazze *compound* meglio resistenti, le quali sono alla loro volta vinte da altri migliori cannoni. L'Italia ordina a Sir. W. Armstrong i cannoni da 100 tonnellate delle sue navi modello, la Francia perfeziona l'anima dei proprii cannoni da 80 tonnellate e li rende superiori a quelli da 100 italiani.

Questa è la lotta continua, costante, che si combatte, e gli elementi ne sono tanto numerosi, tanto complessi ed intricati; molti sono d'ordine così elevato, tutti l'un dall'altro disparati eppur intimamente connessi che è impossibile prevedere un fine più o meno prossimo nella lotta.

Ma questo problema viene poi a complicarsi ancora per altri fattori potentissimi. Il solo cannone non combatte più oggigiorno, siamo ritornati all'antico rostro e non v'ha una nave di linea moderna che non ne sia munita onde all'occorrenza essa possa dar di cozzo nei fianchi nemici. La torpedine portatile, imperfetta della guerra di *Secessione*, è seguitata dalla *Harvey*, questa dalla *Witehead*. Una serie di scoperte e di perfezionamenti in questo genere di mezzi offensivi produce l'innumerevole serie delle torpedini *portatili*, delle *fisse*, delle *semoventi*, dei *siluri*, e finalmente di *macchine infernali* sul

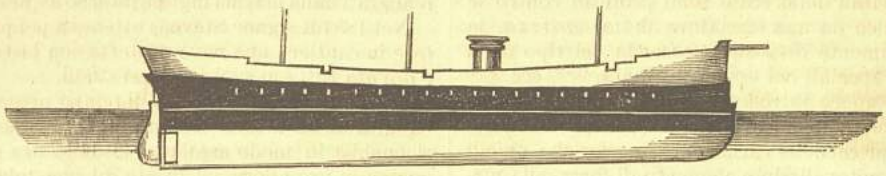


Fig. 1428.

genere di quelle del nostro colonnello Codokanaki, le quali, condotte ad un sufficiente grado di perfezione, potranno portare in mezzo ad una flotta una tonnellata di dinamite, il cui scoppio produrrà effetti imprevedibili ma certo *infernali* davvero.

Per coloro i quali si sentono di considerare la *tattica navale* in tutti i suoi elementi e sotto ogni suo aspetto, è questo delle corazze il più interessante problema, troppo complicato perchè tentiamo di risolverlo in un articolo, cui spetta solo l'analisi dei fatti compiuti.

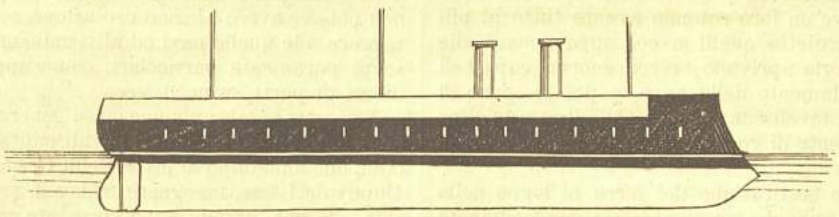


Fig. 1429.

Le corazze adottate oggigiorno generalmente nelle marine militari sono quelle di ferro o di ferro acciajoso; ma variano non solo i metodi di fissarle sulle murate, ma altresì ed in modo assai notevole l'estensione che si dà alla parte corazzata, nonchè la forma assunta dalle murate a seconda del tipo delle navi cui appartengono.

Nei primi tipi di bastimenti corazzati, la corazza estendevasi da poppa a prora per una certa altezza sotto e sopra il galleggiamento onde fosse protetta tutta la nave contro le offese del nemico. A tale tipo appartiene la *Flandre* (fig. 1428) di cui ecco i principali elementi:

Lunghezza	metri	78.73
Larghezza	»	17.00
Pescare medio	»	7.70
Spostamento	tonn.	5820.00
Potenza della macchina	cav. vap.	3540.00
Velocità alle prove	miglia	14.34
Spess. della corazza, al galleggiamento	cent.	15.0
» » nelle parti elevate	»	11.00

La nave era di legno e portava fra artiglieria e munizioni un peso lordo di 370 tonnellate.

Simile alla *Flandre* è la nave inglese *Lord-Clyde* (fig. 1429), nella quale, a differenza dalla prima, la prora era completamente protetta dalla corazza anche nelle sue parti più elevate, sia per formare in questo punto una specie di ridotto corazzato come pure per dar maggiore robustezza ed efficacia allo sperone di cui era munita. Gli elementi principali di questa nave sono:

Lunghezza	metri	85.35
Larghezza	»	17.95
Pescare medio	»	7.92
Spostamento	tonn.	7800.00
Portava in artiglieria e munizioni un peso di	»	376.00
Potenza della macchina	cav. vap.	6700.00
Velocità alle prove	miglia	13.4
Spess. della corazza, al galleggiamento	cent.	14.4
» » nelle parti elevate	»	11.4

Come vedesi dai 12 centimetri di spessore massimo della corazza che si aveva nella *Gloire*, si è nella *Flandre* e nel *Lord-Clyde* giunti allo spessore di centimetri 15. Ma a seguito di questo aumento sorsero rapidamente artiglierie di nuovo modello che giunsero a perforare, e senza difficoltà, anche le corazze di tale spessore, poichè infatti i cannoni di 24 centimetri a projettile d'acciajo le traversarono alle prove con una velocità di soli 300 metri.

Si dovette allora procedere allo studio di nuovi bastimenti nei quali la corazza fosse capace di resistere efficacemente ai nuovi cannoni, e di sbalzo, o quasi, si adottarono le corazze di 20 centimetri. Senonchè un tale aumento importava necessariamente un aumento corrispondente nello spostamento della nave, onde si dovette

o accrescerne le dimensioni in molto notevole misura, oppure diminuire la superficie coperta dalla corazza, considerata di fronte ai precedenti due tipi. Vennero adottati presso a poco come mezzo termine fra le due soluzioni, i bastimenti in cui la corazzatura era disposta in modo simile a quello indicato dalle figure 1430 e 1431, nelle quali una zona abbastanza ristretta protegge il galleggiamento in tutta la sua lunghezza, mentre delle altre parti emerse della nave, si corazzò soltanto quella in cui si trovano le artiglierie. Le navi rappresentate nelle figure 1430 e 1431 sono il *Suffren* (francese) e l'*Hercules* (inglese), e vennero distinte coll'indicazione di navi a

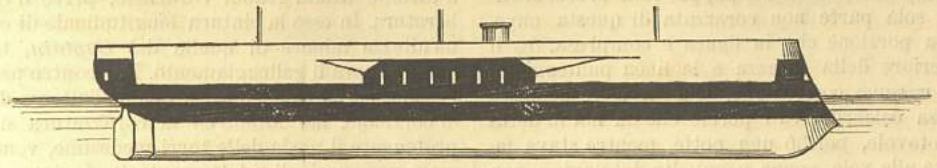


Fig. 1430.

ridotto centrale. Tale disposizione venne necessariamente adottata, perchè le porzioni di opera morta non protette sono indispensabili sia alla solidità longitudinale della costruzione, sia perchè non vengano scemate di troppo le doti nautiche della nave, come pure perchè comprendono gli spazii necessarii agli approvvigionamenti, agli alloggi, ecc. Però costituiscono un pericolo permanente per la nave in combattimento, poichè possono, dopo seriamente danneggiata, riempirsi d'acqua e produrre la sommersione della nave.

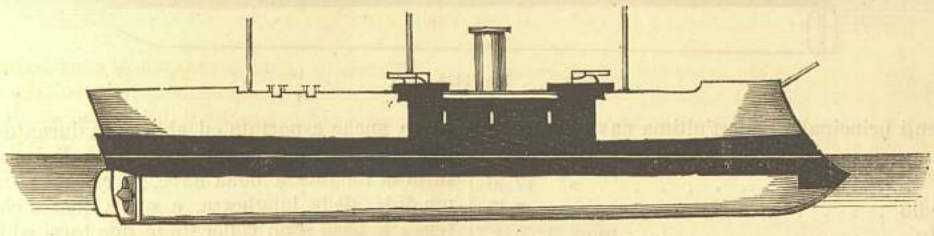


Fig. 1431.

Gli elementi principali di queste due navi sono:

		Suffren	Hercules
Lunghezza	metri	86.20	99.00
Larghezza	»	17.31	18.00
Pescare medio	»	8.29	7.53
Spostamento	tonn.	8800	7600
Velocità alle prove	metri	14.30	14.70
Spess. corazza al galleggiam.	cent.	20.00	22.80
» » al ridotto	»	18.00	15.00

Siccome però la potenza dei cannoni crebbe, notevolmente e quasi all'unisono coll'aumentare dello spessore delle corazze, così ne nacque la necessità di accrescere ancora tale spessore onde riuscisse una protezione efficace anzichè illusoria. D'altra parte essendosi verificato che la lunghezza, e quindi il peso, del ridotto centrale cresce con progressione assai più rapida di quella che segue il crescere in lunghezza della nave, ne derivò che col crescere dello spessore della corazza, restando costante la lunghezza della nave, il ridotto centrale sarebbe divenuto uno spazio troppo ristretto per gli usi cui era

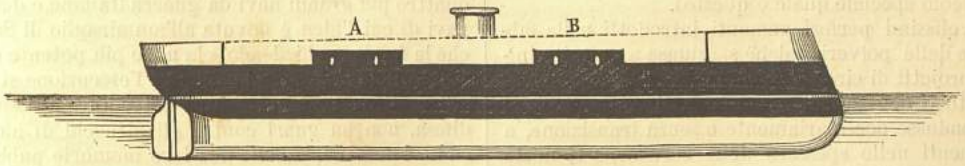


Fig. 1432.

destinato, e quindi doversi provvedere ad un altro sistema di disposizione della corazza perchè fornisse buoni risultati.

Inoltre il ridotto corazzato ammette che le artiglierie, o almeno la principale parte di queste, siano in esso comprese. Ne deriva in primo luogo che per battere il giro d'orizzonte, si richiede un numero determinato di pezzi non diminuibile, in secondo luogo un projettile che scoppii nel ridotto, mette fuori servizio una parte del materiale, crea per lo meno un angolo morto, ed il personale sarà certamente posto in gran parte fuori combattimento.

Per rimediare a tutti questi inconvenienti, s'idearono una o più torri circolari od ellittiche, facenti funzione di ridotto centrale, disposte in modo che potessero ruotare attorno al proprio asse, onde il pezzo od i pezzi in esse contenuti, potessero battere per giro d'orizzonte, onde esse permettessero di ridurre il numero dei cannoni, in ragione dell'aumento del campo di tiro, poichè un sol pezzo che batta metà dell'orizzonte, val più di due pezzi, per quanto ben collocati in un ridotto. Altri ammisero la torre, ma volendola fissa e collocando invece il cannone sopra una piastra convenientemente girevole.

Fra queste navi a torri, sono notevoli quelle delle fig. 1432 e 1433. La prima, fig. 1432, dovuta al capitano Cowper Coles della marina inglese, il quale corazzò da poppa a prora la propria nave, collocando sopra a questa cintura di ferro, le due torri A e B presso a poco equidistanti dagli estremi della nave e fra loro. Un piccolo ponte coperto o cassero a poppa, ed a prora, costituivano la sola parte non corazzata di questa nave, poichè nella porzione che in figura è compresa, fra il limite superiore della corazza e la linea punteggiata, non eravi nessuna costruzione. Questa nave acquistò una luttuosa celebrità, ed è perciò che da noi fu detta poc'anzi, notevole, poichè una notte, mentre stava facendo prove alla vela, venne capovolta dal vento e con lei perirono il capitano Coles e quasi tutto l'equipaggio. Il disastro derivò, da che a partire dall'istante in cui l'*orlo* toccava l'acqua, l'altezza metacentrica (V. articolo Bastimenti) andava diminuendo tanto rapidamente, che per l'azione del vento sulle vele, combinata con un moto di rullio, la nave si era capovolta.

La corazzata della fig. 1433, il *Monarch*, a sua volta è pur degna di nota, perchè fu quella che diede origine a tutte le attuali grandi corazzate, prive o quasi di alberatura. In esso la cintura longitudinale di corazza, ha un'altezza minore di quella del *Captain*, tanto sotto quanto sopra il galleggiamento. Per contro però essendo le sue torri elevate sopra l'acqua dell'altezza di un ponte di corridojo, nel *Monarch* la corazzatura si innalza a proteggere il piede delle torri medesime, venendo a formare una specie di ridotto centrale. Inoltre a poppa ed a prora si ha una breve estensione corazzata per proteggere piccole batterie di caccia e di ritirata.

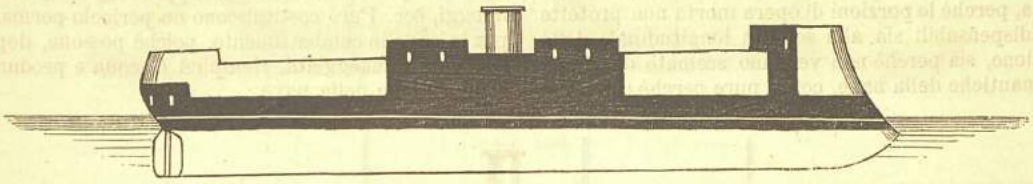


Fig. 1433.

Gli elementi principali di quest'ultima nave sono:

Lunghezza	metri	104.00
Larghezza	»	17.50
Pescare medio	»	7.45
Spostamento	tonn.	8400
Spessore della corazzat., parte centrale	cent.	25.5
» » estremità	»	10
» » torri	»	21

Questo tipo di navi a torri, sia fisse che mobili, oltre ai vantaggi già accennati ne offre alcuni altri, così quasi intero l'orizzonte può essere battuto da tutti i pezzi contemporaneamente, le feritoje sono tanto ristrette da diminuire grandemente le probabilità di penetrazione per esse nella torre dei projettili nemici, ecc.

(Per contro le navi a torri, particolarmente se di tipo simile al *Captain*, presentano inconvenienti che possono essere anche di natura assai grave, ma che appartenendo in modo speciale e nel maggior numero alla loro dote della *navigabilità*, non possono essere considerate in un articolo speciale quale è questo).

I notevolissimi perfezionamenti introdotti nella fabbricazione delle polveri, talchè si giunse a velocità iniziali dei projetti di circa 500 metri; il perfezionamento delle rigature dei cannoni e dei projetti; l'aumento dei calibri, condusse necessariamente e senza transizione, a forti aumenti nello spessore delle corazze, e si iniziò quindi una nuova serie di costruzioni, nelle quali gli spessori delle piastre giunse intorno ai centim. 30.

In questa serie di costruzioni, vanno compresi due tipi diversi di navi, e cioè: i guardacoste, quali il *Rupert* ed il *Glatton* ad una sola torre, destinati a brevi navigazioni e quindi cattivi manovrieri, ma buone navi da combattimento; in secondo luogo le grandi navi senza alberatura, aventi il loro ponte superiore spazzato dalle acque col cattivo tempo, ma sicuri stante il loro pescare piuttosto notevole e la loro larghezza. Un ponte detto da *tempesta* M (fig. 1434 e 1435) *(Thunderer)*, serve di rifugio al personale durante il mar grosso.

In questo tipo di navi come pure in quello della figura 1436, *Pietro il Grande*, l'opera morta superiore alla corazzatura è quasi nulla e può essere, in piccola parte, anche asportata od abbattuta durante il combattimento. Si ha una cintura corazzata di poca altezza in tutta la lunghezza della nave, un ridotto corazzato per più di $^1/_3$ della lunghezza, e sopra questo che ne protegge le basi, sono collocate le due torri ed il ponte da tempesta.

Gli elementi principali di queste due navi sono:

		Thunderer	Pietro il Grande
Lunghezza	metri	55.86	100.48
Larghezza	»	18.97	19.20
Pescare medio	»	8.68	7.25
Spostamento	tonn.	9440	9700
Spessore di corazza	cent.	30.50	35.50

Questo tipo dei bastimenti a torri senza alberatura, è attualmente in favore presso tutte le grandi marine militari, e quindi pure presso gl'Italiani. Infatti nelle fig. 1437 e 1438 è rappresentato il *Dandolo*, una delle quattro più grandi navi da guerra italiane e del mondo; navi di cui l'idea è dovuta all'ammiraglio di Saint-Bon, che la formulò chiedendo « la nave più potente che fosse possibile lo avere » e lo studio e l'esecuzione si debbono all'ammiraglio Brin, mentre ambedue ne assunsero la difesa, non ha guari contro gli attacchi di alcuni ufficiali di marina, e colle due loro memorie pubblicate in proposito, specie quella del Brin, ne dimostrarono luminosamente la perfezione.

Il *Dandolo*, come pure il suo gemello *Duilio*, come li aveva disegnati il comm. Mattei, hanno una specie di ridotto centrale a due piani, che protegge il sostegno delle torri, e queste si elevano piuttosto verso prora sul mezzo della nave. Lo spessore più forte della corazza è di mm. 539; i cannoni sono di 100 tonnellate ciascuno; i projettili di centim. 43. Gli elementi principali sono:

Lunghezza	metri	103.50
Larghezza	»	18.33
Pescare a prora	»	7.74
id. a poppa	»	8.04
Spostamento	tonn. circa	11000

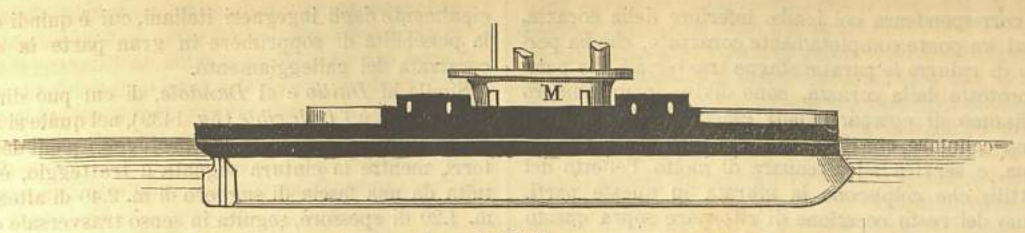


Fig. 1434.

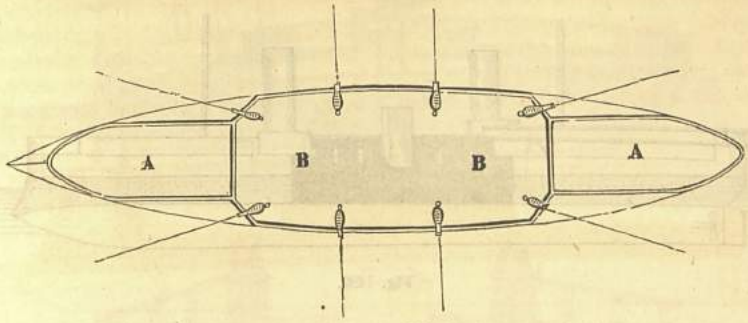


Fig. 1435.

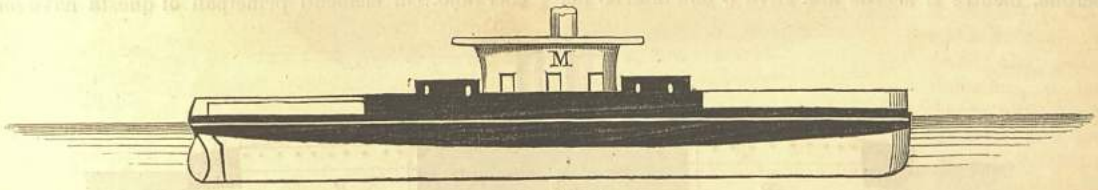


Fig. 1436.

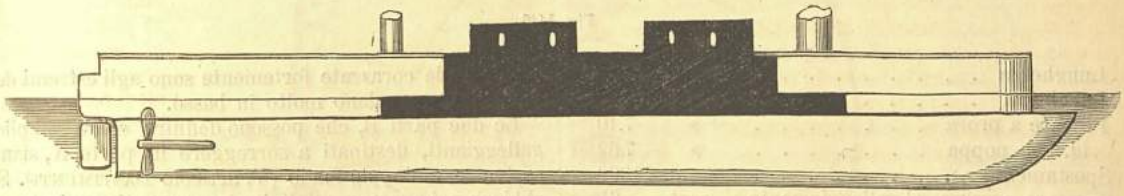


Fig. 1437.

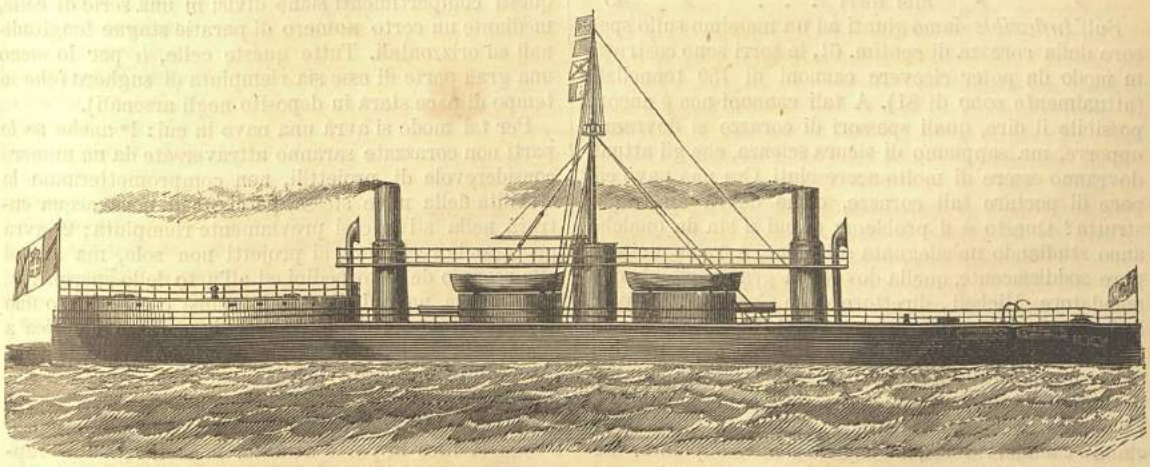


Fig. 1438.

In corrispondenza col lembo inferiore della corazza, trovasi un ponte completamente corazzato, che ha permesso di ridurre le paratie stagne trasversali. Le parti non protette dalla corazza, sono divise in un numero grandissimo di compartimenti esaedrici, formanti un sistema cellulare, che durante il combattimento è pieno d'acqua, e servirà ad attenuare di molto l'effetto dei projettili, che colpiscono la murata in queste parti. Avremo del resto occasione di ritornare sopra questo sistema di protezione delle navi, ideato ed attuato principalmente dagli ingegneri italiani, cui è quindi dovuta la possibilità di sopprimere in gran parte la cintura corazzata del galleggiamento.

Simile al *Duilio* e al *Dandolo*, di cui può dirsi una derivazione, è l'*Inflexible* (fig. 1439), nel quale si ha una specie di ridotto centrale che protegge i piedi delle due torri, mentre la cintura segnata a tratteggio, è costituita da una fascia di sughero di m. 2.40 di altezza per m. 1.20 di spessore, seguìta in senso trasversale da una serie di celle stagne utilizzabili come carbonili od altro.

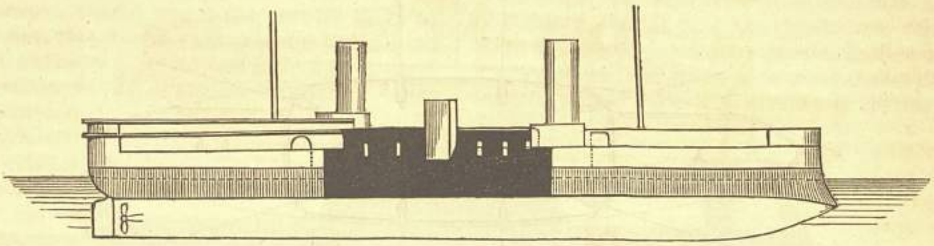


Fig. 1439.

Si ha inoltre un ponte corazzato come nel *Duilio*, ponte che a prora scende bruscamente all'altezza dello sperone, mentre si accede alla stiva o dall'interno del ridotto, oppure anche per due boccaporti esterni a questo, ma corazzati per tutta l'altezza del ponte di corridojo. Gli elementi principali di questa nave sono:

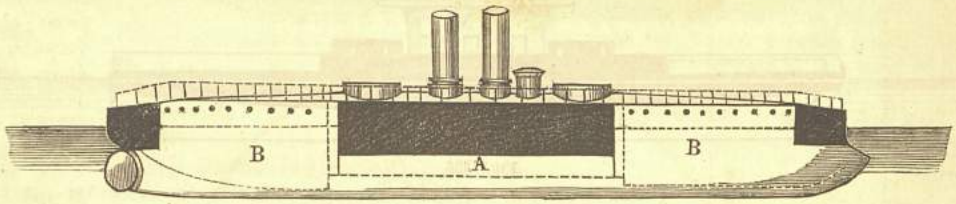


Fig. 1440.

Lunghezza	metri	97.54
Larghezza	»	22.86
Pescare a prora	»	7.10
id. a poppa	»	7.62
Spostamento	tonn.	11300
Spessore corazza, al galleggiamento	cent.	61
» » m. 0.60 sotto il gall.	»	40
» » ai piedi delle torri	»	51
» » alle torri . . .	»	45

Sull'*Inflexible* siamo giunti ad un massimo sullo spessore della corazza di centim. 61, le torri sono costrutte in modo da poter ricevere cannoni di 150 tonnellate (attualmente sono di 81). A tali cannoni non è ancora possibile il dire, quali spessori di corazze si dovranno opporre, ma sappiamo di sicura scienza, che gli attuali dovranno essere di molto accresciuti. Ora una nave capace di portare tali corazze, come dovrà essere costrutta? Questo è il problema di cui si sta da qualche anno studiando un'adeguata soluzione, e fra le molte ci pare soddisfacente, quella dovuta in gran parte al commendatore Micheli, direttore delle Costruzioni navali italiane, da lui proposta fino dal 1873, ed attuata in parte nelle nostre grandi navi. Egli propone un tipo di nave (fig. 1440), in cui la forma e le dimensioni, siano quelle del *Thunderer* (fig. 1434), leggermente modificate. Lo divide in due parti distinte, l'una A in cui le macchine e caldaje, le torri, il comando siano completamente protetti da un'adeguata corazza, mentre del pari corazzato in A dovrebbe essere anche il ponte superiore. Due paratie corazzate fortemente sono agli estremi del ridotto A e scendano molto in basso.

Le due parti B, che possono definirsi come semplici galleggianti, destinati a sorreggere la parte A, siano costrutte a doppio fondo (V. articolo Bastimenti). Si abbiano poi queste parti divise in compartimenti, stagni elevantisi fino al ponte di batteria, e sufficientemente stretti da permettere la soppressione dei bagli, indi questi compartimenti siano divisi in una serie di celle, mediante un certo numero di paratie stagne longitudinali ed orizzontali. Tutte queste celle, o per lo meno una gran parte di esse sia riempiuta di sughero (che in tempo di pace starà in deposito negli arsenali).

Per tal modo si avrà una nave in cui: 1° anche se le parti non corazzate saranno attraversate da un numero considerevole di projettili, non comprometteranno la stabilità della nave stessa, perchè ben poca acqua entrerà nella stiva così previamente riempiuta; 2° avrà una grande resistenza ai projetti non solo, ma altresì allo scoppio delle torpedini ed all'urto dello sperone.

In questa nave il timone dovrebbe essere difeso fino a parecchi metri d'immersione da corazza identica a quella del ridotto. A prora si dovrebbe avere un piccolo ridotto corazzato per cannoni di caccia e per rinforzo dello sperone.

Questo è il tipo di nave proposto dal comm. Micheli, e come si disse in parte attuato. A nostro giudizio rappresenta perfettamente la nave da guerra del presente, e forse anche di un avvenire anche abbastanza lontano.

Le navi di cui ci siamo fin qui occupati, appartengono principalmente al tipo detto da *crociera*, cioè destinato alle grandi navigazioni. Oltre a questi si ha una serie di altri tipi assai lunga, e nella quale sono comprese tutte le specie di bastimenti da guerra corazzati. Fra queste noteremo i *monitors* ad una o due torri, destinati a difesa delle coste, dei laghi, dei fiumi, degli estuarii, ecc. Somigliano al *Thunderer*, ma necessariamente sono più piccoli d'assai di questo. Tale tipo di bastimenti è dovuto agli Americani, i quali ne fecero un grande uso presso a poco dalla guerra di *secessione in poi*. Essi hanno dato origine alle moderne navi di linea a torri.

Altro tipo speciale, ed invero singolarissimo, è quello delle navi circolari. Molte persone, specie inglesi, rivendicano l'onore di aver ideato questi bastimenti guardacosta, ma considerando seriamente la quistione essi sono dovuti al sig. Elder, il quale li propose pel primo in modo formale nel 1868, e non fu sua colpa se in quell'epoca, non incontrarono il favore del pubblico, mentre oggigiorno in Inghilterra, ma specie in Russia sembrano destinate a rendere servigi anche notevoli. Nella marina russa vennero introdotte dall'ammiraglio Popoff, onde ne derivò loro il nome di *Popofche* sotto cui vanno distinte.

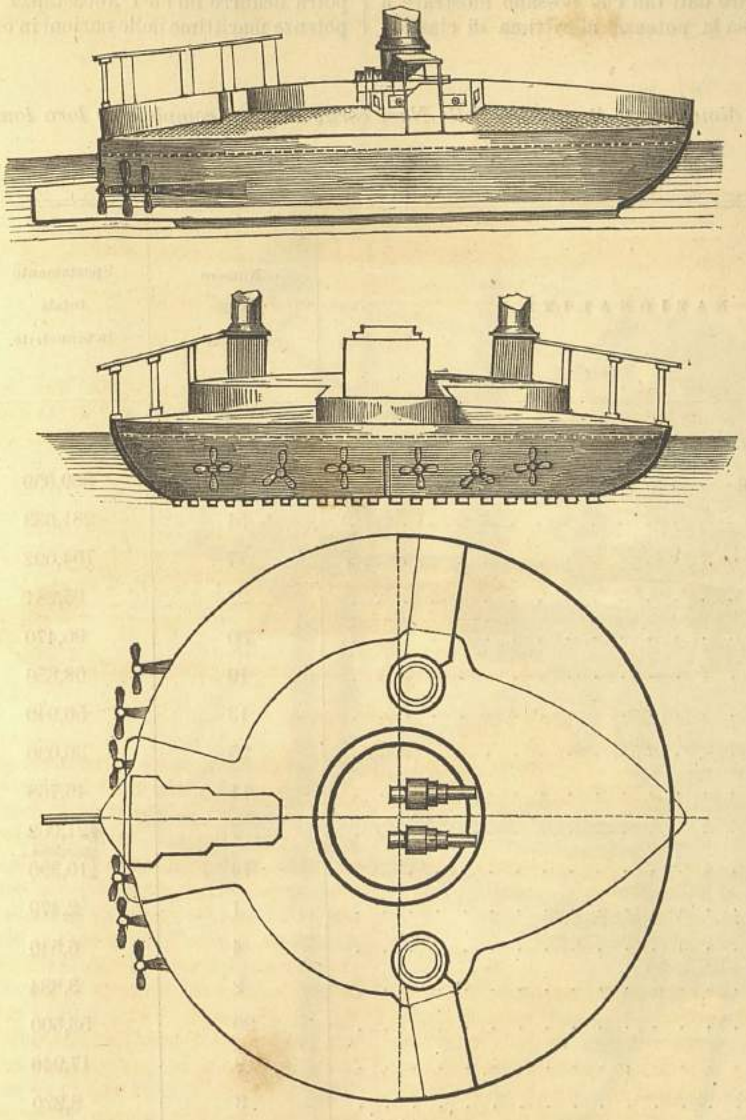


Fig. 1441.

I primi progetti di queste navi avevano forma di una *lenticchia* o *lente*, successivamente vennero anche foggiate a *cilindro circolare*, e vennero costrutte per difendere i passaggi del Mar Nero, i quali hanno m. 4.72 di fondo e gli estuarii dei fiumi, fra i quali quello del Dnieper per es. ha soli m. 4.27 d'acqua. Nella fig. 1441 è rappresentata una di queste *navi circolari* in pianta, in projezione verticale longitudinale, ed in projezione verticale poppiera. Sono corazzate sul ponte e sui fianchi fino a circa centim. 50 sotto al galleggiamento. Sono munite di 6 elici e di una serie di chiglie per soccorrere il timone nella sua azione.

Una torre corazzata protegge i due cannoni che costituiscono l'armamento della nave.

Il vantaggio della forma di queste navi, consiste in ciò che essa permette un pescare minimo con uno spostamento massimo, quindi grandissima potenza di corazza e di cannoni le sono applicabili; ma per contro offrono tali inconvenienti da rendere molto problematica se non la loro assoluta utilità, per lo meno l'efficacia dei loro mezzi d'offesa. Infatti l'accesso difficilissimo dell'acqua ai propulsori, le rende incapaci di grandi velocità, quindi assenza di sperone, mentre possono essere facilmente raggiunte dallo sperone di un qualsiasi nemico più rapido, al quale non possono sfuggire, in alto mare, in nessuna maniera.

Le *Popofche* sono destinate ad accrescere le difficoltà naturali dei passi che difenderanno, e non hanno altro mezzo d'offesa che i loro cannoni adoperati a grande distanza.

Un ultimo tipo di bastimento da guerra di cui ci occorre parlare nel trattare della corazzatura è quello dei torpedinieri, che si divide in due categorie distinte, e cioè: 1° *grandi navi torpediniere* o navi di *linea torpediniere*; 2° *battelli torpedinieri* o porta torpedini.

Alla prima di queste due categorie appartiene il *Flamingo* rappresentato nella fig. 1442, appartenente alla marina inglese e costrutto in modo da riunire le migliori doti nautiche possibili combinate col rostro, artiglieria e torpedini. Questa nave sposta 774 tonnellate, e quale è rappresentata in figura (V. *Rivista Marittima* del dicembre 1878) è pronto al combattimento, colle gabbie smontate, le torpedini da scontro innestate e pronte alla sommersione, quelle Harvey al rimorchio da ogni lato.

Alla seconda categoria appartiene il battello torpediniere dovuto all'ammiraglio Porter, della fig. 1443. Esso è lungo 13 metri; largo m. 3.5; alto m. 3.95; è tutto di lamiera di ferro e porta uno sperone di 20 piedi, al cui

estremo va collocata l'asta porta torpedine. Può servire come torpediniera e come battello ariete, però in casi speciali soltanto.

Per completare questa rassegna delle navi da guerra corazzate si conviene far seguire alcuni cenni statistici tolti dal fascicolo di luglio e agosto 1881 della *Rivista Marittima*, intorno alle flotte corazzate di tutte le marine del mondo. Naturalmente la esattezza assoluta non è possibile in questo genere di statistiche, come pure non v'ha mezzo di fornire dati tali che possano mostrare a prima vista, qual sia la potenza marittima di ciascheduna marina. Infatti gli elementi di confronto, considerando le navi d'ogni nazione prese in massa, saranno il numero delle navi, il loro tonnellaggio, il numero dei loro cannoni; e siccome in queste cifre complessive si comprendono per e. da una parte il *Duilio* e il *Dandolo* e dall'altra i *Monitors* americani non può istituirsi un esatto parallelo.

Ciò non di meno, dal quadro seguente, considerando i tre elementi di confronto ai suddetti uniti insieme, si potrà dedurre un'idea abbastanza approssimata, delle potenze marittime delle nazioni in esso quadro comprese.

Quadro dimostrante il numero delle Navi corazzate, col complessivo loro tonnellaggio e numero dei cannoni, per ciaschedun paese.

NAZIONALITÀ	Numero delle corazzate	Spostamento totale in tonnellate	Numero dei cannoni
Gran Bretagna	56	369,059	512
Francia	51	281,633	539
Italia	17	104,092	165
Germania	25	95,281	140
Russia	30	96,470	183
Turchia	19	68,856	141
Austria	13	56,940	122
Olanda	25	39,030	55
Spagna	11	46,768	121
Danimarca	7	21,962	63
Svezia	14	10,390	18
Portogallo	1	2,479	5
Norvegia	4	6,540	8
Grecia	2	3,834	6
Stati Uniti	20	53,500	46
Brasile	12	17,946	41
Chili	3	8,220	14
Perù	2	4,200	4
Repubblica Argentina	2	1,200	4
Giappone	5	11,721	34
Totale	319	1,300,131	2,221

A completare il precedente quadro valgano i due seguenti, riguardanti le flotte corazzate delle due marine più potenti del mondo, Inghilterra e Francia. In essi quadri sono comprese le sole navi di linea.

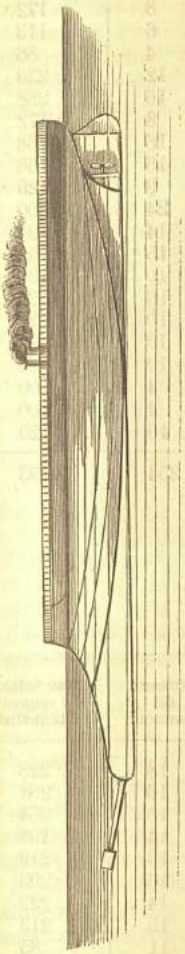


Fig. 1443.

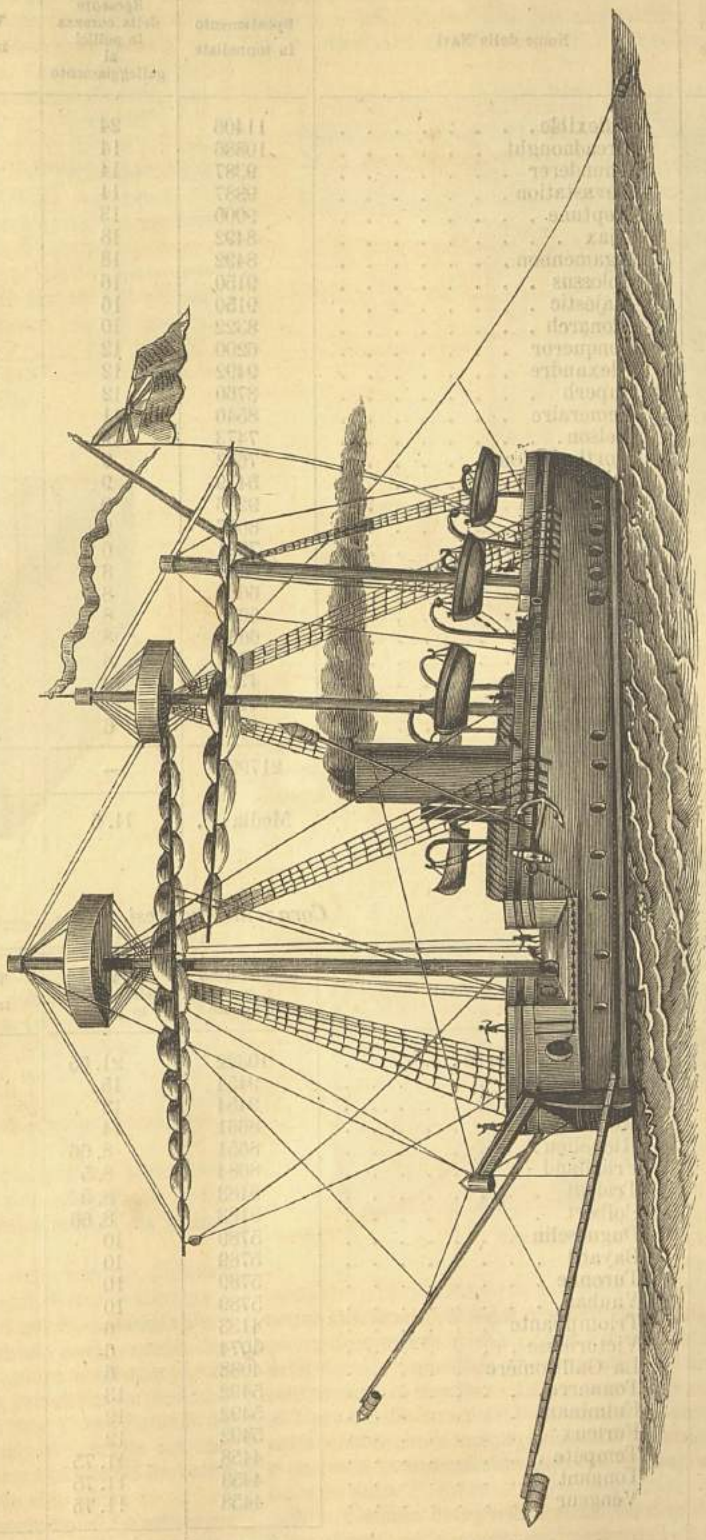


Fig. 1442.

Corazzate inglesi.

Numero d'ordine	Nome delle Navi	Spostamento in tonnellate	Spessore della corazza in pollici al galleggiamento	Velocità in miglia	Numero dei cannoni	Peso totale dei cannoni in tonnellate
1	Inflexible	11406	24	14	4	320
2	Dreadnought	10886	14	14.5	4	152
3	Thunderer	9387	14	12.5	4	146
4	Devastation	9387	14	13.8	4	140
5	Neptune	9000	13	14	6	176
6	Ajax	8492	18	14	4	152
7	Agamennon	8492	18	14	4	152
8	Colossus	9150	16	14	8	172
9	Majestic	9150	16	14	8	172
10	Monarch	8322	10	14.9	6	113
11	Conqueror	6200	12	13	4	86
12	Alexandre	9492	12	15	12	230
13	Superb	8760	12	13.7	16	288
14	Temeraire	8540	11	14.6	8	172
15	Nelson	7473	9	14	16	168
16	Northampton	7652	9	13	16	168
17	Shannon	5439	9	12.5	9	120
18	Sultan	9286	9	14	24	300
19	Hercules	8677	9	14.7	14	194
20	Bellerophon	7551	6	14	15	152
21	Swiftsure	6660	8	13.7	10	120
22	Triumph	6660	8	14	10	120
23	Audacius	6034	8	12.8	10	120
24	Invincible	6034	8	14	10	120
25	Iron Duke	6034	8	12.8	10	120
26	Belleisle	4720	12	13	4	100
27	Orion	4720	12	12	4	100
28	Penelope	4394	6	12.7	10	120
	Totale	217998	—	—	254	4493
		Media	11.6	13.7		

Corazzate francesi.

Numero d'ordine	Nome delle Navi	Spostamento in tonnellate	Spessore della corazza in pollici	Velocità in miglia	Numero dei cannoni	Peso totale dei cannoni in tonnellate
1	Admiral Duperré	10322	21.65	14.5	18	228
2	Dévastation	9454	15	14	16	264
3	Foudroyant	9454	15	14	16	264
4	Redoutable	8661	14	14	14	198
5	Richelieu	8651	8.66	14	13	219
6	Friedland	8684	8.5	13	16	203
7	Trident	8183	8.5	14	14	223
8	Colbert	8183	8.66	14	15	213
9	Dugueselin	5789	10	14	11	85
10	Bayard	5789	10	14	11	85
11	Turenne	5789	10	14	11	85
12	Vauban	5789	10	14	11	85
13	Triomphante	4133	6	12	15	131
14	Victorieuse	4074	6	12	13	115
15	La Gallisonière	4088	6	12	6	92
16	Tonnerre	5492	13	14	6	54
17	Fulminant	5492	12	14	6	54
18	Furieux	5492	12	14	6	54
19	Tempête	4458	11.75	10	6	54
20	Tonnant	4458	11.75	10	6	54
21	Vengeur	4458	11.75	10	6	54
	Totale	136893	—	—	236	2814
		Media	11	13		

II. Dei sistemi di corazzatura delle navi.

I mezzi adoperati dall'artiglieria per distrurre le corazze possono dividersi in due categorie diverse. Alla prima di queste divisioni appartiene quel metodo secondo cui si procura di concentrare sopra una piccola porzione di superficie corazzata lo sforzo prodotto dall'urto, tentando di forarla mediante i projettili cavi; questo metodo è detto *perforante* ed è in favore più specialmente in Europa. Alla seconda categoria appartiene il metodo *contundente*, preferito dagli Americani del Nord, e che ha per obbiettivo di schiacciare o rompere la murata corazzata riducendola in frantumi.

Col primo metodo si richiedono projetti a punta acuminata e temperata, relativamente leggieri ed animati dalla massima velocità possibile. Questi projetti operano allora sulle piastre di corazzatura come veri punzoni, onde debbono operare normalmente alla superficie della corazza per fornire i migliori risultati.

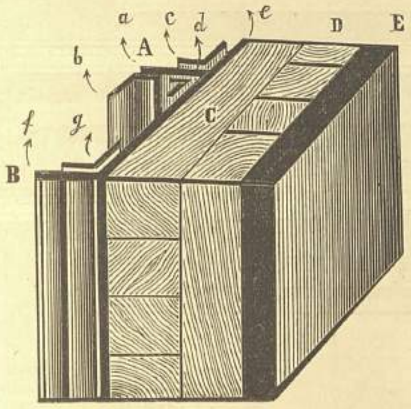


Fig. 1444.

Col secondo metodo si richiedono invece dei projetti massicci, di forma sferica, di un volume considerevole e per conseguenza molto pesanti, non richiedendo quindi velocità notevoli stante l'entità della loro massa. Tali projettili urtando le murate corazzate tendono a sconquassarle senza mirare alla loro perforazione. È evidente che dopo replicati colpi le corazze tenderanno a staccarsi strappando i perni, e finiranno col cadere lasciando a scoperto una parte vulnerabile e sempre ridotta in cattiva condizione.

Più recentemente si tentò e con qualche buon risultato di riunire i due metodi in un solo, adoperando grossi projettili cilindrici a testa emisferica animati da grandi velocità e dotati di peso ingente.

Da questi due modi di attacco delle corazze, dipesero necessariamente due diversi sistemi di corazzatura, opposti ai modi stessi. Al primo di questi sistemi appartiene il metodo che può dirsi europeo e che consiste essenzialmente nel sovrapporre ed unire solidamente alla murata una superficie di corazza composta da piastre di ferro esattamente a contatto fra loro, e sostenute da un cuscino elastico più o meno grosso; al secondo sistema, si debbe la corazzatura americana costituita da una serie di sottili lastre sovrapposte le une alle altre.

Corazze secondo il metodo europeo. — Le prime corazze, costituite da piastre di ferro fucinato erano collocate sulle murate come lo indicano le fig. 1444 e 1445, la prima delle quali si riferisce alla nave inglese in ferro il *Warrior* e la seconda alla nave in legno pure inglese il *Duncan* che fu trasformato sul cantiere.

Nel *Warrior* (fig. 1444) si hanno in A e B rappresentate due ordinate in ferro composte: la prima di una lamiera *a* cui vanno uniti tre angolarini, l'uno *b* al lembo interno, gli altri due *c* e *d* al lembo esterno e sui

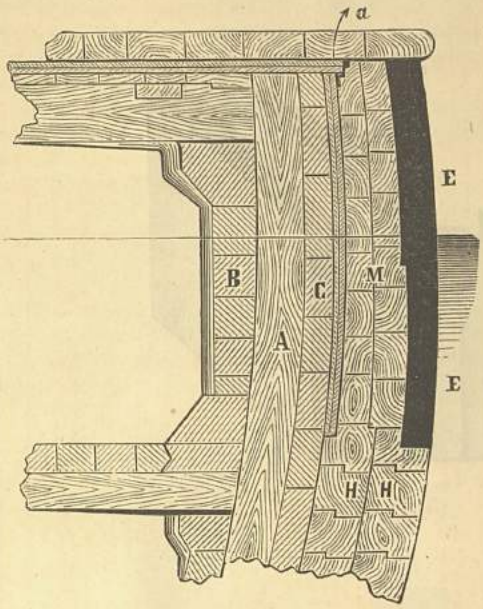


Fig. 1445.

quali viene fissata la lamiera di fasciame *e;* la seconda è costituita della lamiera *f* (identica ad *a*) e del ferro d'angolo *g* (identico a *c*) sul quale è pure impernato il

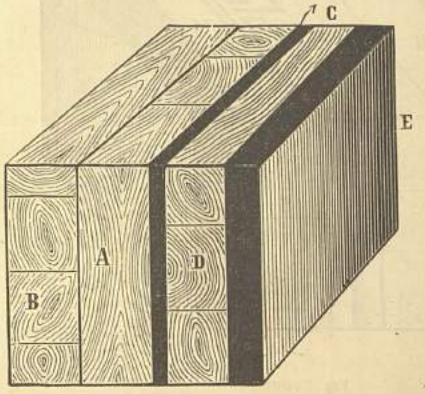


Fig. 1446.

fasciame *e*. Esternamente al fasciame *e* è disposto un primo fasciame C di legno sodo ed elastico, *teak*, avente un forte spessore e colla fibra nel senso longitudinale della nave; su questo, che costituisce il primo strato del *materazzo* o *cuscino* della corazza, viene collocato il secondo strato D nel quale la fibra del legno incrocia ad angolo retto quella del primo strato. Finalmente si trova la corazza propriamente detta E solidamente unita a tutta la parte di murata fin qui descritta.

Nel *Warrior* lo spessore della piastra di corazza E è di millim. 114 e quello del materazzo di millim. 457.

Nel *Duncan* (fig. 1445) si è rappresentata in A l'ordinata in legno (V. art. Bastimenti) in B e C rispetti-

vamente i fasciami interno ed esterno. Sopra quest'ultimo fasciame sono fissate due sottili lamiere di ferro *a* le quali servono a fissare solidamente il materazzo di due strati di *teak*, rappresentato in M e nel quale le fibre del legno non sono più incrociate come lo erano nel *Warrior*. Sul materazzo sono poi disposte le piastre di corazzatura E ed E'; le superiori aventi uno spessore alquanto maggiore delle inferiori. Sotto al lembo inferiore della E' si hanno due corsi di *torelli* (V. art. Bastimenti) i quali oltre al sostenere in parte la corazza ed il materazzo, costituiscono in superficie continua la faccia esterna della murata.

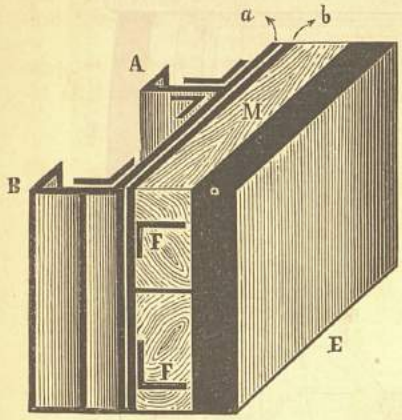


Fig 1447.

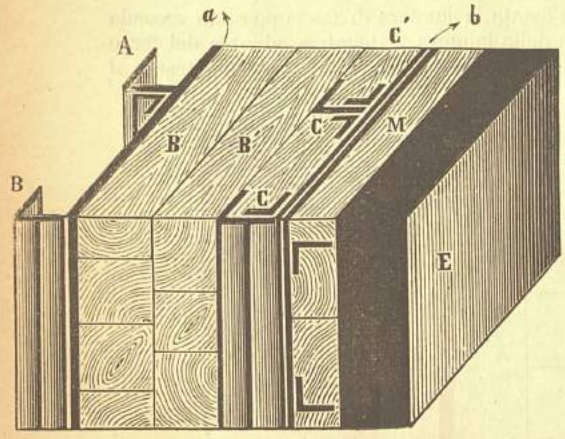


Fig 1448.

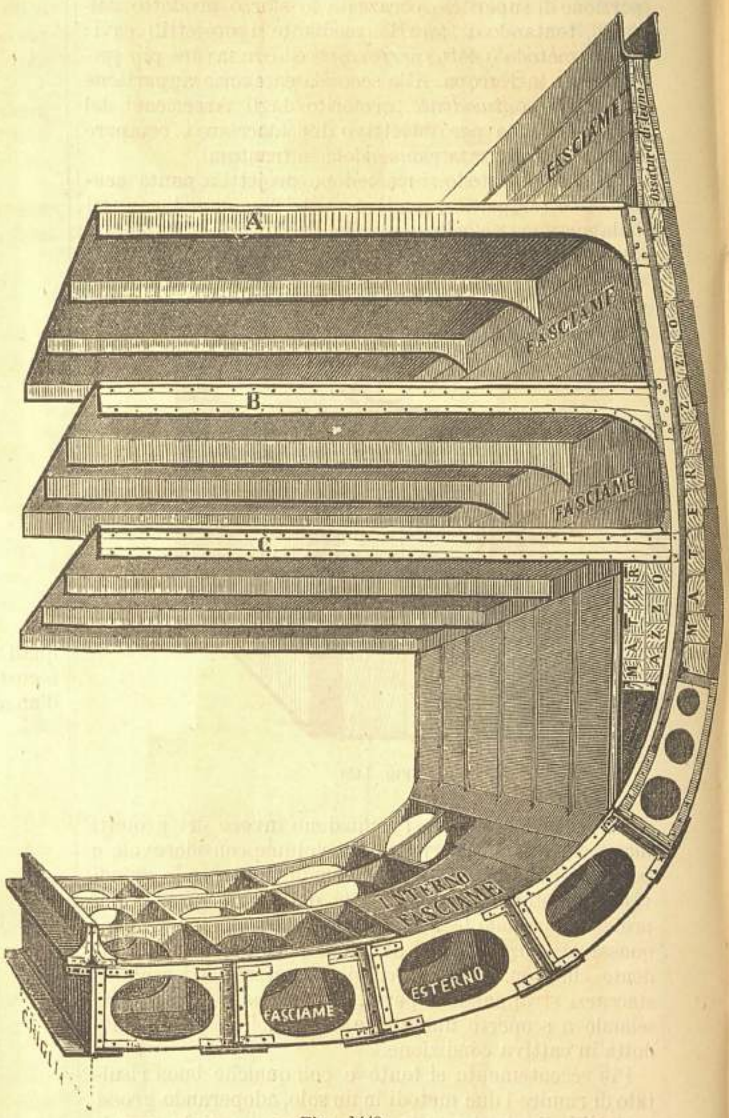


Fig. 1449.

Lo spessore di corazza del *Duncan* è di m. 0.387.

Successivamente al tipo di corazzatura del *Warrior* apparve quello del *Lord Clyde* rappresentato nella figura 1446 nella quale: A rappresenta la ordinata, B il fasciame interno della nave, C ciò che dagli Inglesi è detto *skin-plating* (letteralmente *lamiera pelle*), la quale altro non è che una lamiera di ferro dello spessore di millim. 37 interposta fra l'ossatura A ed il *fasciame esterno* D a scopo di collegamento ed altresì di corazzatura, D fasciame esterno e contemporaneamente materazzo della corazza E, la quale ha uno spessore massimo di millim. 139.

Al tipo *Lord Clyde* segue quello *Bellerophon* (fig. 1447) in cui lo scafo è nuovamente metallico e molto somigliante a quello del *Warrior*. Nel *Bellerophon* sulle ordinate A e B vengono impernate due lamiere di ferro *a* e *b*, cui è addossato il materazzo M; ma in questo tipo la resistenza è notevolmente accresciuta dalla introduzione dei ferri d'angolo longitudinali F nell'interno del materazzo M, e formanti una specie di reticolato colle ossature. Il vantaggio di questo sistema venne riconosciuto così manifestamente che in ben poche navi posteriori al *Bellerophon* tali angolarini vennero soppressi. Finalmente sopra il materazzo è collocata la corazza E.

Nel *Bellerophon* la corazza è di millim. 152 ed il materazzo di teak è di millim. 254. Successivamente apparve l'*Hercules* (fig. 1448 e 1449). La fig. 1448 si riferisce alla parte della nave in cui vennero quasi duplicate

le disposizioni del *Bellerophon* per proteggere le parti vitali, in modo efficace.

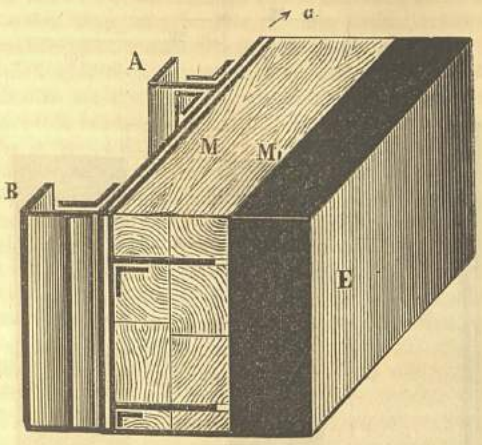


Fig. 1450.

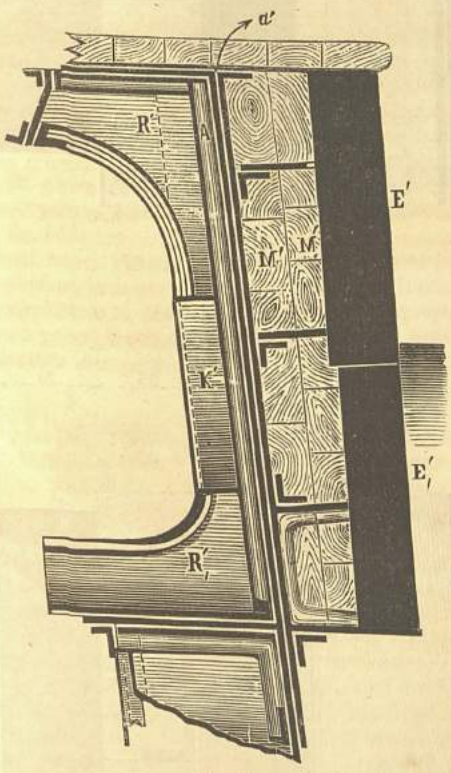


Fig. 1451.

A e B ordinate in ferro costituite da due angolarini;
a lamiera di fasciame;
B e B' doppio strato di materazzo in teak;
C ordinate in ferro composte come quelle del *Bellerophon* ma cogli intervalli massicciati in teak C'.
b doppio fasciame o doppio *skin-plating*.
M materazzo propriamente detto, rinforzato dagli angolarini longitudinali come nel *Bellerophon*.
E piastra di corazza.

Il massiccio spessore della corazza E nell'*Hercules* è di millim. 228 a cui aggiungendo le tre lamiere *a* e *b* si giunge ad un massimo spessore di ferro pari a mill. 285, mentre il massimo del materazzo giunge a m. 1.006 di teak rinforzato.

Nella serie dei metodi seguiti nel corazzare le navi secondo il sistema da noi detto europeo facciamo seguire quello del *Thunderer* (fig. 1450 e 1451), la prima delle quali disegnata in prospettiva e la seconda in sezione trasversale geometrica. Nella fig. 1451 abbiamo indicato colle stesse lettere, ma con apice, adoperate nella fig. 1450 per l'enumerazione delle stesse parti, e ciò per abbreviare la leggenda seguente:

A e B ordinate del bastimento rinforzate internamente dai bracciuoli R' ed R'_1 uniti tra loro dalla lamiera *k'*.

a ed *a'* doppio fasciame esterno della nave.

M ed M' 1° strato di materazzo, rinforzato dagli angolarini longitudinali e da lamiere pure longitudinali addossate ai primi;

M_1 ed M_1' 2° strato di materazzo, idem.

E ed E' piastra di corazzatura superiore;

E'_1 piastra di corazzatura inferiore.

Lo spessore massimo della corazza sul *Thunderer* è di millim. 305.

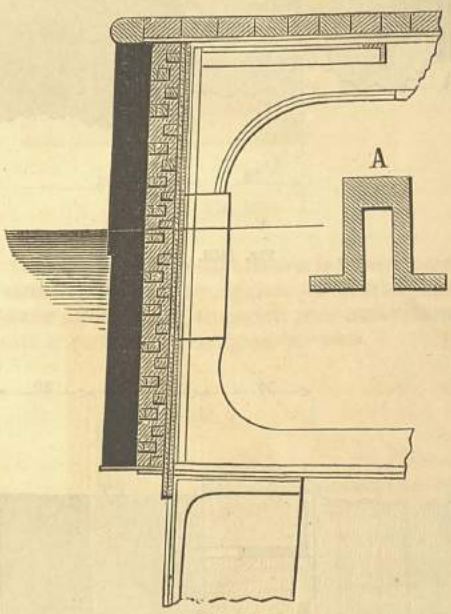


Fig. 1452.

Fin prima del 1872 il sig. Johns Hugues propose il sistema di corazzatura rappresentato nella figura 1452. Scopo di questo espertissimo costruttore di piastre da corazzatura si era quello di rendere resistente il materazzo, essendosi riconosciuto che l'influenza di questo elemento della corazzatura dipende specialmente dalla sua rigidezza alla penetrazione non solo, ma più ancora allo sfasciamento, cioè dipende dal perfetto collegamento delle varie parti tra loro.

Il signor Hugues propone dei ferri di sezione A adoperati come materazzo, riempiendo i vani con legno di teak. Ed invero, le esperienze tentate per l'accertamento del loro valore fornirono buona prova. Ciò non pertanto, a nostra conoscenza, e forse per l'elevatissimo costo di produzione dei ferri A, questo sistema non venne ancora attuato da nessuna marina.

Spetta alla marina militare italiana il vanto di aver osato proporre e quindi attuare, col concorso dell'indu-

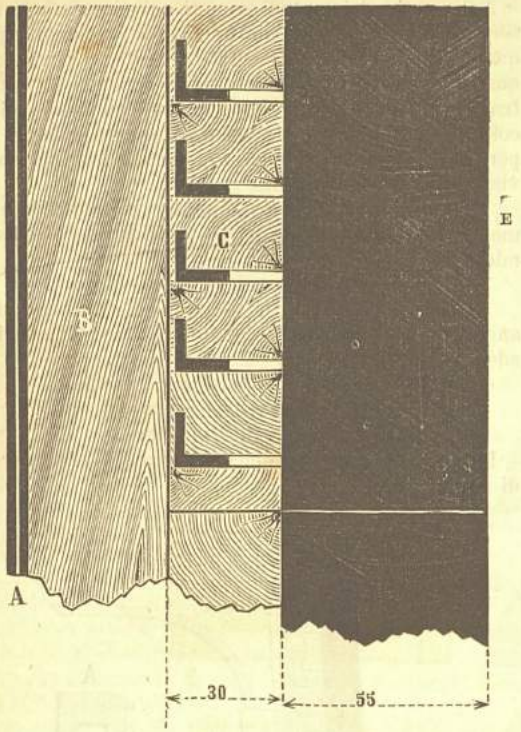


Fig. 1453.

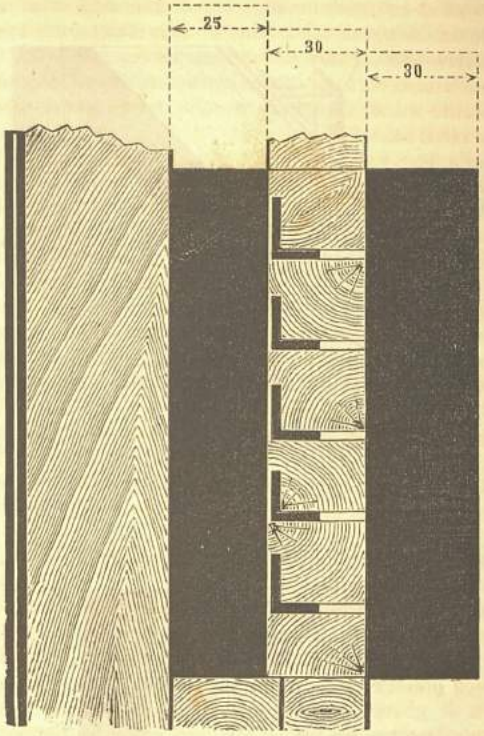


Fig. 1454.

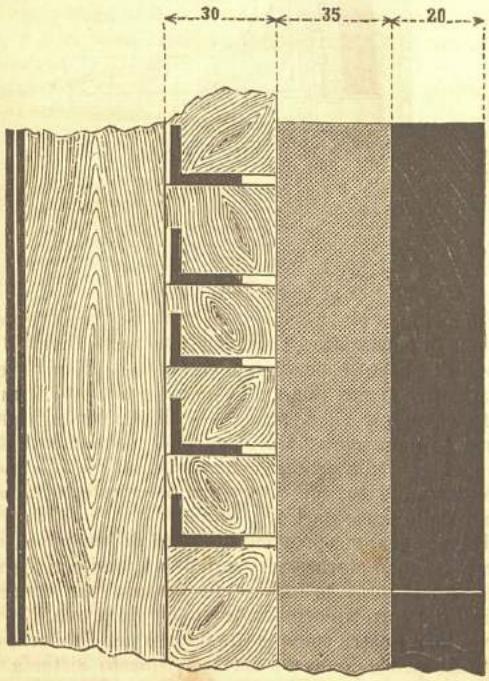


Fig. 1455.

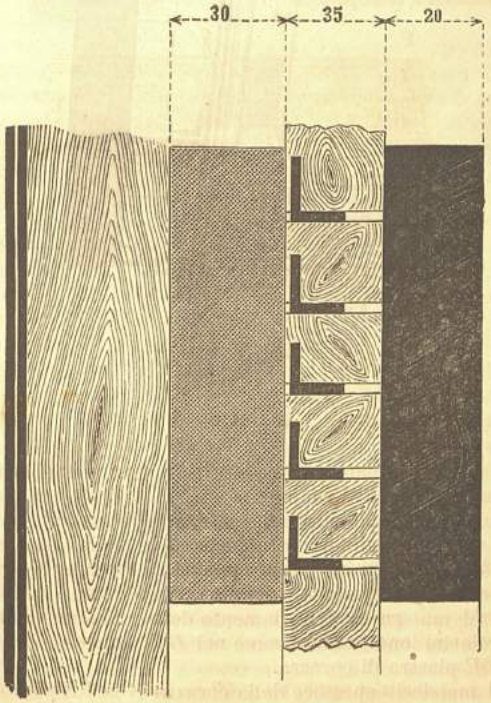


Fig. 1456.

stria privata francese ed inglese, le più potenti corazzature che si conoscano fino ad oggi, ed alcuni tipi delle quali vennero esperimentati alcuni anni or sono al balipedio del Muggiano (V. *Rivista Marittima*, fascicoli di dicembre 1876, febbrajo e giugno 1878).

I sistemi di corazzatura suddetti vennero attuati sopra il *Duilio* ed il *Dandolo*, e sono rappresentati nelle figg. 1453, 1454, 1455 e 1456.

Nella fig. 1453 A rappresenta la doppia lamiera di fasciame; B un primo strato del materazzo, in cui il legno ha la fibra disposta in senso verticale; C il secondo strato del materazzo colla fibra diretta normalmente a quella del precedente e rinforzato dagli angolarini, il cui uso venne iniziato, come già vedemmo, sul *Bellerophon;* finalmente E è la piastra di corazzatura, che alle prove fu di ferro fucinato di tre provenienze, e cioè *Schneider*, *Marrel*, *Cammel e Brown*. Lo spessore della piastra è di 550 millim., e quello del materazzo rinforzato di 300 millim.

Per riscontrare se conveniva lo adoperare piuttosto una sola piastra di 55 centim., oppure due piastre sovrapposte (più facilmente fabbricabili) aventi lo stesso spessore, venne costrutto un bersaglio del tipo *sandwich*, rappresentato nella fig. 1454, nella quale si hanno due piastre: l'una di 250 millim., e l'altra di 300 millim., con interposto un materazzo rinforzato. Nelle figure 1455 e 1456 sono ripetute rispettivamente le disposizioni delle precedenti figure 1453 e 1454; salvo che nella prima lo spessore di 550 millim. della intera corazza è costituito da una piastra di ferro di 20 centim. sovrapposta ad altra di ghisa di 35 centim., mentre nella seconda si hanno ripetute col sistema a *sandwich* le disposizioni della fig. 1454.

Questi varii ristemi di corazzatura vennero provati tutti al Muggiano per riscontrare quale fosse il migliore, onde applicarlo al *Duilio* e al *Dandolo*, e rappresentano presso a poco gli ultimi passi fin qui fatti nel sistema di corazzatura europeo.

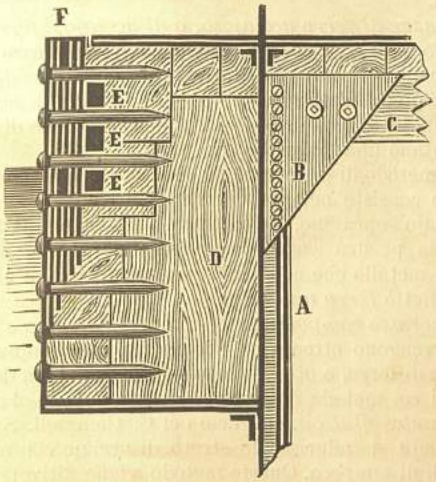


Fig. 1457.

Sistema di corazzatura americano. — Come già accennammo, questo secondo sistema consiste essenzialmente nel proteggere le murate delle navi con lamine metalliche relativamente sottili sovrapposte le une alle altre.

A tale sistema appartengono le corazzature del *Dictator* (fig. 1457) e del *Kalamazoo* (fig. 1458), figure delle quali facciamo qui sotto seguire la leggenda spiegativa:

Fig. 1457. A, ordinata in ferro;
B, bracciuolo di collegamento dell'ordinata al taglio C;
D, materazzo;
E, piastra di corazzatura di 20 centim.;
F, 6 lamiere di corazzatura sovrapposte ed impernate nel materazzo.

Fig. 1458. A, ordinate in legno;
B, fasciame interno;
C, fasciame esterno;
D, materazzo;
E, sbarre di corazzatura;
F, doppia lamiera esterna di corazzatura.

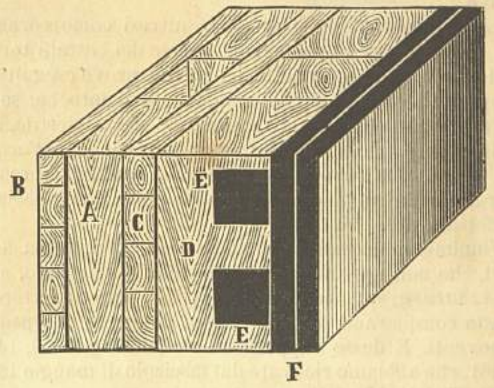


Fig. 1458.

Evidentemente, in questo sistema la resistenza ai colpi *contundenti* dev'essere maggiore di quella presentata dal sistema europeo; ma riescirà però notevolmente diminuita la resistenza ai colpi *perforanti*.

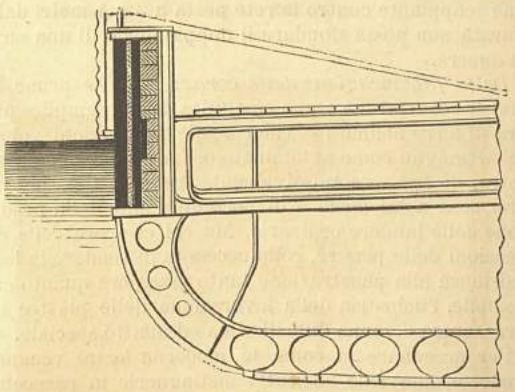


Fig. 1459.

Altri sistemi di corazzatura proposti. — Nel 1877 veniva proposto un sistema di corazzatura, nel quale si hanno due piastre disposte, come quelle della fig. 1459, a *sandwich*, ma nel quale lo spazio intermedio sarebbe lasciato vuoto. Dalle prove di questo sistema risultò: che i projettili di un cannone da 38 tonnellate, capaci di perforare con facilità uno spessore unico, continuo, uguale alla somma degli spessori delle due piastre, dopo aver perforata la prima, non poterono intaccare la seconda, che distava da 5 a 6 piedi dall'anteriore, e si ruppero in frantumi.

Non ci consta però nè di importanti successive prove di un tale sistema, nè tanto meno di una sua pratica applicazione.

Un signor W. M. Stehley propose di corazzare le navi con lamine d'acciajo od anche di ferro sovrapposte ad un sistema di cuscini di guttaperca e di molle a spirale (V. *Rivista Marittima*, giugno 1878). Tali molle e cuscini avrebbero per ufficio di sostenere le lamine, mentre la loro elasticità dovrebbe ripartire sopra l'intera corazzatura di una murata l'azione del projettile rendendola nulla. Però la materiale possibilità di una tale costruzione, l'ingentissima spesa di produzione e la problematica efficacia del sistema fanno dubitar molto che non si avranno favorevoli risultati nemmeno alle prove.

La guttaperca venne proposta altresì come corazza, ma soltanto per la protezione, specie dei battelli torpedinieri contro la moschetteria. Alcune prove eseguite in proposito fornirono ottimi risultati, inquantochè, se la guttaperca è attraversata facilmente dal projettile, impedisce però in modo assoluto la penetrazione dell'acqua nel battello attraverso al foro della lamiera, perchè i margini nella guttaperca si riavvicinano e combaciano perfettamente.

Finalmente accenneremo ad un sistema di difesa delle navi, che non appartiene, rigorosamente parlando, alla *corazzatura*, quantunque lo si possa però annettere a questa considerandolo una corazza contro le torpedini semoventi. È desso rappresentato nelle fig. 1459, 1460 e 1461, che abbiamo ricavate dal fascicolo di maggio 1878 della *Rivista Marittima*.

Esso consiste in una rete metallica (fig. 1461), che si colloca immersa a parecchi metri di profondità lungo le murate della nave da proteggere.

Nella fig. 1459 si scorge la rete pronta ad essere immersa, nella fig. 1460, invece, la rete è abbassata ed un siluro viene ad incontrarla.

Da esperienze fatte in proposito pare che una torpedine scoppiante contro la rete posta a 3 o 4 metri dalla murata non possa sfondare il doppio fondo di una nave da guerra.

Della fabbricazione delle corazze. — Le prime lastre di corazzatura erano costituite da una semplice piastra di ferro fucinata o ridotta alle proporzioni volute sia al maglio come al laminatojo. La produzione di tali lastre, di spessore relativamente assai sottile, poteva dirsi cosa assai facile e di poco differente dalla produzione delle lamiere ordinarie. Ma col crescere delle dimensioni delle piastre, colla necessità di rendere la loro resistenza alla penetrazione tanto maggiore quanto era possibile, l'industria della lavorazione delle piastre da corazzatura divenne difficilissima ed affatto speciale.

Per accennare al come le moderne lastre vengano prodotte, conviene anzitutto distinguerle in parecchie categorie, a seconda del metallo di cui sono composte, poichè oggigiorno non è per anco completamente risoluto il problema della scelta di tale metallo. Si hanno corazze di *ferro fucinato*, di *ferro acciajoso*, di *ghisa*, di *acciajo*, e finalmente di due fra queste sostanze combinate sia meccanicamente, sia nel loro collocamento sulle murate.

Accenneremo al metodo di fabbricazione delle varie piastre di corazzatura provate per l'adozione definitiva di quelle destinate al *Duilio* e al *Dandolo;* la loro fortissima grossezza e le altre notevoli loro proporzioni hanno richiesto metodi e mezzi di produzione che compendiano quelli usati per tutte le piastre di minore importanza.

Piastre di ferro. — Si prendono delle lamiere di ferro di prima qualità, dello spessore di circa 3 centimetri, e si sovrappongono le une alle altre in numero sufficiente, perchè dopo parecchie passate al laminatojo od al maglio raggiungano lo spessore richiesto. Questa pila di lamiere, convenientemente legate fra loro perchè non si scompongano, viene collocata in un capace forno a riverbero, nel quale è scaldata uniformemente al calore bianco; indi ad un dato segnale si scopre la bocca del forno, si afferra con apposite tanaglie l'enorme mole e la si toglie dal forno per portarla di fronte al laminatojo gigantesco già in movimento per riceverla. Appena collocata la massa di ferro incandescente sulla piattaforma, si allentano e si tolgono le tanaglie, è spinta in contatto dei cilindri, che la afferrano alla loro volta e la comprimono fra loro, facendola arrivare, già assottigliata e compatta dalla loro opposta parte, indi si avvicinano gli uni agli altri i cilindri stessi, la piastra è riafferrata, passa nuovamente fra essi, e così avanti e indietro fino a che ha raggiunto lo spessore e la compattezza necessarii. Indi viene collocata su conveniente sostegno e lasciata raffreddare, dopo di che viene esaminata minutamente e poi consegnata al committente Governo italiano.

La piastra di cui si è descritta la lavorazione venne prodotta nell'anzi descritta maniera nelle officine del signor Carlo Cammell e Comp. a Sheffield. Tale piastra è lunga m. 5.846, larga m. 1.524, grossa m. 0.559; pesa 35 tonnellate; è rimasta nel forno per oltre 27 ore e necessitò un consumo di 35 tonnellate di carbone per riscaldarla al conveniente grado.

Presso il signor Schneider al Creuzot le stesse piastre di corazzatura verrebbero fucinate al maglio invece che passate al laminatojo. Le operazioni preliminari sono identiche alle già descritte; qua per contro, quando la piastra è convenientemente scaldata, viene portata sull'incudine di un maglio, ciaschedun colpo del quale equivale ad 80 tonnellate, e che la comprime e le dà la forma voluta.

Corazze di ferro acciajoso, o di acciajo e ferro e di acciajo. — Oltre che di ottimo ferro le corazze si costruiscono di *ferro acciajoso* od anche composte di ferro ed acciajo (*compound plating*) e finalmente di *acciajo*, le quali tutte, con dimensioni minori di quelle di ferro, presentano una maggiore resistenza.

Un metodo di fabbricazione delle corazze di ferro acciajoso consiste nel prendere una conveniente quantità di acciajo sopraffino, decarburarlo in parte e indi foggiare la piastra sia al laminatojo, sia al maglio, con questo metallo che non è nè ferro, nè acciajo, e vien da taluni detto *ferro acciajoso.*

Le corazze *compound*, cioè composte di ferro e di acciajo, vengono ottenute fondendo l'acciajo sopra una piastra di ferro, e ottenendo quindi la saldatura dei due metalli col metodo detto di *fusione* e dovuto al signor *Alessandro Wilson*, già socio del C. Cammell. Successivamente si indurisce lo strato di acciajo con metodi speciali di tempera. Questo metodo viene altresì applicato fondendo uno spessore di acciajo fra due lastre di ferro.

Tutte queste corazze però fornirono risultati abbastanza dubbii da richiedere ancora numerosi esperimenti prima di doverle accettare in sostituzione delle corazze di ferro. È bensì vero che nella pluralità dei casi le corazze provate, per quanto fossero poste in condizioni relativamente sfavorevoli, non furono attraversate e produssero la rottura di tutti i projettili, anche se di ghisa o di acciajo indurito; ma d'altra parte si verifica-

rono ad ogni colpo delle notevoli spaccature nelle piastre, talchè ne risultava un danno presso a poco uguale a quello che sarebbe derivato dalla totale penetrazione del projetto.

Il grave problema, alla cui risoluzione lavorano tutti i grandi produttori, e che riguardo le corazze d'acciajo si è quello di far sì che le suddette spaccature non si verifichino. Il signor Whitworth fra tutti studiò tale problema colla massima cura e produsse due tipi di corazze assai commendevoli. Le corazze del primo tipo sono costituite dell'acciajo detto Whitworth, nel quale: le paglie e le bolle d'aria sono scacciate mediante una imponente pressione esercitata sulla massa fluida da un potentissimo torchio idraulico, e la tempera è ottenuta in speciali condizioni e adoperando un bagno fino d'olio d'olivo.

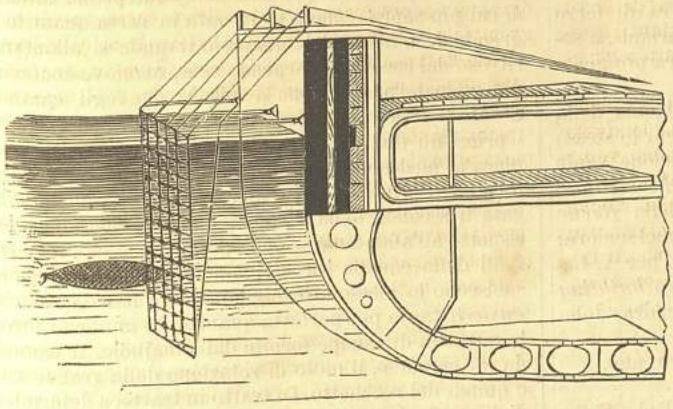


Fig. 1460.



Fig. 1462.

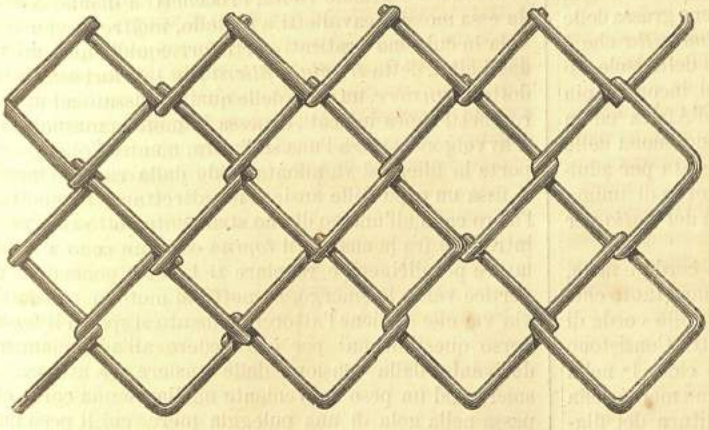


Fig. 1461.

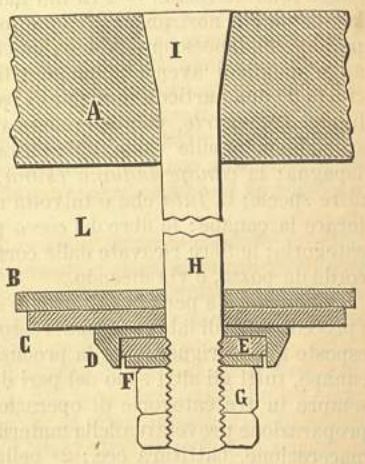


Fig. 1463.

Il secondo tipo di corazze è formato dello stesso acciajo, che egli chiama *fluido complesso*; è costrutta poi in sezioni esagonali composte tutte di anelli concentrici saldati attorno ad un disco centrale circolare, e ciò allo scopo d'impedire le spaccature radiali che si formano nella piastra attorno al punto colpito dal projetto.

Dalle prove fin qui eseguite tali corazze meritano invero la denominazione di *invulnerabili* data loro dall'inventore stesso, poichè una granata *Palliser* di 112 chilogrammi, sparata contro il bersaglio con 22 chilogrammi di polvere ed a 27 metri di distanza, si ruppe in minutissimi frammenti, producendo nella piastra soltanto un incavo di 20 centim. di diametro e 37 millimetri di profondità massima, senza nemmeno spaccare l'anello colpito.

Piastre di ghisa. — Vennero finalmente provate delle piastre di ghisa indurita ottenuta per fusione coi metodi ordinarii e adoperate sia isolate, sia coperte da altra piastra di ferro o di ferro acciajoso.

Metodi per fissare le corazze alle murate. — Per rendere le corazze solidali colle murate, cioè per fissarle su queste, si adoperano metodi poco dissimili gli uni dagli altri. Il primo sistema e più generalmente in uso, già adoperato nel *Warrior*, consisteva (fig. 1462) anzitutto nell'innestare una sporgenza della piastra superiore in corrispondente scanalatura della sottostante, il che attualmente non è più fatto in verun caso, e indi nell'impernare contro la murata la piastra, adoperando i perni H, rappresentati nella figura 1463, aventi la testa tronco-conica I nascosta nello spessore della corazza A.

Tali perni, attraversato il materazzo L, la prima lamiera (*skin-plating*) B ed il fasciame C, venivano posti in tensione mediante il dado esagonale G, che comprimeva la rosetta di gomma E nell'anello D mediante il disco di ferro F.

Queste chiavarde possono essere di ferro o di acciajo temperato, a seconda del metallo della corazza.

Attualmente si propongono chiavarde da introdursi dalla parte del materazzo o cuscino, ed avvitate nella piastra stessa.

Finalmente al dado esagonale si vorrebbe sostituito quello sferico, ed alla rosetta di gomma altra di ferro dolce. Però il primo metodo, con leggiere varianti, a seconda delle diverse marine militari, è finora più generalmente adoperato.

Bibliografia. — Quanto concerne il problema della corazzatura, i varii sistemi particolari in cui lo stesso si divide, può con maggior dettaglio e precisione venir studiato negli articoli speciali della *Rivista Marittima*, edita a Roma nella Tipografia Barbèra; della *Revue Maritime et Coloniale*, Parigi, presso Challamel seniore; nell'opera *Les nouvelles machines marines*, per A. Ledieu, Parigi, Dunod editore; nell'opera *Ship building in iron and steel*, per E. J. Reed C. B., Londra, John Murray, *Albemarle street*, 1869.

E. C. Boccardo.

CORDE. — Franc. *Cordes.* Ingl. *Roaps.* Ted. *Scile.* Spagn. *Cuerdas.*

Si fabbricano corde di numerose sostanze tessili preferibili le une alle altre a seconda dei varii usi cui le corde stesse sono destinate. — Fra tali materie primeggiano: la *canape* sia nostrana come di provenienza straniera, preferendosi spesso quella russa perchè meno grassa delle altre e quindi avente meno detriti; il *manilla* che è tratto da una particolare specie di banano delle isole Filippine; lo *sparto*, pianta erbacea che si incontra più specialmente sulle coste settentrionali d'Africa ed in Ispagna; la *canape indiana (sunn)*, meno buona delle altre specie; la *juta* che è talvolta adoperata per adulterare la canape; le fibre del *cocco* per corde di infima categoria; le fibre ricavate dalla corteccia del *tiglio* per corde da pozzo, e via dicendo.

Qualunque sia però la sostanza di cui la corda è fatta, i procedimenti di fabbricazione si assomigliano tanto che, esposto quello riguardante la produzione delle corde di canape, tutti gli altri sono del pari descritti. Consistono sempre in tre categorie di operazioni, e cioè: 1° nella preparazione preventiva della materia prima mercè della macerazione, battitura ecc.; 2° nella pulitura dei filamenti ottenuti; 3° nella composizione della corda mercè i filamenti stessi.

Non è qui il caso di descrivere la prima e seconda categoria di operazioni, nel presente articolo dovendo trattare soltanto della fabbricazione propriamente detta delle funi, onde ci occuperemo particolarmente dei mezzi proprii a comporre le corde data la canape (o le altre sostanze accennate), già ridotta allo stato di filamenti puliti da qualsiasi parte eterogenea.

Si distinguono corde di diverse specie, e cioè le *ansiere*, dette anche talvolta *fili*, le quali sono direttamente ottenute dalla riunione di più fibre di canape leggermente attorcigliate le une alle altre; le corde propriamente dette che si compongono dalla riunione di parecchie *ansiere* fra loro; le *gomene* che possono considerarsi come risultanti dalla riunione di più corde fra loro.

Il metodo più semplice per fabbricare le corde, quello cioè praticato nelle piccole produzioni, è prettamente manuale e dipende quindi dall'abilità, intelligenza e continua attenzione al lavoro dell'operajo. Gli strumenti o macchine che dir si voglia adoperate in tale fabbricazione sono primitive, ma ciò nondimeno se condotte da buoni funajuoli possono fornire risultati abbastanza soddisfacenti. Si ha una grande ruota, detta *masuola*, la quale mediante una fune senza fine genera il moto rapidissimo di uno o più rocchetti il cui asse di ferro è munito di uncino al quale si raccomandano i primi fili della canape destinata a formare l'ansiera, canape che ha già subìte le operazioni indicate nelle due prime categorie di cui più sopra e che è contenuta in certa quantità nel grembiale o *tasca* del funajuolo il quale si allontana a ritroso dal rocchetto fornendo sempre nuova materia in determinata proporzione a misura che egli cammina. Stante il rapido movimento di rotazione del rocchetto, i primi fili della canape attaccati all'uncino, od a una pinza al medesimo sostituita, si attorcigliano gli uni attorno agli altri formando una spirale più o meno allungata a seconda della velocità del movimento suddetto rispetto all'allontanarsi dell'operajo, o reciprocamente. I fili della canape successivamente forniti dall'operajo subiscono lo stesso attorcigliamento e nasce quindi una *ansiera* tanto più perfetta quanto più uniformi furono: la quantità di canape fornita dal funajuolo, il cammino da lui percorso, il moto di rotazione della grande ruota e quindi del rocchetto. Di tratto in tratto, a determinata distanza fra loro vi sono dei cavalletti a rastello sui quali vengono posate, per sospenderle dal suolo, le *ansiere*.

Così si fabbricano i fili elementari delle corde, le quali sono poi, con mezzi simili agli ora descritti ma di maggiore forza, costituite di più ansiere. Anche qui abbiamo la *masuola* o grande ruota, i rocchetti a uncino o pinza da essa mossi, i cavalletti a rastello, inoltre evvi una tavola in cui sono praticati certi fori equidistanti gli uni dagli altri, detta *trafila* o *filiera;* in tali fori sono introdotte le *ansiere*, un capo delle quali va fissato ad uno dei rocchetti sopra indicati, e messa in moto la masuola esse si avvolgono a spira l'una sull'altra, mentre l'operajo che porta la filiera si va allontanando dalla ruota. Oppure, si fissa un capo delle ansiere ad altrettanti rocchetti, e l'altro capo all'uncino di uno strumento detto *smergo*, si introduce fra le ansiere il *topino* ossia un cono a scanalature per dirigere e regolare il lavoro, ponendolo col vertice verso lo smergo, si mette in moto la masuola e via via che avviene l'attorcigliamento si sposta il *topino* verso quest'ultima: per provvedere all'accorciamento derivante dalla tensione delle ansiere si attacca lo smergo ad un peso conveniente mediante una corda che passa nella gola di una puleggia mercè cui il peso inalzandosi provvede onde l'indicato accorciamento non nuoccia alla bontà del prodotto.

Le fig. 1464, 1465, 1466 rappresentano una *masuola* a 12 rocchetti vista di fronte e di fianco. A è la grande ruota, la cui coreggia o cingolo senza fine mette in moto i 12 rocchetti scorrendo sopra essi, e dalla semplice ispezione della fig. 1466 è facile scorgere come siano disposti questi ultimi.

La macchina fin qui descritta è atta però soltanto alla fabbricazione di funi di mediocre grossezza, poichè quando si tratti di gomene, o almeno di grosse funi, un solo uomo non potrebbe mettere in moto la masuola coi varii rocchetti, nè un altro potrebbe maneggiare il topino, mentre l'insieme del congegno non presenterebbe la necessaria solidità. Si sostituisce allora alla masuola una specie di telajo formato da grossi travi infitti nel terreno e attraversato da più fori entro cui ruotano gli assi di altrettanti uncini mossi ciascheduno da un operajo e destinati

allo stesso ufficio di quelli dei rocchetti nella masuola. Allo smergo si sostituisce il *quadrello*, che è un ferro uncinato solidamente fissato sopra un carretto posto all'altro estremo dell'andana, o spazio destinato alla lavorazione delle funi, talchè la distanza fra telajo e quadrella può essere convenientemente variata durante la torsione della corda. Il topino, fig. 1466, dovendo essere proporzionato alla entità del lavoro, è attraversato da una sbarra cui possono applicarsi parecchi uomini onde vincere lo sforzo di torsione della fune in costruzione.

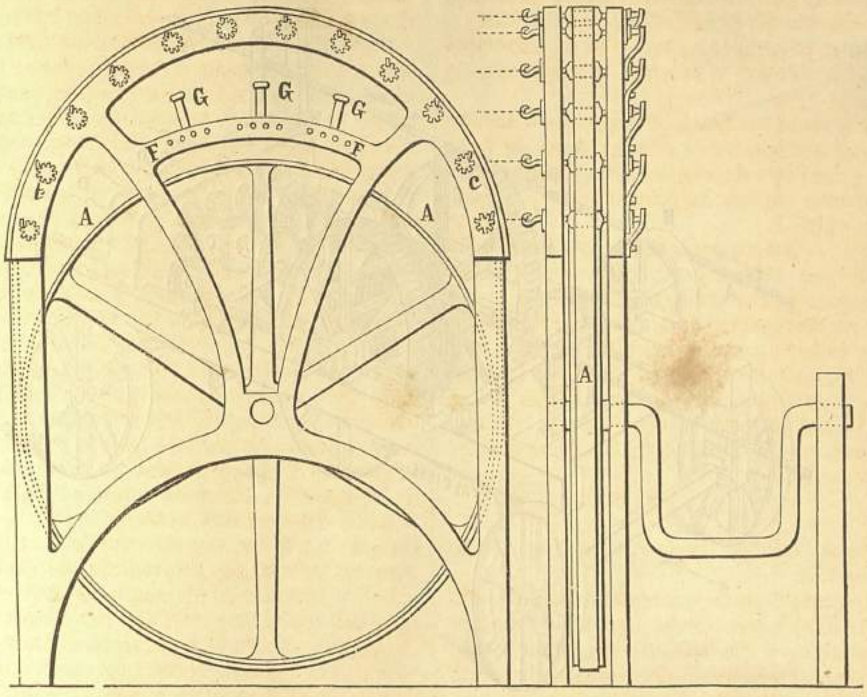


Fig. 1464. Fig. 1465.

Questi i metodi più semplici di fabbricazione delle corde e gomene, ed i mezzi all'uopo adoperati; però sono soggetti ad inconvenienti così notevoli che via via fecero

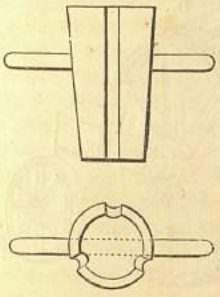


Fig. 1466.

sostituire all'opera dell'uomo quella meglio regolarizzabile delle macchine, e si cominciò anzitutto col torre di mezzo la masuola sostituendole un carretto speciale quale quello rappresentato dalla fig. 1468.

A è la fune che avvolgendosi sopra la puleggia B aziona tutto l'apparecchio; l'asse di questa ruota porta un rocchetto dentato che ingranando colla ruota C fa svolgere la fune E fissata pei suoi due capi alle corrispondenti estremità dell'andana, e mentre produce uno spostamento del carretto lungo l'andana stessa mercè degli ingranaggi C e di una serie di altre ruote dentate e di rocchetti produce la rotazione degli uncini cui sono raccomandati i capi di altrettante ansiere D. Con questo sistema il funajuolo sta fermo ad una estremità della corderia ed è il carretto che si allontana da lui seguendo l'andana.

Per comporre poi le corde propriamente dette mercè delle ansiere, si adoperano contemporaneamente i due carretti delle fig. 1468 e 1469. Agli uncini del primo si fissano i capi delle ansiere, all'unico uncino A del secondo si riuniscono gli altri capi delle medesime, una fune continua trasmette il movimento alle due pulegge B che azionano gli apparecchi; due o più uomini maneggiano il topino rappresentato nella figura 1466. — L'insieme delle ruote dentate del 2° carretto (fig. 1470) è sostenuto da una speciale armatura che può scorrere sul carretto stesso onde avvicinarsi al primo carretto e rimediare con questo movimento all'accorciamento dovuto al torcimento della fune. A queste macchine, che sono già antiche e in molte corderie son disusate affatto, ne vennero sostituite altre assai migliori, quali quella delle fig. 1471, 1472, 1473.

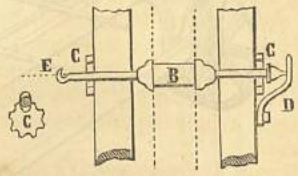


Fig. 1467.

In detta macchina C è l'albero principale, collocato verticalmente sopra un solido imbasamento di pietra, albero su cui è inchiavettata la ruota motrice conica E, che per la dentatura esterna riceve il movimento dal rocchetto D e lo trasmette a tutto il congegno mediante la sua dentatura interna H, che ingrana colle tre ruote G e queste colle F, le quali producono rispettivamente la rotazione di un telajo B su cui è montato un tamburo A che porta le ansiere. Ciascheduna di queste si avvolge successivamente sulle puleggie I di trazione, azionando

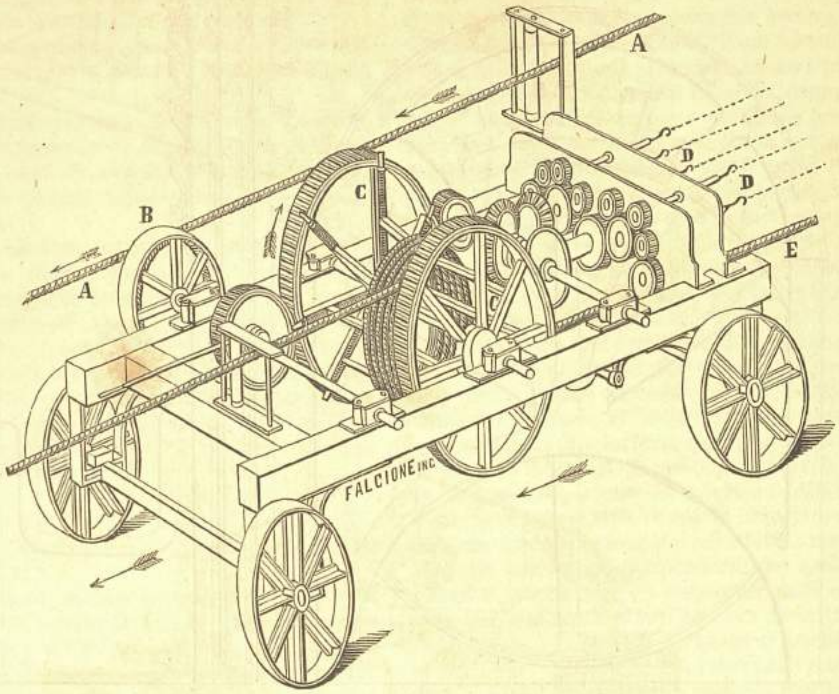


Fig. 1468.

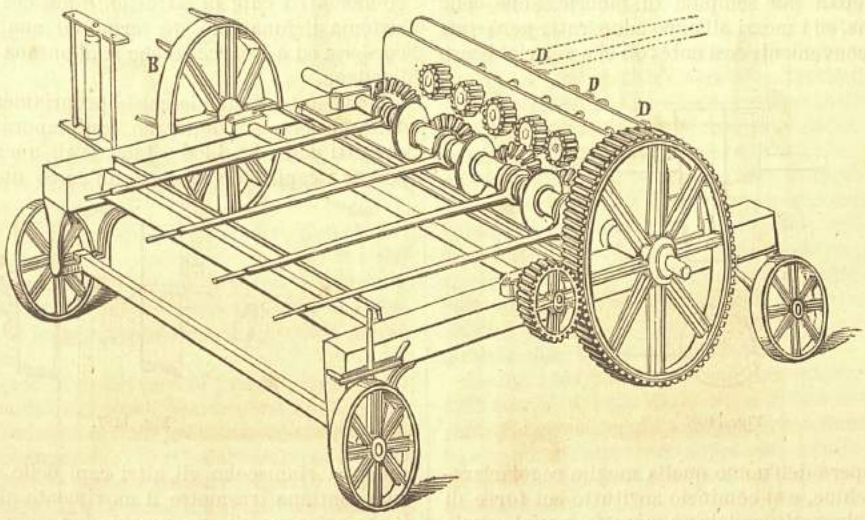


Fig. 1469.

mediante una serie di ingranaggi le ruote dentate J e K, destinate a coadjuvare le F nel produrre il movimento di rotazione del telajo B. Le ansiere passando in un foro appositamente praticato lungo l'asse delle J e K, escono per la faccia superiore di queste, vengono a strisciare sulle guide M e si congiungono finalmente nella direzione dell'asse generale C della macchina.

Come si scorge agevolmente, la velocità di rotazione dell'intera macchina, quindi la lunghezza del passo della fune dipendono essenzialmente dal movimento del rocchetto D. — La fune formata come si è indicato fin qui si avvolge sopra un tamburo avente un movimento di rotazione corrispondente alla quantità di corda che si fabbrica in un determinato tempo, ed è questo tamburo

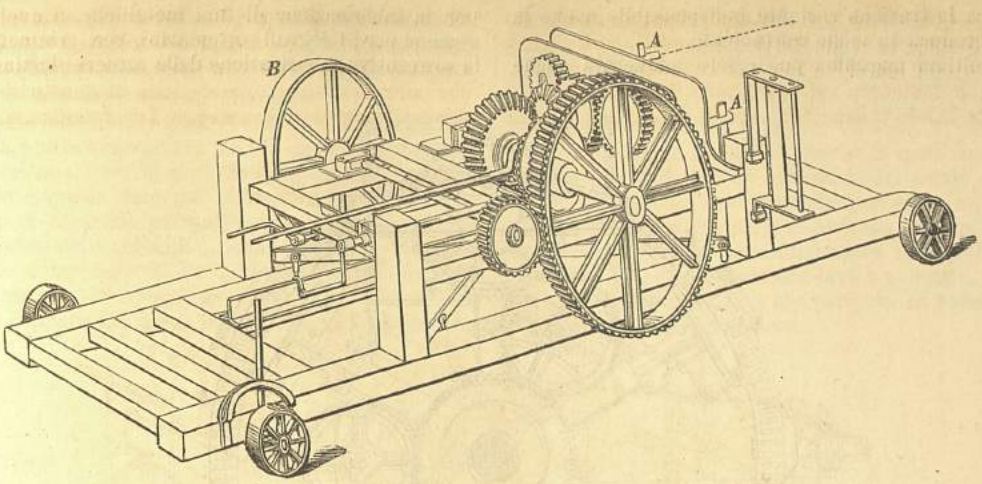


Fig. 1470.

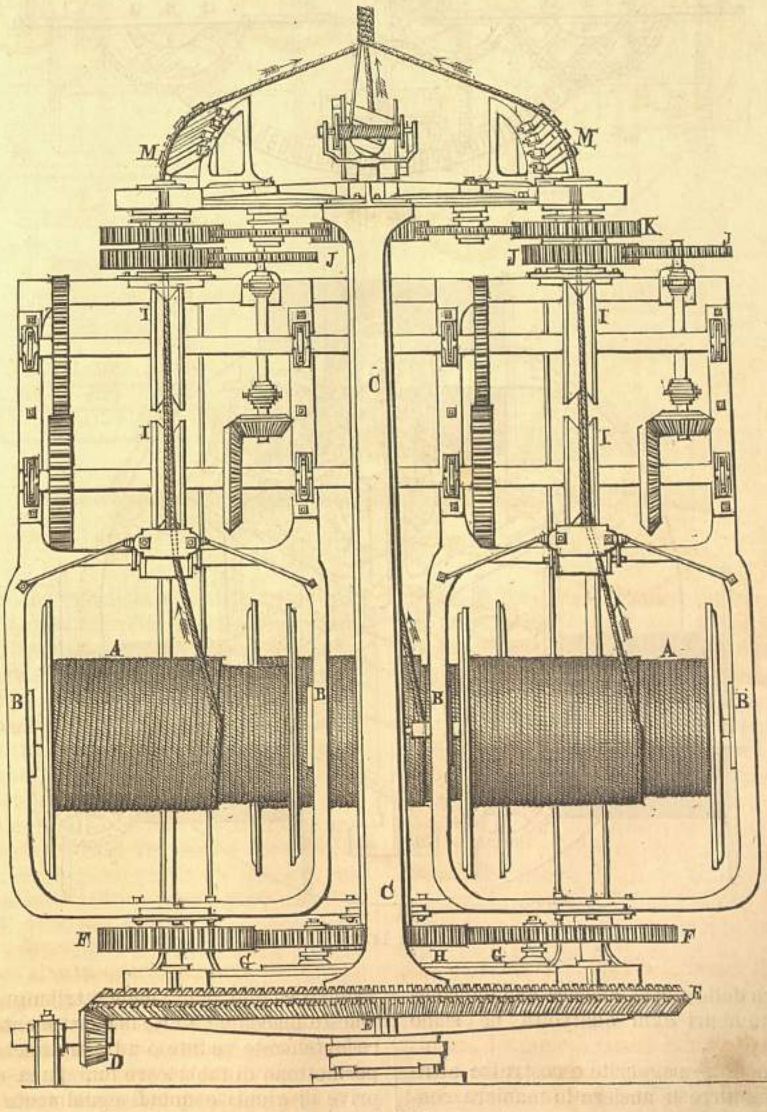


Fig. 1471.

che opera la trazione costante indispensabile a che la fune si produca in modo conveniente.

Quest'ultima macchina può essere adoperata anche per la fabbricazione di funi metalliche, a quella delle gomene per i telegrafi sottomarini, ecc. Ammette però la preventiva fabbricazione delle ansiere destinate alla

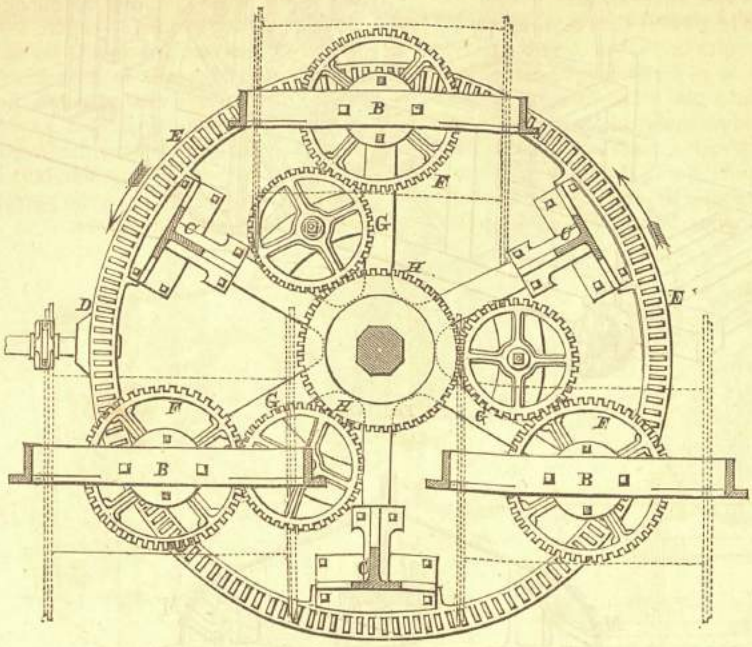


Fig. 1472.

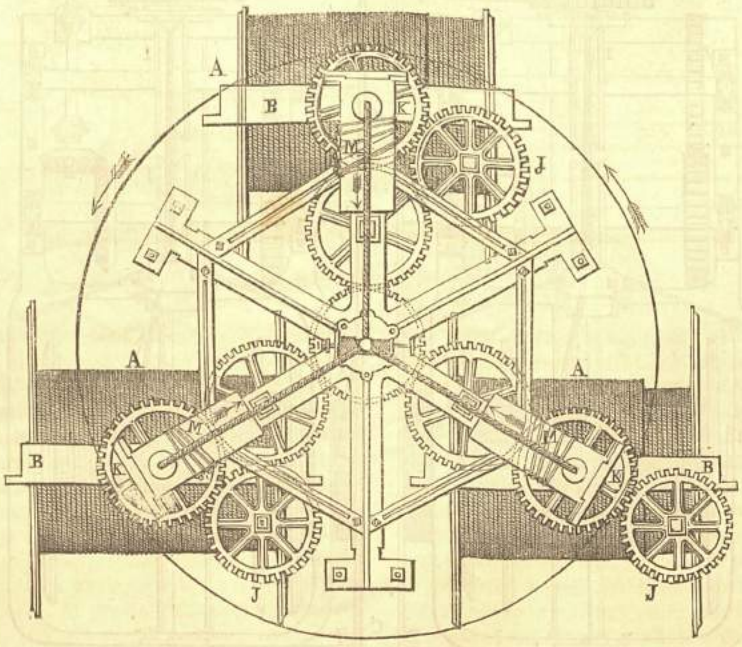


Fig. 1473.

costruzione successiva delle corde, ansiere che debbonsi avvolgere poi sui tamburi ogni qualvolta ne siano sprovvisti.

Vennero successivamente suggerite e costrutte altre macchine capaci di produrre le ansiere in maniera continua prescindendo dalle operazioni manuali del funajuolo, ed alle quali venne attribuito il nome di filatrici. Queste macchine, unite in conveniente maniera alle precedentemente vedute o ad altre anche più perfezionate, permettono di fabbricare funi d'una notevole lunghezza prive di giunti e quindi egualmente resistenti in ogni lor parte.

Fra queste filatrici è degna di nota quella dovuta al francese sig. Bazin, e che venne esposta per la prima volta al pubblico durante la mostra di Parigi del 1878, ove mi fu dato osservarla minutamente.

In questa macchina (fig. 1474) si dà alla canape già ben pettinata, pulita e raccolta in filo ben eguale, una leggera contro-torsione, cioè la si torce leggermente in senso contrario a quello dato poi all'ansiera, e ciò onde le fibre non si ingarbuglino malgrado la notevole velocità del rocchetto della macchina, onde la canape avvolta sul rocchetto o tamburo D ha l'aspetto segnato in AB, mentre quando si raccoglie sul collettore o tamburo ricevitore E presentasi come in AC. F è un telajo rettangolare capace di ruotare attorno ai due perni *f*, trascinando seco il tamburo D su cui avvolgesi la canape preparata come è detto sopra, e proveniente talvolta anche da altro tamburo od anche direttamente dalla macchina che produce la contro-torsione. Il perno *f* superiore porta una puleggia G messa in moto da apposito cingolo e producente la rotazione del telajo e quindi quella dell'ansiera che passando per entro all'asse del perno *f* e della puleggia G si avvolge sulle pulegge di tensione e da queste viene finalmente ad avvolgersi sul collettore E. — In I si ha una leva a puleggia, movibile mediante la ruota K, leva che permette di variare a piacere la tensione dell'ansiera.

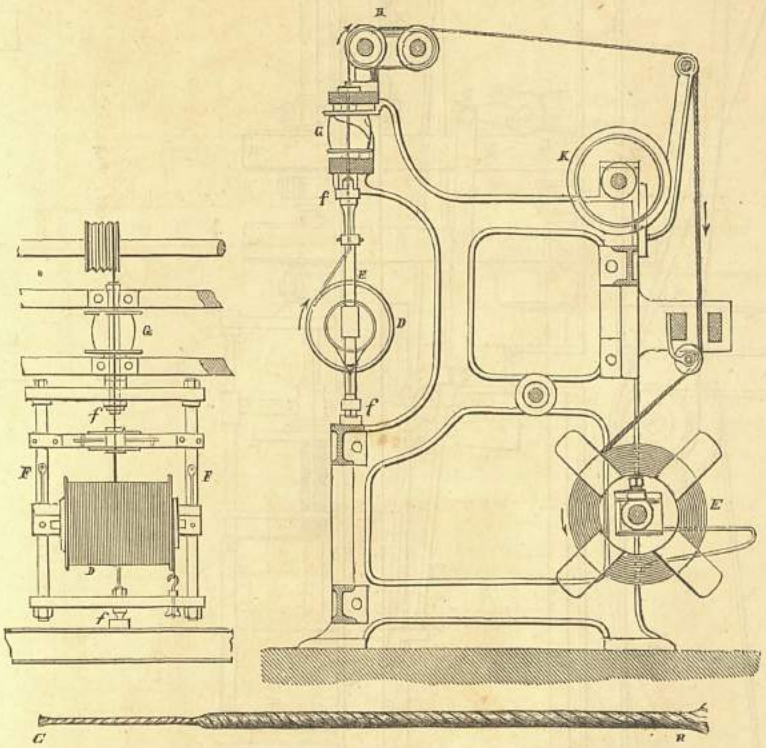


Fig. 1474.

Alla stessa Esposizione mondiale si poteva osservare un'altra filatrice molto più complicata ma altresì assai più perfetta di quella ora descritta. Questa seconda macchina, dovuta all'inglese sig. Lawson, è rappresentata nella figura 1475 in vista longitudinale, nella figura 1476 di prospetto dalla parte dei pettini B, supposti questi asportati, nelle fig. 1477, 1478, 1479, 1480, 1481 e 1482 sono similmente rappresentati in iscala alquanto maggiore i principali particolari.

Abbiamo in B una catena senza fine costituita da una serie di pettini da canape, uniti fra loro a cerniera, e messi in movimento dalla puleggia D, la quale a sua volta riceve il movimento dalla coreggia perpetua *b* e dalle ruote dentate E ed S. Sul pettine senza fine viene posta la canape che seguendo la direzione della freccia è portata fino all'origine della macchina filatrice (divisa dal pettine dalla linea punteggiata segnata in figura). Mercè delle ruote dentate e del cingolo *b*, si regola la quantità di canape modificando la velocità del moto di rotazione della puleggia D.

In C si ha la così detta pinza che afferra la canape alla estremità del pettine perpetuo; in C'' l'organo producente la torsione dell'ansiera al suo uscire dalla pinza, organo azionato dalla trasmissione D' E' S' F' G' *n'* *o'* *q'* e dall'albero motore *g*; H è la aletta messa in moto dalla trasmissione I' J' F' G'. La trazione del filo si produce al suo uscire dalla pinza C', mediante il suo avvolgersi sulle ruote K' mosse dal pignone o rocchetto *u'*. Finalmente L' è il tamburo collettore dell'ansiera, mosso dall'aletta e capace di spostarsi innanzi e indietro lungo l'albero onde permettere al filo di avvolgersi uniformemente sul tamburo stesso; tale movimento è prodotto dall'albero N' a spire opposte conducente una morsa O' che essendo fissata all'albero lo sposta in modo che l'avvolgimento avvenga lungo l'intero tamburo.

Per regolare convenientemente la quantità della canape che il pettine perpetuo deve condurre alla pinza C onde formare l'ansiera, si ha una coreggia senza fine *d* (fig. 1475 e 1477) che dall'albero principale *g* trasmette il movimento all'albero *z* (fig. 1475), il quale dà poi il movimento alla puleggia E e questa alla D (fig. 1475); detta coreggia può passare indifferentemente sopra una qualsiasi delle pulegge F, G ed H (fig. 1476, 1478, 1480), delle quali la H è folle sull'albero e serve quando vuolsi

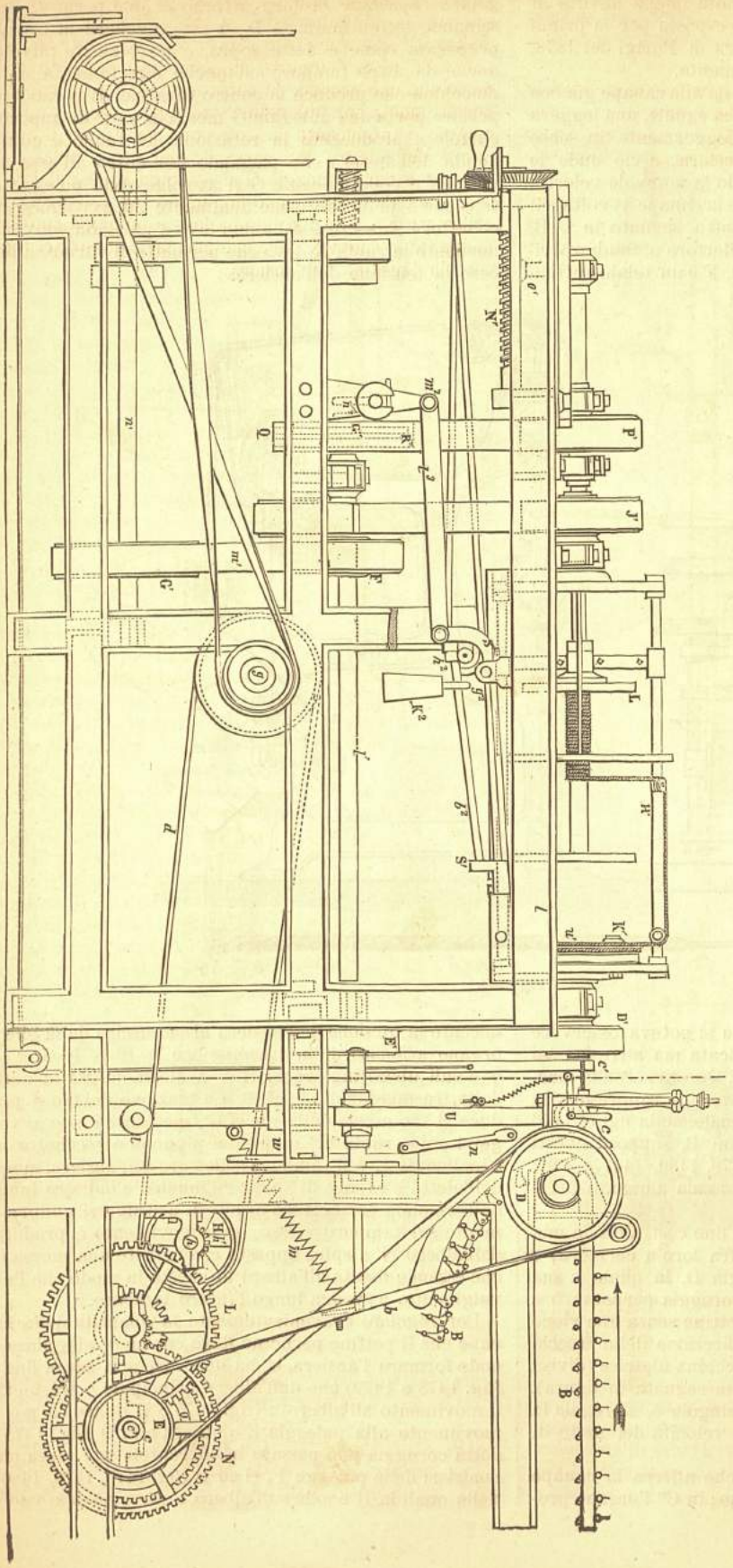


Fig. 1475.

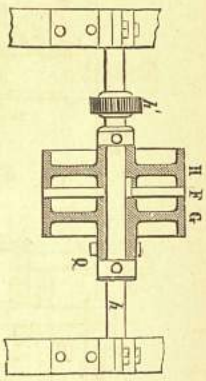


Fig. 1480

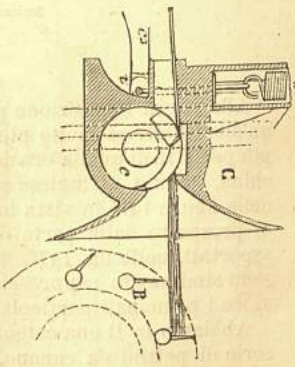


Fig. 1481.

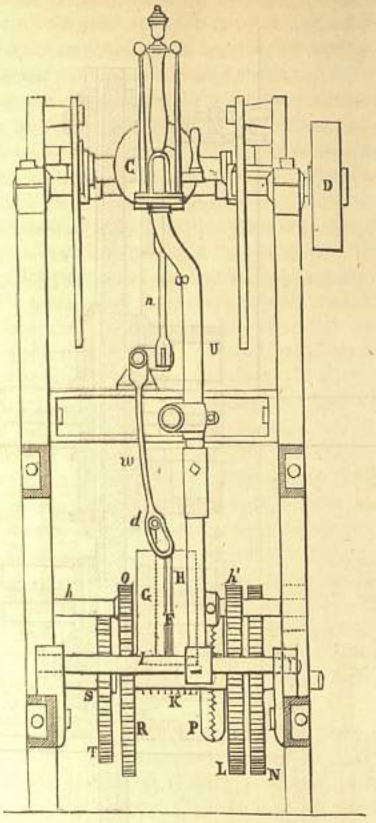


Fig. 1476.

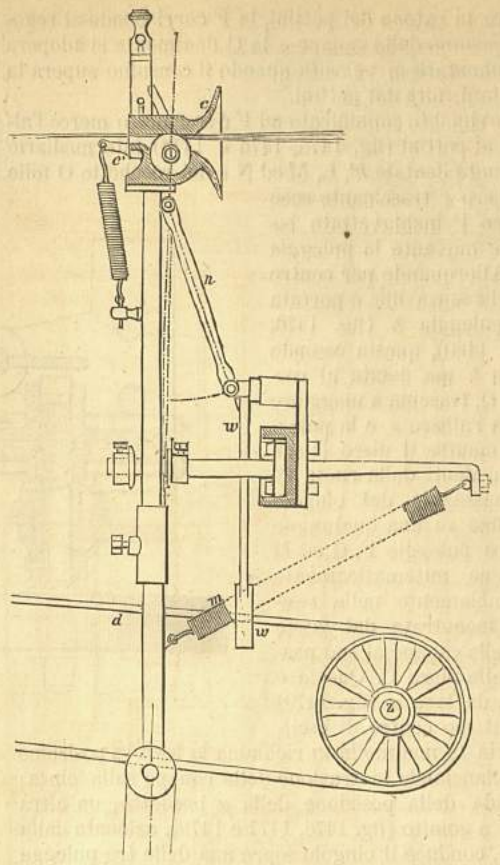


Fig. 1477.

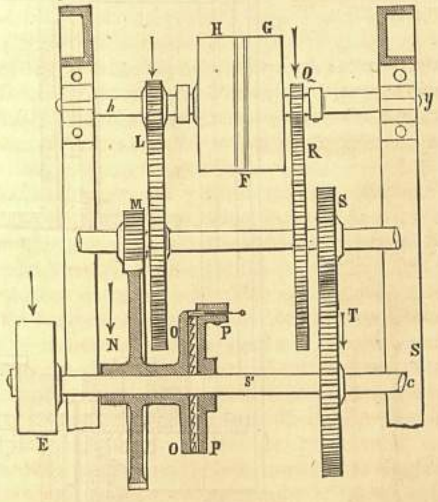


Fig. 1478.

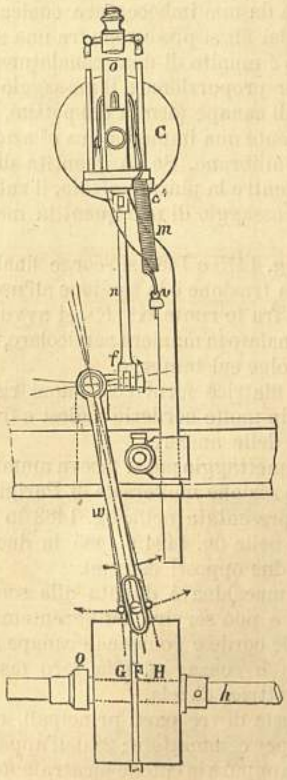
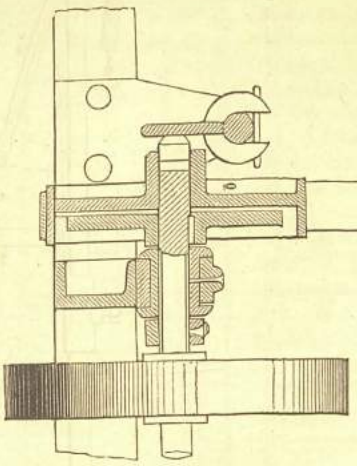


Fig. 1479.

fermare la catena dei pettini, la F corrisponde al regolare consumo della canape e la C finalmente si adopera per aumentare la velocità quando il consumo supera la quantità fornita dai pettini.

Il movimento comunicato ad F è trasmesso mercè l'albero *h* ai pettini (fig. 1475, 1476 e 1478) intermediario delle ruote dentate *h'*, L, M ed N e del rocchetto O folle sull'albero *s'* trascinante seco un disco P inchiavettato sopra *s'* e movente la puleggia E'. — Allorquando per contro la corda senza fine è portata sulla puleggia *h* (fig. 1476, 1478 e 1480), questa essendo folle su *h* ma fissata al rocchetto Q, trascina a maggiore velocità l'albero *s*, e la puleggia E mentre il disco P scivola sui denti della ruota O.



Il passaggio del cingolo senza fine su una qualunque delle tre puleggie F, G ed H si ottiene automaticamente col cambiamento nella resistenza incontrata dal fascio di fili della canape al suo passaggio alla pinza C. Questa è portata da leva *u* (fig. 1479) avente il suo centro di oscillazione in *l;* una molla *m* richiama la leva in posizione controbilanciando la trazione della canape sulla pinza; a seconda della posizione della *u* predetta, un'altra leva W a gomito (fig. 1476, 1477 e 1479), azionata dalla biella *n,* conduce il cingolo sopra una delle tre pulegge suddette.

Nella figura 1481 si scorge una sezione della pinza preceduta da una imboccatura conica; la trazione e la torsione dei fili si producono fra una specie di rubinetto cilindrico *c* munito di una scanalatura, ed il corpo della pinza. Per proporzionare il passaggio nel rubinetto alla quantità di canape fornita dai pettini, il rubinetto porta esternamente una impugnatura c^2 azionata da due molle che si equilibrano. Se la quantità di canape è troppo grande mentre la pinza è alzata, il rubinetto gira e permette il passaggio di una quantità maggiore della medesima.

Dalle fig. 1475 e 1481 si scorge finalmente come avvengono la trazione e la torsione all'uscire dalla pinza *c'*, che passa fra le ruote K', R^1, si avvolge sul loro perimetro scanalato in maniera particolare, raggiunge l'aletta H e s'avvolge sul tamburo.

Questa filatrice fornì così buoni risultati che venne applicata in molte corderie inglesi e francesi per la preparazione delle ansiere.

Pel commettaggio poi si faceva ammirare, sempre alla stessa Esposizione universale di Parigi del 1878, la macchina rappresentata nella fig. 1483 in projezione longitudinale e nelle fig. 1484 e 1485 in due proiezioni trasversali ai due opposti estremi.

Questa macchina è dovuta alla società di *Ternier-Fargnier* e può servire indifferentemente al commettaggio delle corde e gomene di canape o di fili metallici, coll'anima o senza, ed alla loro fasciatura con una veste protettrice di tela.

Essa consta di tre parti principali, e cioè: 1° dell'apparecchio per commettere; 2° dell'apparecchio di fasciatura in tela oppure in cotone incatramato; 3° del tamburo di richiamo, o di avvolgimento, o detto anche collettore.

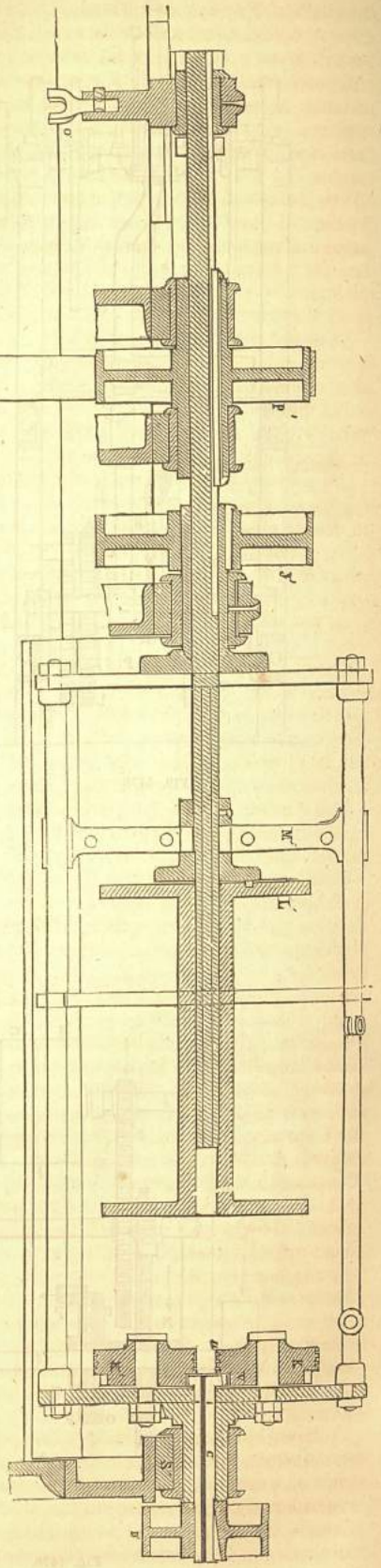


Fig. 1482.

La prima parte consta di un albero di ghisa cavo A sul quale mediante i due dischi B e le traverse C sono disposti dodici rocchetti D, capaci di ruotare attorno al proprio asse, e sui quali sono avvolte le ansiere. Questi rocchetti sono mantenuti in posto da chiavette che permettono di toglierli da posto e ricollocarveli con tutta rapidità. — Entro l'albero cavo A passa l'anima della fune, cioè un'ansiera eguale a quelle avvolte sui dodici rocchetti, o più spesso di maggiore grossezza. — Questo albero trasmette il proprio movimento a tre altri alberi, il primo di questi E produce il movimento della seconda parte dell'apparecchio mediante la puleggia F, gli altri due posti sotto ad A in G sono concentrici, l'uno serve quale semplice intermediario, e porta due ruote dentate H ed I, l'altro K mette in moto i dodici rocchetti.

Le ansiere all'uscire dai rocchetti D sono guidate da speciali pulegge e sottomesse a certi freni che ne regolano la tensione, finalmente passano pel manicotto a dodici filiere L, dal quale escono allo stato di fune per passare attraverso ad un' altra filiera M e giungere all'apparecchio per guarnire e da questo al collettore.

Qui cessano le operazioni di commettaggio e la corda, oppure la gomena comune sarebbero ultimate all'uscire da questa macchina: quando invece si tratti di gomene o funi metalliche, e specialmente di quelle destinate ai telegrafi sottomarini, all'uscire dalla commettitrice passano colle due altre parti delle macchine, la seconda delle quali per gomene comuni è soppressa e sostituita dalla terza.

Questa seconda parte consta di un disco di ghisa N secondo il cui asse giunge la fune, disco sul quale sono fissati i due rocchetti O tali da poterli avvicinare od allontanare dalla fune a seconda della larghezza della tela su di esse avvolta e che serve alla fasciatura, inclinandole secondo la tangente alla spirale di avvolgimento.

Così fasciata la fune è afferrata dai due cilindri P annessi alla terza parte della macchina, e da questi condotta sui due tamburi R ed S, mossi dalla T.

Questi sono i migliori tipi di macchine adoperati per la fabbricazione delle corde, e quelle del Bazin e del Lawson per la filatura, quella di Ternier-Fargnier rappresentano gli ultimi progressi in questa importantissima industria.

Giova ora notare come dai primi anni del secolo presente si fosse osservato da parecchi che riunendo le ansiere le une alle altre in modo da formare una specie di stuoja lunga e stretta le funi dovessero riuscire assai più resistenti di quelle riunite per avvolgimento elicoidale reciproco quale fu fin qui descritto, e quindi si siano costrutte e si continuino a produrre, specialmente per le miniere, delle corde di questa foggia.

In quest'ultima specie di funi le ansiere preparate nella maniera già indicata e solo alquanto più torte si collocano le une accanto alle altre in modo che le sporgenze dell'una penetrino nelle rientranze dell'altra, indi stringendole bene a contatto fra loro mediante appositi strettoi, sono cucite con una piccola e forte funicella che attraversa le ansiere a metà grossezza e procede lungo la fune a zig-zag. — Certi aghi meccanici mossi da ingranaggi e viti manovrati da due uomini ciascuno producono dai trenta ai quaranta metri di questa fune al giorno.

Nelle miniere le funi piatte della specie ora descritta sono preferite alle comuni cilindriche perchè sono meno rigide di queste ultime e quindi mentre diminuiscono il lavoro di resistenza aderiscono meglio ai tamburi ed alle pulegge. Inoltre sottoposte a carichi anche notevoli non vanno soggette alla detorsione che si riscontra nelle corde

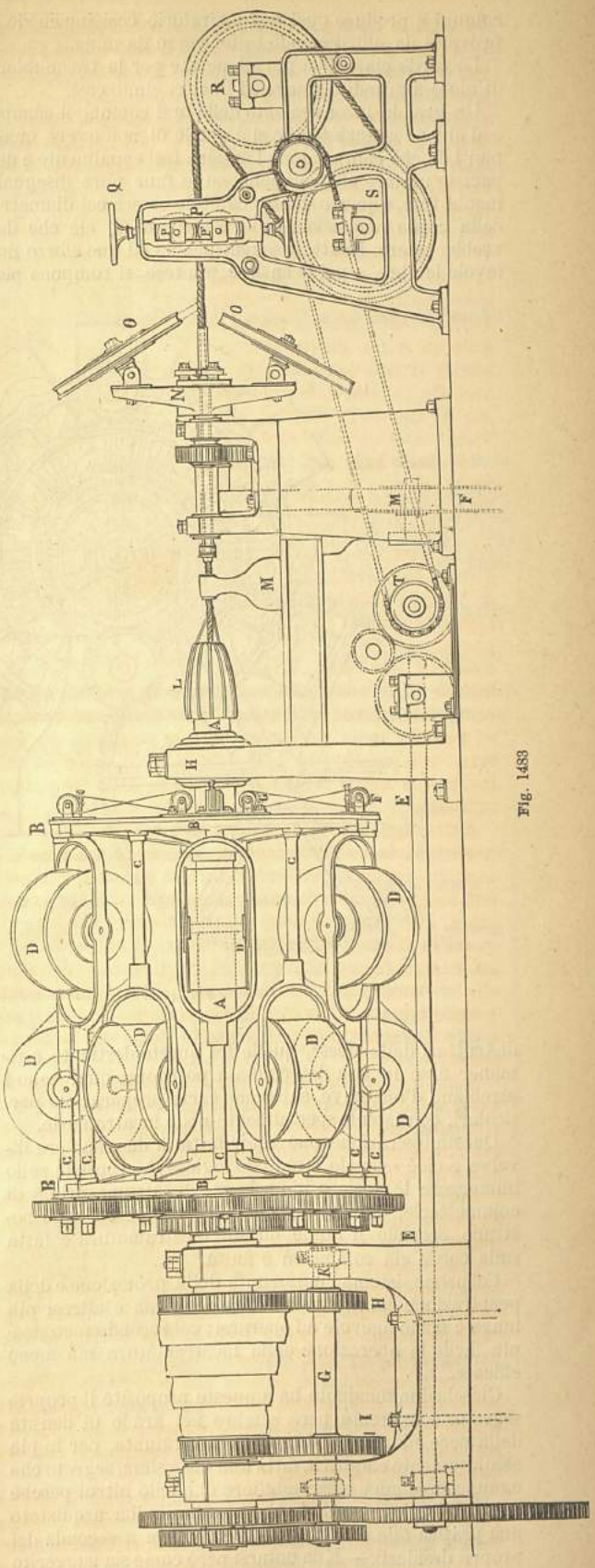


Fig. 1483

comuni e produce quel moto giratorio così incomodo a provarsi da chi discende in un pozzo da mina.

Le corde piatte son poi adoperate per le trasmissioni di moto a grandi distanze ed in altri simili casi.

Un grande inconveniente delle funi comuni di canape o d'altra sostanza tessile si è quello di non avere quasi mai i fili che compongono l'ansiera tesi egualmente e del pari le ansiere che compongono la fune pure disegualmente tese, e questo difetto capitale cresce col diametro della corda rendendola meno resistente di ciò che dovrebbe essere. Infatti assoggettandola ad uno sforzo notevole le fibre, e poi le ansiere, più tese, si rompono per le prime e quindi sono necessariamente seguite nella rottura dalle altre, il che non sarebbe avvenuto ammessa una eguaglianza assoluta di tensione.

Egli è per evitare tale inconveniente che vennero specialmente ideate e costrutte le macchine da noi descritte, ove la regolarità perfetta di ingegnosi congegni meccanici è arra quasi sicura della lavorazione di un prodotto uniforme in ogni sua parte per quanto è possibile almeno.

All'oggetto di accrescere la resistenza delle funi rendendo solidali le une alle altre le varie parti di cui si compongono, e più ancora per preservarle dagli agenti

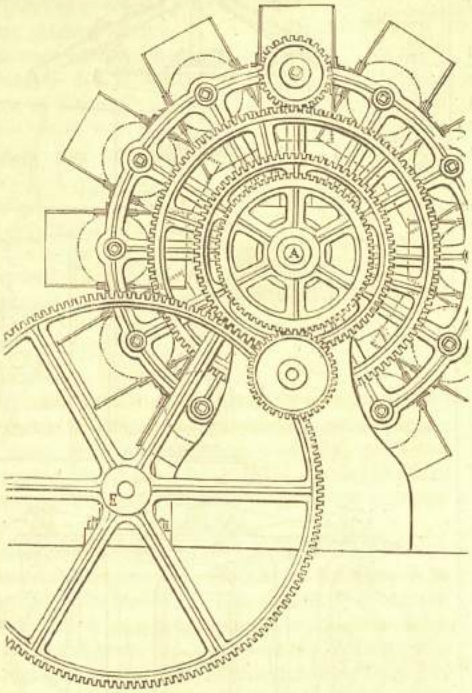


Fig. 1484.

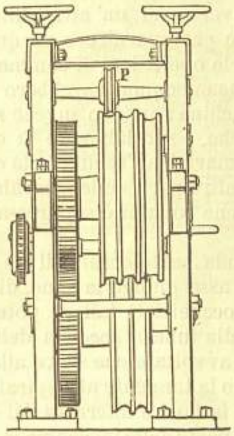


Fig. 1485.

distruttori delle stesse, quelle fra queste destinate a rimaner fisse in una determinata posizione, quali sono i sarchiami d'una nave, subiscono certe preparazioni particolari, consistenti specialmente nello incatramarle.

Questa operazione può venir fatta in due maniere diverse, e cioè secondo il metodo inglese che consiste nello immergere le ansiere in un bagno di catrame prima di commetterle, oppure nel metodo francese ed anco nostrano, secondo il quale questa incatramatura è fatta sulla corda già commessa e finita.

Col primo sistema l'uniformità della protezione e della penetrazione del catrame è maggiore, ma è altresì più lunga e meno agevole ad operarsi; col secondo metodo è più facile la operazione della incatramatura ma meno efficace.

Ciaschedun funajuolo ha a questo proposito il proprio segreto, consistente però sempre nel grado di densità della pece adoperata od in qualche aggiunta, per lo più assolutamente empirica, fatta alla medesima, segreto che ognuno proclama esser migliore di quello altrui perchè dall'applicazione costante che ne fa, ei v'ha acquistato una pratica tale da farlo riuscire sempre a seconda dei proprii desiderii. — È da notarsi però come sia suggerito ormai generalmente il catrame di Svezia a preferenza d'ogni altro, essendosi osservato che non taglia i fili come spesso accade del nostrano.

Fra le preparazioni consigliate noteremo ancora il sugo dell'albero da gomma appena estratto dalla pianta; la concia della canape col sublimato corrosivo, coll'acetato di piombo e l'allume; colla vallonea, la noce di galla, la corteccia di pino marittimo, ecc.

Veniamo ora prima di chiudere il presente articolo ad alcune considerazioni pratico-meccaniche intorno alle funi di canape, rimandando il lettore, per ciò che riguarda quelle metalliche, all'articolo CATENE E GOMENE DI FERRO O DI ACCIAJO.

La resistenza delle corde venne determinata praticamente sperimentandone di molte, e si è giunti alla formula $P = 0.065\ d^2$

nella quale d è il diametro della corda e P la carica di rottura della medesima. Posto che P sia la carica di lavoro d'una fune, ed ammesso che per farla lavorare con sicurezza si debbano assoggettare ad un peso che sia appena il quinto della carica di rottura avremo la formula *(Redtembacker)*

$$d = 0.113\ \sqrt{P_1}.$$

Con tale formula venne calcolata la tabella seguente.

P_1 chilogr.	d centimetri	P_1 chilogr.	d centimetri
28	0.6	702	3.0
50	0.8	798	3.2
78	1.0	902	3.4
112	1.2	1010	3.6
153	1.4	1125	3.8
200	1.6	1248	4.0
252	1.8	1376	4.2
312	2.0	1509	4.4
377	2.2	1650	4.6
449	2.4	1797	4.8
527	2.6	1950	5.0
610	2.8	2109	5.2

Quanto al peso delle corde apparrebbe a prima vista che esso dovrebbe crescere come i quadrati dei loro raggi; ma stante i vani esistenti fra i varii fili che compongono un'ansiera e fra le ansiere componenti le corde questa legge non si verifica, onde le corde grosse sono, in generale, relativamente più leggere delle corde sottili.

Questo peso del resto varia colla specie di canape adoperata; col genere di manifattura che ha prodotto le corde, ecc.; ond'è pressochè impossibile il fornire dati, anche approssimativamente, generali in proposito.

Allorquando le corde vengono piegate per essere avvolte sopra un tamburo o puleggia esse oppongono una resistenza che è dovuta alla loro rigidezza e che è funzione diretta del diametro della corda, della sua natura e della carica cui la corda stessa è sottoposta. Indicando con R questa resistenza, con Q il peso di cui è caricata la corda, P la potenza che equilibra Q, R ed altre resistenze passive, D è il diametro del circolo d'avvolgimento e d quello della corda si ha che il lavoro medio assorbito è (J. Claudel)

$$L_m = P \times \pi (D + d) = Q \times \pi (D + d) + R \times \pi D$$

ossia

$$P = Q + R \frac{D}{D + d}.$$

Ora dalle esperienze di Coulomb analizzate da Navier risulta

$$R = \frac{1}{D}(a d^{\mu} + b d^{\mu} Q),$$

nella quale

$a \propto d^{\mu}$ è una quantità costante per una stessa corda

$b \propto d^{\mu}$ Q è una quantità proporzionale a Q carica sollevata, μ numero che varia collo stato in cui trovasi la corda. Secondo Navier per le corde nuove e grosse $\mu = 2$; per quelle più che a metà consumate $\mu = 1.5$; e finalmente per le funicelle assai flessibili $\mu = 1$.

Per due corde incatramate la rigidezza non varia sensibilmente col loro grado di consumo.

Per le corde bianche bagnate lo stesso Navier ammette che la rigidezza costante $a d^{\mu}$ sia doppia di quella a secco, mentre resterebbe la stessa la rigidezza proporzionale al peso $b d^{\mu}$.

Quadro delle rigidezze di varie corde avvolte su una puleggia di 1m di diametro, secondo Navier.

Natura delle corde	Numero dei fili	Diametro delle corde	Peso delle corde per metro corrente	Rigidezza costante $a d^{\mu}$	Rigidezza variabile $b b^{\mu}$ per ogni chilogramma della carica Q
		centim.	chilogrammi	chilogrammi	chilogrammi
Corde bianche nuove . . .	30	2	0.2834	0.22246	0.0097382
idem . . .	15	1.44	0.1448	0.063514	0.0055182
idem . . .	6	0.88	0.0322	0.0106038	0.0023804
Corde incatramate	30	2.36	0.3326	0.3496	0.0125514
idem	15	1.68	0.1632	0.105928	0.0060592
idem	6	0.96	0.0693	0.021208	0.0025962

Scorgendo come da questa tavola $a d^{\mu}$ non varia con legge costante col variare delle grossezze della corda, il sig. Morin concluse alquanto diversamente da Navier. — Egli indicò rispettivamente con A e B le quantità $a d^{\mu}$ e $b d^{\mu}$, e ammise:

1° Che per le corde bianche, secche o bagnate, ed in buono stato A e B variino proporzionalmente al quadrato dei diametri della corda;

2° Che per queste stesse corde o metri consumate A e B variino come le potenze $1.5 = {}^3/_2$, cioè come le radici cubiche dei diametri delle corde;

3° Che per le corde incatramate B è proporzionale al numero dei fili della corda.

Onde ponendo:

n numero dei fili

D diametro di avvolgimento,

ebbe per le corde bianche

$$A = (0.000297 + 0.000245\, n)\, n$$

$$B = 0.000363\, n$$

$$R = \frac{1}{D}[(0.000297 + 0.000245\, n)\, n + 0.000363\, n\, Q]$$

e per le incatramate

$$A = (0.0014575 + 0.000346\, n)\, n$$

$$B = 0.000418144\, n$$

$$R = \frac{1}{D}[(0.0014575 + 0.000346\, n)\, n + 0.000418144\, n]$$

con queste formule il Morin calcolò per una puleggia di un metro di diametro la tabella seguente:

Numero dei fili	Corde bianche			Corde incatramate		
	Diametri	Rigidezza costante A	Rigidezza variabile B per chilogramma della carica Q	Diametri	Rigidezza costante A	Rigidezza variabile B per chilogramma della carica Q
	metri	chilogrammi	chilogrammi	metri	chilogrammi	chilogrammi
6	0.0089	0.0106038	0.002178	0.0105	0.021201	0.002509
9	0.0110	0.0225207	0.003267	0.0129	0.041146	0.003763
12	0.0127	0.0388476	0.004356	0.0149	0.067314	0.005018
15	0.0141	0.0595845	0.005445	0.0167	0.097712	0.007282
18	0.0155	0.0847314	0.006534	0.0183	0.138339	0.007527
21	0.0168	0.1142883	0.007623	0.0198	0.183193	0.008781
24	0.0179	0.1482552	0.008712	0.0211	0.234276	0.010035
27	1.0190	0.1866321	0.009801	0.0224	0.291586	0.011290
30	0.0200	0.2294190	0.010890	0.0236	0.355125	0.012544
33	0.0210	0.2766159	0.011979	0.0247	0.424891	0.013799
36	0.0220	0.3282228	0.013068	0.0258	0.500886	0.015003
39	0.0228	0.3842397	0.014157	0.0268	0.583108	0.016308
42	0.0237	0.4446666	0.015246	0.0279	0.671558	0.017562
45	0.0246	0.5095035	0.016335	0.0289	0.766237	0.018816
48	0.0254	0.5787504	0.017424	0.0298	0.867144	0.020071
51	0.0261	0.6524073	0.018513	0.0308	0.974278	0.021325
54	0.0268	0.7304742	0.019602	0.0316	1.087641	0.022580
57	0.0276	0.8129511	0.020691	0.0326	1.207241	0.023834
60	0.0283	0.8998380	0.021780	0.0334	1.333050	0.026089

Bibliografia. — Arminjon V. F., *Attrezzatura e manovra.* — M. F. Malepeyre, *Le Technologiste, Rivista marittima. — Revue maritime et coloniale.* — Spons's, *Dictionary of engineering.* — Gregory's, *Mathematics for practical men* by H. Law. — *La Marine à l'Exposition universelle de Paris en 1878.* — *The Engineer.* — *The Engineering.* — Opperman, *Portefeuille économique des machines.*

Ing. E. C. Boccardo.

CORDE ARMONICHE — Franc. *Cordes pour tous les instruments de musique.* Ingl. *Catgut.* Ted. *Darmseiten.* Spagn. *Cuerdas de instrumentas.*

Chiamansi *corde armoniche* delle cordicelle o delle corde fabbricate con budella di animali, con metalli, con seta, preparate secondo metodi speciali, le quali fatte vibrare colle mani, o toccate, o percosse da strumenti adatti servono a produrre un dato suono, corrispondente sempre ad una nota, ad un tono o ad un semi-tono musicale.

Le corde armoniche sono tese su telai appositi, come le arpe, oppure sopra tavole o meglio casse adatte, come le chitarre, i mandolini e gli strumenti ad arco, e finalmente entro quelle stesse, come i pianoforti, i melopiani, gli *armoniums* e simili produttori di suoni, e quindi pel loro uso universale è importante il conoscere come vengano fabbricate.

Il vocabolo *corde* pare attribuito alle corde armoniche perchè la voce greca χορδὴ in origine significa *intestino*, ed appunto gli antichi colle intestina si fabbricavano corde che, pizzicate colle mani, producevano dei suoni.

È per questo motivo che l'origine dell'invenzione e quindi della fabbricazione delle varie sorta di corde armoniche è antichissima e si collega con quella degli strumenti a corda, i quali, benchè inventati dopo quelli a percussione, precedettero di gran lunga gli altri a vento.

Dalle vecchie storie sappiamo come gli Ebrei suonassero strumenti a corda; negli avanzi dei monumenti che ci restano dell'antico Egitto, vediamo rappresentate delle figure in atto di suonare arnesi muniti di corde; dopo questi gli Arabi, i Mori, gli Spagnuoli, e successivamente tutte le nazioni introdussero l'uso ed in certo qual limite anche la fabbricazione delle corde atte a produrre suoni.

Le corde per gli strumenti musicali sono di varie sorta, a seconda delle materie impiegate nella loro fabbricazione. Abbiamo quindi:

Le *corde di minugia* e *cantini* fabbricate con intestina di animali, che vengono fatte vibrare per fregamento, e che sono anche conosciute col nome di *nude.*

Le *corde metalliche* fatte con fili di ferro temperato od ottone o rame a diversi gradi di finezza.

Le *corde filate* o *ramate*, e queste sono di budella, di seta o di ottone, rivestite da un filo finissimo di metallo dolce argentato che le ricopre, avvolgendosi a spirale su di esse da uno all'altro estremo, acciocchè producano suoni gravi.

Noi ci occuperemo brevemente della fabbricazione di tutte queste specie di corde, ed avvertiamo già fin d'ora che la proprietà essenziale ch'esse debbono avere è di essere uniformemente compatte, giacchè qualunque imperfezione, la minima fenditura, basterebbero ad impedirne la vibrazione, nuocendo in tal modo alla giustezza del suono.

Fabbricazione delle corde di minugia. — Poichè è tuttora un vero privilegio di noi Italiani la fabbricazione di ottime corde armoniche con budella di animali, così diamo ad essa la precedenza un po' per un certo qual giusto sentimento di orgoglio, ed anche perchè queste sono consumate in grande quantità, pei molti strumenti musicali a cui possono essere adattate.

Si è nel ventre degli ovini principalmente che soglionsi cercare le budella per fare buone corde armoniche. Sparata una pecora, ammazzata, ma ancora calda, se ne estraggono subito dal ventre le intestina per poter togliere bene da esse le materie fecali. Ed infatti, quando il budello conserva il calore dell'animale, le sostanze che ritiene non hanno ancora alcuna azione su di esso, mentre che una volta freddo, quelle agiscono sulle mem-

brane che lo compongono, giacchè, come si sa, gl'intestini sono composti da quattro membrane; tre abbastanza distinte tra loro, e sono la *mucosa*, la *muscolare*, la *peritoneale*, e la quarta, detta *cellulare*, che non si può punto separare da sola.

Bisogna dunque vuotare le sostanze fecali che contengono, e si usa a tal uopo la sola pressione delle mani. Questa evacuazione artificiale va eseguita con accuratezza ed a perfezione, perchè altrimenti se le feccie restassero alcun tempo nelle intestina, oltre al colorarle di una tinta scura che non si può far scomparire e che perdura nelle corde fatte con esse, fermentando, indeboliscono d'assai la loro forza resistente.

È per questo motivo che le intestina piene di escrementi rimasti alcun tempo in esse servono solo per corde armoniche d'infima qualità.

Per lo più l'evacuazione delle materie fecali si eseguisce nel luogo stesso in cui si uccide l'animale; finita questa, le budella sono raccolte e legate in fasci, indi portate al *minugiajo*. Con questo nome si suole indicare l'artefice il quale si occupa della conversione delle budella in corde armoniche. Esso per prima cosa procede alla *liscivazione*. A tal fine, slegati i fasci, mediante pressione colle mani esporta il più che può il grasso che contengono le budella; indi, presele oguuna per un capo, le immerge in un tino contenente dell'acqua e depone quello sull'orlo di questo; in tal modo le budella stanno per così dire in posizione verticale nell'acqua.

La liscivazione ha per iscopo di staccare dalla sostanza che forma la budella le membrane mucosa e peritoneale che vi aderiscono fermamente, quindi va fatta per un tempo abbastanza lungo, sovente più di due giorni.

Per agevolare poi il movimento di distacco delle membrane conviene cambiare più volte l'acqua nel tino durante l'immersione delle budella in esso, ed aggiungervi un po' di carbonato di soda per addolcire il liquido e nella proporzione di due grammi per litro.

La liscivazione riesce però più perfetta e più prontamente allorquando, per circostanze speciali, la si può eseguire in acqua corrente.

Allorchè l'operajo conobbe, in capo ad uno o due giorni, che si possono con facilità levare le membrane, tolte dal bagno le budella le colloca sopra un tavolo a piano inclinato, le stende e procede alla *raschiatura* di esse mediante una lama da coltello a filo smusso.

La *raschiatura*, più che a togliere del tutto le membrane mucosa e peritoneale, serve a distaccarle per una certa lunghezza, e si finisce di levarle facendo uso delle mani. Alle grosse budella, colla lama soventi volte si stacca la membrana solo per una lunghezza di cinque centimetri, ed in questo caso la mano opera poi assai più del raschiatojo.

Spesso, strappando l'involucro delle intestina, queste si rompono: in allora conviene legarle, e l'accomodatura si eseguisce coi pezzetti stessi della mucosa, la quale talora si lacera con tanta facilità, da doversi accontentare di levarla a pezzetti che variano in lunghezza dai quindici ai venti centimetri.

Tolta tutta la membrana che avvolge le budella, si fa una seconda liscivazione, immergendo quelle in tinozze piene d'acqua a lasciandole ivi per ventiquattr'ore. In capo a questo tempo si estraggono dal bagno e si dispongono sopra un piano inclinato posto in vicinanza del tino. Ivi un operajo tiene per un capo colla mano sinistra tre o quattro budella, lascia l'altro estremo loro nel tino, ed impugnata colla destra una lama da coltello non affilata, scorre su quelle tirandole, ed in tal modo, più che una raschiatura, eseguisce una *stiratura*.

Non si creda però, da quanto sopra esponemmo, che siano cose facilissime le liscivazioni e le raschiature, perchè se tanto queste quanto quelle non sono fatte con attenzione e più di tutto con precauzione, si correrebbe pericolo non solo di indebolire la forza delle intestina stesse, ma ancora di lacerarle. È quindi necessario un abile ed avveduto operajo, e l'esperienza sola sarà arra sicura della prima operazione fatta subire alle budella. Al fine di esse, queste sono ridotte ad avere $^1/_{20}$ del loro volume primitivo, giacchè non vi resta più che la membrana muscolare ed una parte della cellulare.

Digrassamento o purgatura finale. — La seconda operazione a cui si procede per preparare delle corde armoniche con budella, è quella della *purgatura*. Questa si suole eseguire in vasi di *grès* contenenti dei bagni alcalini. Si preparano due sorta di bagni in due vasi separati, caduno della capacità di circa due ettolitri. In uno si versa fin quasi al colmo dell'acqua pura, indi si pone un chilogramma e mezzo di potassa. Dopo aver rimestata bene la miscela, la si lascia deporre. Nell'altro, di pari capacità, con pari quantità d'acqua, si pongono due chilogrammi e mezzo di ceneri comuni, passate allo staccio e dopo aver ben rimestato, si lascia deporre poco alla volta il *fondo*.

Alcuni per adoperare subito tale soluzione, versate le ceneri nell'acqua e smosso il bagno, vi versano sopra un poco di allume che lo chiarisce prontamente per la precipitazione dell'allumina.

A fine di procedere al digrassamento, si collocano le budella raschiate e lisciviate in vasi di grès o di terra verniciata, ed in quantità tale da occupare circa la metà della loro capacità. In tali vasi comunemente si mettono dieci alla volta le budella, e poi si finisce di colmarli con due litri circa della soluzione preparata di potassa, allungandola però di molto con acqua pura, ed in modo da segnare 2° al *pesa-sali*. (Questo strumento, come si sa, è simile affatto all'areometro di Baumé, colla differenza che ogni grado di questo è diviso in 10° nel pesa-sali).

Ogni sei ore si toglie il bagno e si versa nel vaso contenente le budella della nuova soluzione di potassa, con nuova acqua pura, ma questa in minor quantità della prima volta.

Il cambiamento dei bagni si fa per quattro o cinque giorni, aumentando in modo progressivo la proporzione di soluzione di potassa, e diminuendo pure proporzionatamente quella d'acqua pura.

Si comprenderà facilmente, come crescendo a poco a poco la forza del bagno, ed aggiungendo nelle ultime volte ad esso la soluzione delle ceneri stacciate, quello riescirà molto efficace. Si suole perciò regolarsi in modo d'avere in fine 16° al pesa-sali, ossia più di 1° e mezzo all'areometro di Baumé.

Dopo una macerazione di quattro o cinque giorni, a seconda della stagione in cui si lavora, le budella s'imbiancano e si gonfiano.

L'operazione descritta richiede diversi vasi pel periodico cambiamento del bagno. Ogni volta poi che si procede all'evacuamento di un vaso, si tolgono da esso anche le budella, si stendono sopra tavole che sono in posizione alquanto inclinata per facilitare lo scolo delle acque, e si procede alla *raschiatura*. Tale operazione si eseguisce con una specie d'unghia di metallo, che si mette al pollice della mano sinistra del minugiajo. L'*unghia* ha la forma di un ditale da sarto, era una volta di ferro, ora si fa in rame perchè quello spesso guastava le intestina. Per operare, si applica l'indice della mano sinistra contro il ditale che sta nel pollice, e colla destra si fa scorrere sotto a quello cadun intestino, sicchè questo resta com-

presso fra il tavolo e l'unghia, e schizza fuori il liquido che ritiene.

Si continua a far passare al ditale ogni budello sino a vuotare un vaso, poi si rimettono in un altro, vi si versa sopra della nuova soluzione più forte della precedente. In capo al tempo che abbiamo detto, dopo i diversi bagni e le successive raschiature, si è sicuri di avere ben nettato le budella, cioè di averne estratto il resto della membrana cellulare e tutte le filamenta aderenti, e di averle pronte per poterle filare in corde.

La descritta nettatura delle budella, si opera in laboratorii freschi ed umidi con vantaggio delle materie che si lavorano, ma a scapito della salute dell'operajo, e nell'inverno, benchè si sia costretti a procedere lentamente per le diverse bagnature, pure si hanno budella preparate, migliori in bontà di quelle che si ottengono in estate.

È da osservare però come in questa stagione il calore faciliti tutti i procedimenti, ma si richiedono maggiori cure e grande attenzione, a fine di evitare la decomposizione delle intestina; quindi i bagni devono venir cresciuti in forza molto più sovente. Tale decomposizione talvolta può accadere quando, terminati i bagni, certe budella gonfiano di troppo e vengono a galla. Per evitarla non c'è altro mezzo che di estrarle subito dal bagno e subito filarle nel modo che vedremo tra breve.

Filatura delle budella. — Le budella nettate, per poter essere filate onde servire da corde armoniche, sono *messe a secco*, ossia si fa scolare tutta l'acqua che contengono. Alcuni le immergono di nuovo in bagni d'acqua pura, perchè, dicono essi, si imbiancano poi meglio quando si procede alla loro solforazione, ma si è provato come tale ultima lavatura sia non solo superflua, ma anche dannosa, perchè è di pregiudizio alla resistenza della corda che si deve poi fabbricare.

Allora che sono ben bene scolate, se ne fa la *scernita*.

La *scernita* delle budella è un'operazione che vuole tutta l'attenzione del minugiajo, perchè con essa si classificano già, per così dire, le varie grossezze delle corde che ne devono poi risultare. Ed infatti si mettono assieme tutte le budella fine che servono a fare poi i così detti cantini a tre fili; si mettono da una parte quelle di grossezza ineguale, in altro sito si pongono quelle che sono di spessore uniforme. In seguito si separano le intestina bianche da quelle colorate o sporche, che servono poi per le corde che si fanno a colori. Così pure si tengono assieme le grosse budella necessarie per le corde da violoni e contrabbassi; ed ogni gruppo che si è formato, va collocato in vasi di terra verniciati, a fine di procederne alla filatura.

Poichè dietro le varie operazioni che abbiamo esposto, le budella sono ridotte in fili più o meno sottili, così per comporre un *cantino* più o meno fino, converrà riunire ed attorcigliare assieme da tre o più di quelli secondo la grossezza della corda che si vuole ottenere.

La filatura od attorcigliatura delle budella, non è punto fatta con metodi speciali, ma con una macchinetta precisa a quella usata per fabbricare le corde di canapa.

Si hanno dei telai in forma di cassa, lunghi più di un metro e mezzo e larghi circa settanta centimetri. Ad uno dei lati lunghi, sulle traverse, sono infisse diverse caviglie di legno. All'altro lato opposto invece sono parecchi fori in cui si possono introdurre altre caviglie che servono colle prime a tenere stese le corde.

Le budella, scelte, come abbiamo già detto, secondo la loro grossezza e qualità, hanno i loro capi disposti sull'orlo del vaso a fine di distinguerle subito, per potersene servire a fare una sorta o l'altra di corda.

Si prendono due, tre o più budella per un capo; si legano ad una piccola caviglia, e questa si pone nel foro del telajo; poi si portano le budella sull'altra caviglia opposta, si fanno due giri con esse su questa, acciocchè non scorrano, e si riportano di nuovo al lato dove si cominciò a stenderle, si fermano ad un'altra caviglia, questa s'introduce in un altro foro vicino, indi si taglia via la porzione sporgente di budella. La stenditura che si fa di questi da una caviglia all'altra del telajo, come abbiamo cercato di descrivere, va fatta dolcemente, ossia le budella non devono essere *tese*, poichè eseguendone di poi la filatura od il torcimento, diminuiscono in lunghezza, e se ci fosse tensione già prima, si romperebbero, il che, pur troppo, accade di frequente.

Se una o più budella non sono lunghe abbastanza, si uniscono ad altre legandole assieme in vicinanza della grossa caviglia, acciocchè la corda che ne riesce, non possa presentare delle ineguaglianze verso la sua metà.

Quando si sono stese tante budella nel modo che dicemmo, in guisa da occupare tutte le caviglie e tutti i fori del telajo, si attaccano una o due delle piccole caviglie agli uncini di una ruota, la quale messa in giro rapidamente torce le budella e forma la corda voluta.

Durante la rotazione, il minugiajo scorre colle dita sulla corda a partire dalla ruota alla grossa caviglia, onde comporla uguale in tutta la sua lunghezza.

Una cosa da osservare durante la torcitura è questa, cioè disporre due budella in modo che un estremo grosso sia con un estremo piccolo ed una terza sceglierla di grossezza uniforme.

Si fa così successivamente per tutte le corde stese sul telajo, indi si porta questo insieme con altri su cui già si operò la torsione, nel laboratorio ove si deve praticare la solforazione.

Solforazione delle corde. — La solforazione ha per scopo di imbianchire completamente le corde, dopo averne operata la filatura.

Essa si eseguisce in locali mantenuti umidi o col mezzo di ruscelletti o con vasi pieni d'acqua. Nel centro di cadun locale si colloca un vaso di terra in cui si brucia del fior di zolfo. La quantità di questo che si mette non ha alcuna influenza sull'operazione, però si evita di porne troppo per giusto spirito di economia, poichè può bruciarne soltanto una data quantità in ragione del volume d'aria contenuta nel solforatojo, e la restante liqueferebbe e quindi sarebbe sprecata.

Il fior di zolfo bruciando, si combina coll'ossigeno e dà luogo alla formazione di acido solforoso, il quale ha la bella proprietà d'imbianchire le sostanze animali.

Ordinariamente poi soglionsene bruciare 125 grammi ogni 10 metri cubi d'aria dell'ambiente.

Disposto dunque il vaso con zolfo in proporzione della cubatura del solforatojo, lo si accende, avendo previamente avuto cura di turare il megio che fu possibile ermeticamente tutte le aperture, usando a tal uopo della terra grassa.

I telai contenenti le corde stanno così in un sito acquoso ed acido per cui quelle conservano la loro grossezza ed umidità.

Suolsi dai fabbricanti di corde armoniche lasciare i telai per una notte nel solforatojo. Indi si ritirano e si lasciano alquanto asciugare. Poscia si torcono un'altra volta colla ruota ad uncini e questa torcitura va più potente della prima. A questo punto si eseguisce la *strofinatura*. Tale operazione si fa con corde di crini che si allacciano attorno ad ogni corda di minugia formandone poi dei fasci contenenti ognuno quindici di queste. Un

operajo prende un fascio in mano, lo bagna con una spugna impregnata di acqua di potassa e frega le corde da un estremo all'altro almeno una cinquantina di volte, bagnandole di quando in quando.

In tal modo si disgrassano e si puliscono perfettamente le corde.

Allora conviene togliere i crini, si passa di nuovo la spugna per tutte le corde e si ricollocano sul telajo per portarle una seconda volta nel solforatojo.

In capo a dieci o dodici ore si ritirano i telai, si fa un ultimo torcimento alle corde e poscia si portano ad essiccare.

Essiccazione delle corde armoniche. — L'essiccazione deve operarsi naturalmente, vale a dire alla semplice esposizione delle corde in locali aerati ed asciutti o puramente all'aria libera. È per questo motivo che l'essiccazione delle corde sarà rapida nell'estate, lenta nell'inverno. Essa è compiuta alloraquando tolta una corda dal telajo non si contorce più, e tenendola ritta non si inclina.

Se tutte le corde dei telai, fabbricate contemporaneamente, sono secche, vengono unte con olio di oliva puro e finissimo e staccate tagliandole con forbici presso le caviglie, indi sono dipanate grossolanamente a circolo sopra una piccola forma cilindrica, nel quale stato sono poste in commercio a pacchi contenenti ognuno trenta di esse.

Siccome l'olio di olivo ha il difetto di presto irrancidirsi e nuocerebbe perciò alla bontà della corda, così per rimediare a tale inconveniente si suole all'olio aggiungere dell'essenza di lauro in proporzione di $^1/_{100}$ del peso di quello.

Le grosse corde di minugia pei contrabbassi per lo più non subiscono l'ultima operazione della politura, ma le altre pure di diametro abbastanza grande sono polite prima di essere tagliate e poste in vendita. Però la politura si eseguisce in modo alquanto diverso da quello poc'anzi descritto, ed è il seguente:

Compiuta l'essiccazione sui telai, si dispongono questi in posizione orizzontale sopra due cavalletti, indi si prende una lista di tela forte, la si piega in più parti ed in ogni piegatura si fa passare una corda; quando se ne hanno dieci o dodici, si prende della pietra pomice in polvere o polvere di vetro con un poco d'olio di olivo che s'introduce fra la tela e le corde, indi stringendo fortemente il fascio di tela e corde colla mano, si frega scorrendo longitudinalmente su questo finchè sieno perfettamente unite. In seguito si asciugano con pannilani, poi tagliate le corde ad una ad una, si dispongono circolarmente a pacchi.

Le *corde rosse* e le *azzurre* sono preparate e fabbricate nel modo esposto, ed inoltre subiscono l'operazione della coloritura. Per questo genere di corde si scelgono le più macchiate.

La tinta azzurra va preparata col tornasole d'Olanda, sciolto nell'acqua di potassa ad 1° dell'areometro di Baumé. Si filtra il colore e lo si stende sulle corde, avendo cura di scorrere con un pennello continuamente su questo per meglio far penetrare la tinta.

Le corde che devono essere colorate in azzurro non subiscono punto la solforazione, altrimenti diventerebbero rosse, giacchè tutti gli acidi hanno la proprietà di far diventare rossi i colori azzurri vegetali. È per questo motivo che gran parte delle corde azzurre diventano rosse, massime se sono poste a contatto di corde solforate.

Le corde rosse ricevono tale colore dalla cocciniglia fatta bollire in acqua di potassa, filtrata e poscia stesa su quelle.

È da notare che più le corde sono grosse e meno intensa va la tinta, il che si ottiene facilmente allungandola con acqua di potassa.

Le corde rosse poi possono essere solforate come le bianche ed acquistano per effetto dell'acido solforoso un rosso vivo e brillante.

Nella fabbricazione delle corde armoniche di minugia si credette da molti che i produttori serbassero qualche loro segreto particolare sul modo di preparazione e nelle successive operazioni di filatura. Ma si conobbe e possiamo schiettamente dichiarare che tale creduto segreto consiste solo nel farne a tempo debito e con attenzione tutte le operazioni di lisciviatura e di torcimento e di arrestare la solforazione quando questa sia giunta a giusta misura.

È chiaro quindi come si debba seguire un certo metodo razionale, il che finora è un puro desiderio.

La solforazione che è indispensabile per avere corde bianche e pure, per l'azione dell'acido solforoso aumenta in bontà ed in forza la sonorità, la resistenza e la tenacità di quelle, mentre invece quando è troncata prima del tempo i prodotti restano deboli.

Si è poi notato che le corde buone sono inalterabili, vale a dire non mutano punto d'aspetto allorchè sono montate su istrumenti musicali, ed invece non sono resistenti quelle che appena poste a sito, si appannano perdendo il bel trasparente che deve essere il loro pregio speciale.

È questo appunto uno dei più facili mezzi per giudicare della bontà di una corda armonica senza contare quello del suono più o meno pieno e sonoro.

Può darsi che i musici abbiano altri mezzi per apprezzare la bontà delle corde fatte con minugia, è certo però che oltre a quanto esponemmo, se le corde sono troppo bianche è segno che provengono da agnelli troppo giovani e quindi sono poco buone; inoltre un pacco di corde stretto fra le mani e poi lasciato a sè deve essere elastico cioè ritornare subito al suo stato di prima.

Le grosse corde devono essere bianche, trasparenti, essere dolci al tatto, non cambiare mai di colore, e se fossero troppo rigide è segno che sono fatte con budella troppo resistenti.

Prima di lasciare le corde fatte con sole budella di ovini dobbiamo ancora dire come si pretenda falsamente che le piccole corde o cantini fatte con budella di gatto sieno le migliori di tutte, mentre tali budella sono appena lunghe un metro e mezzo o tutto al più due metri hanno grossezza ineguale e si rompono facilmente.

A preferenza di quelle di gatto sarebbero da scegliere quelle di cane che sono più uniformi, abbastanza solide e lunghe sino a circa cinque metri. In ogni caso non tocca a noi il decidere.

Una frode che spesso accade nelle corde fatte con budella è nel numero dei fili che le compongono.

Infatti sinora dicemmo come si facciano corde a due, tre e più fili. Ora ognuno di questi fili è costituito da un budello e spesso taluni ne fendono uno in due per far figurare la corda con un filo di più.

Tale frode però si può riconoscere facendo macerare un capo della corda in una soluzione di acido tartarico o di acido solforoso; i fili si separano in forma di sottili cilindri e se le budella sono fesse in due, queste due parti si presentano appiattite.

Tutte le corde che abbiamo menzionate devono essere riposte e conservate in scatole di latta che vanno aperte il meno possibile onde preservare il contenuto dall'influenza degli agenti esterni.

Fabbricazione delle corde metalliche, armoniche. — Le corde armoniche che si fabbricano puramente di metalli sono di diversa grossezza secondo il suono che devono produrre e lo strumento a cui sono applicate.

Lasciando in un altro capitolo il parlare delle corde metalliche dette *ramate*, qui ci occuperemo solo delle corde metalliche semplici.

I metalli comunemente impiegati sono il ferro temperato e l'ottone.

Si tentò di fabbricarne con platino per aver corde acute da pianoforte, ma il successo non corrispose all'aspettativa.

Il pregio principale delle corde metalliche consiste nella loro maggior durezza e resistenza insieme con una certa particolare flessibilità.

Poichè le corde metalliche non sono altro che fili di uniforme grossezza e con vario diametro a seconda del suono che devono poi produrre quando vengono fatte vibrare, così la fabbricazione loro è condotta come pel filo di ferro comune, soltanto vanno usate molte cure, cautele ed attenzioni, e le filiere in cui si fanno passare i fili sono in diamante.

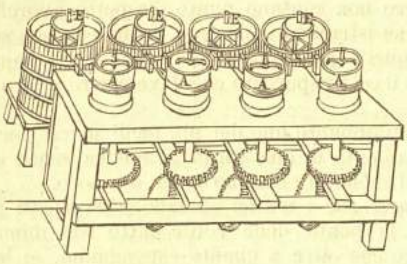


Fig. 1486.

Nella fig. 1486 presentiamo un congegno che serve a fabbricare le corde metalliche. Vi ha un banco che porta diversi assi verticali su cui sono dei rotoli conici A A A messi in moto da un sistema di ruote dentate. Dei dipanatoi EEE stanno in vasi pieni d'acqua acidulata per avvivare i fili. Questi passano in filiere a diversi gradi di finezza e regolarmente cadono a rotoli, benchè il moto delle macchine continui.

Il filo, per la compressione che subisce si riscalda a segno da arroventarsi, per cui se non vi fossero filiere in diamante ma solo di acciajo, poco alla volta perderebbero della loro tempera e si deformerebbero.

È per questo motivo che coloro i quali usano filiere in acciajo, sono costretti ad esaminare e misurare i fili di tratto in tratto, a fine di evitare le possibili disuguaglianze in diametro prodotte dalla corrosione del foro in cui sono costretti a passare.

La grossezza dei fili si suole determinare col mezzo di una *staza*. Ve ne hanno due sorta: una è fatta da una lamina di ferro che porta una fessura tagliata ad angolo acutissimo. Ai lati di quest'angolo sonvi dei tratti con numeri i quali segnano l'ampiezza da un punto all'altro opposto. Si introduce il filo di cui si vuole determinare la grossezza, nella fessura, e lo si caccia, quanto più si può, presso al vertice dell'angolo; il numero a cui si arresta ne stabilisce il diametro.

Un'altra staza detta *di Limoges* è composta da un disco in ferro che alla sua periferia porta diverse intaccature di varia larghezza con numeri corrispondenti. Per conoscere la dimensione del diametro del filo non si ha che da cercare e provare l'intaccatura che combacia perfettamente con esso.

La staza di Limoges è molto usata in commercio e con essa si potè stabilire la tavola seguente che dà il peso dei fili in rapporto dei loro diametri.

Numero dei fili	Diametri approssimativi in millimetri	Lunghezza del peso di 27 grammi
		metri
1	$^1/_2$ millimetro	12.999
2	$^2/_3$ di millim. scarsi	10.595
3	$^2/_3$ »	8.446
4	$^2/_3$ » crescenti	7.471
5	1 millimetro	5.847
6	1 »	4.222
7	1 » abbondante	3.898
8	1 » »	3.248
9	1 » »	2.599
10	1 e $^1/_2$ millim.	2.275
11	1 e $^1/_2$ abbondante	1.949
12	» »	1.299
13	» »	1.290
14	1 e $^5/_4$ di millim.	0.975
15	2 millimetri	0.812
16	3 »	0.541
17	3 abbondanti	0.500
18	3 ed $^1/_4$	0.433
19	3 e $^1/_2$	0.379
20	4 millimetri	0.325

Colla tavola suddetta è chiaro come si possa trovare il peso di una data lunghezza di filo di cui si conosca il numero dopo la stazatura, o viceversa il numero conoscendone il peso.

Inoltre, nella tavola abbiamo i diametri dei fili sino al numero 20. Questo numero però non rappresenta il più alto, poichè si fabbricano corde che crescono in grossezza progressivamente sino al numero 32. Ben di rado però sono usate quelle che sorpassano il 20.

Poichè parliamo di corde *semplici*, non dobbiamo passare sotto silenzio le *corde di seta* che si cercarono di sostituire alle altre pure *semplici* di budella e di metallo, ma quantunque il suono che producono non sia sgradevole, pure durano un tempo molto minore delle altre, per cui sono da lasciare in disparte.

Fabbricazione delle corde armoniche ramate. — Eccoci alle corde *armoniche-ramate*, alle quali, a differenza di quelle sin qui passate in rivista, che sono *semplici*, si addice benissimo anche il nome di *corde composte*.

Siccome il suono prodotto da una corda tesa è più o meno acuto in ragione della lunghezza, del diametro, della tessitura e della tensione, così per avere suoni gravi e giusti si cercarono corde adatte, e la *ramatura* delle corde semplici fu quella che corrispose allo scopo.

Si fabbricano corde ramate con *budella*, con *seta*, e con *fili metallici*, rivestendoli con fili per lo più di rame argentato o di ottone. In tal modo si aumentano il diametro, la tenacità, la resistenza, e l'intensità del suono della corda.

Ve ne hanno poi altre di metallo coperto da filo in seta, come vedremo.

Le *corde di budella* che devono essere ramate non subiscono punto la solforazione nè la spalmatura d'olio d'olivo.

Scelta la corda del diametro voluto acciocchè possa produrre un dato suono, la si circonda di un filo di rame argentato o di ottone, usando a tal uopo un semplice

meccanismo. Esso è composto da due cavalletti uno fisso, l'altro mobile in modo da poter avvicinare od allontanare l'uno dall'altro a piacimento, secondo il bisogno, a fine di tendervi una corda della lunghezza che si vuole. Il cavalletto mobile scorre su una specie di telajo su cui può venir fissato con una caviglia o con una vite di pressione. Ogni cavalletto porta degli uncini per tenere un capo della corda. Questa va disposta orizzontalmente e tesa fra i cavalletti coll'ajuto di un peso che si aggiunge per mezzo di un filo. Ogni uncino ha sul suo asse un rocchetto che può ricevere un movimento rapido di rotazione alloraquando questo è prodotto da un sistema di ruote dentate. I rocchetti hanno diametro uguale, per cui gli uncini da ambi gli estremi della corda girano con ugual velocità.

L'operajo, dopo aver attaccata e tesa la corda annoda pure per un capo ad essa, ossia agli uncini il filo di rame argentato o di ottone, mette in moto il manubrio delle ruote dentate, e così tira e tende il filo il quale a poco a poco si ravvolge sulla corda ajutato in tale bisogna anche dall'abile mano di chi lavora.

La ramatura si fa colla massima facilità e prontamente, e condotta con attenzione i giri del filo che avvolge la corda sono così vicini e compatti da non lasciar punto scorgere la materia che ravvolgono.

Il sistema descritto è conosciuto da tutti i passamantai e si capisce come la corda essendo torta dai due capi in una volta, il rivestimento accada pel solo effetto della torsione che riceve la corda dai due capi.

Lo stesso metodo si pratica per ramare le corde di metallo e quelle di seta.

Per avere suoni gravi per certi stromenti si ottengono corde doppiamente rivestite o ramate, usando per ricoprirle un filo già stato esso stesso ramato da un altro.

Prima di lasciare le corde armoniche accenniamo alle corde metalliche rivestite di seta nel modo descritto, inventate dal Dietz, il quale così trovò modo di fabbricare corde su cui non possono agire il secco e l'umido, e che producono suoni molli ed armonici al pari di quelle più fine fabbricate con budella.

Dimensioni e prezzi delle corde armoniche. Fabbriche principali. — È noto come le *corde di minugia* siano applicate agli strumenti così detti ad arco, come il violino, il violoncello, la viola, il contrabbasso, ed anche alla chitarra, all'arpa, al mandolino lombardo, ecc.

Il diametro di esse varia dai quattro decimillimetri ad un centimetro, ed il *prezzo* cambia assai a seconda della loro grossezza. Così per esempio un *cantino* di violino costa quaranta centesimi, ed una corda grossa di contrabbasso costa lire sei, perchè aumentano di valore secondo il numero dei fili nella stessa proporzione dei cantini.

In commercio, già lo dicemmo, si vendono a pacchi di 30 corde ed anche di 15 e le corde medie costano circa lire una e cinquanta centesimi caduna.

Le corde metalliche variano in grossezza dai quattro decimillimetri ai quattro millimetri e quando sono attorcigliate dal filo metallico triplicano il loro diametro, sono impiegate nei pianoforti a tastiera, nei pianoforti a cilindro, nelle cetre, nel mandolino napolitano, ed in qualche altro strumento in disuso. Costano in media lire otto il chilogrammo.

Lo abbiamo già detto, e qui lo ripetiamo, che noi siamo i primi nel fabbricare i *cantini* e le *corde con budella* e Napoli primeggia per tali fabbriche di cui alcune buone si trovano anche a Padova ed a Roma.

Checchè ne dicano gli stranieri, la bontà delle nostre corde proviene dalla bontà delle materie prime, ed a Napoli principalmente si hanno *cantini tipi* fatti colle delicate intestina di montoni od agnelli uccisi nel primo anno della loro vita. In questa città la fabbricazione migliore si ha dal mese di giugno a tutto settembre.

Per le *corde in metallo* e per le *ramate* benchè da noi si siano già avuti ottimi risultati da qualche fabbricante di strumenti musicali, pure le migliori fabbriche sono le estere ed abbiamo Smith ed Houghton, Webster ed Horsfall in Inghilterra; Martin Millers' Sohn in Germania che danno prodotti eccellentissimi senza contare altre buone fabbriche in Francia come quella di Mignard-Billinge presso Parigi.

Ing. V. Beltrandi.

COREGGIE—Franc. *Courroie.* Ted. *Riemen.* Ingl. *Strap, Thong.* Spagn. *Correas.*

Le *coreggie* o *correggie* dette altrimenti *cinghie, cingoli* o *cigne*, come le ruote a semplice contatto, come le ruote dentate, come le funi e le catene, vengono impiegate onde comunicare il movimento di rotazione che ha luogo intorno ad un asse ad organi suscettibili di rotare intorno ad un altro asse e prendono allora il nome di *coreggie di trasmissione.*

Esse offrono il vantaggio di poter trasmettere il lavoro ad una distanza anche considerevole senza ridurlo gran che in causa delle resistenze passive, e vengono per conseguenza frequentemente impiegate sia per mettere in movimento gli alberi di trasmissione delle officine, come per partecipare il movimento di questi alle macchine utensili. Un altro vantaggio che esse presentano si è di permettere di interrompere quasi istantaneamente la trasmissione del movimento qualunque ne sia la velocità mediante l'artificio delle puleggie folli ed attive.

Hanno generalmente la sezione di forma rettangolare, talvolta però essa è circolare ed allora si chiamano più propriamente *corde, canapi* e *cordoni di trasmissione.*

Una volta si facevano quasi esclusivamente di cuojo; ora però sia a causa dell'elevato prezzo di questa sostanza come per la difficoltà di ottenere in un sol pezzo delle coreggie di cuojo di grandissima lunghezza, se ne fanno di caouchouc, di gomma, di filo, di guttaperca, di crine ed anche più specialmente in questi ultimi tempi di quelle metalliche.

Coreggie di cuojo. — Il cuojo che si impiega nella fabbricazione delle coreggie deve essere di prima qualità e preferibilmente di vacca.

Le coreggie di cuojo si distinguono in *coreggie semplici*, le quali sono costituite da una sola lamina di cuojo, in *coreggie doppie* e *triple*, che sono formate da due o tre lamine esattamente sovrapposte le une sulle altre ed unite tra di loro, in *coreggie orlate,* le quali sono coreggie semplici o doppie rinforzate da due striscie di cuojo fortemente unite in prossimità dei loro lembi, ed infine in *coreggie multiple*, che sono formate da tante lamine di cuojo delle stesse dimensioni sovrapposte ed unite fortemente tra di loro, le quali debbono lavorare di costa, come dicono i pratici, e non di piatto come le altre.

Le coreggie semplici di cuojo hanno generalmente la larghezza variabile da 50 a 300 millimetri, e la grossezza compresa tra 4 e 6 millimetri. La loro lunghezza è difficilmente maggiore di 2 metri quando constano di un sol pezzo di cuojo; ma quasi tutte queste coreggie sono formate da due o da più lamine di cuojo unite tra di loro o mediante una cucitura di cordone di cuojo, o mediante piccoli chiodi a testa rasata in ferro o in rame o con altri speciali ritegni nel modo rappresentato dalle figure 1487, 1488 e 1489. A questo stesso modo si uni-

scono pure tra di loro le estremità delle cinghie costituite da un sol pezzo di cuojo.

In questi ultimi tempi si adottarono anche altri sistemi d'unione che trovansi rappresentati dalle figure 1490, 1491 e 1492.

Il giunto, rappresentato dalla fig. 1490, consiste in una fibbia composta di due piastrelle metalliche A e B, tra le quali, mediante le viti C, si serrano fortemente i due pezzi D della cigna. Le faccie interne delle due piastrelle A e B sono munite di denti che si conficcano nella coreggia allo scopo di consolidarne l'unione.

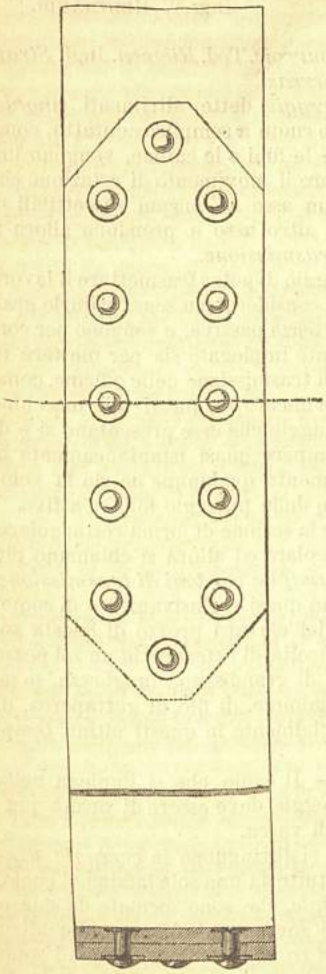


Fig. 1487.

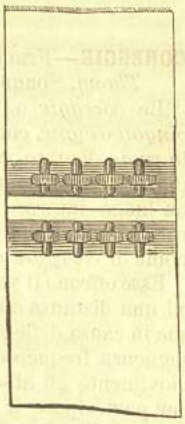


Fig. 1488.

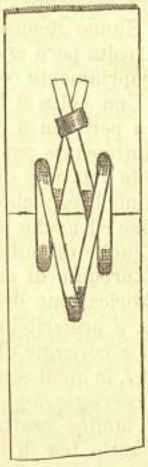


Fig. 1489.

Questo giunto offre il vantaggio di evitare il perforamento e però l'indebolimento della coreggia e di poter montarsi e smontarsi con somma facilità.

Lo stesso sistema d'unione si applica pure ai cordoni di trasmissione, come vedesi nella fig. 1491.

Il giunto, rappresentato dalla fig. 1492, consiste in piccole chiavarde speciali in rame, formate della madrevite A filettata esternamente, la quale si avvita direttamente nel cuojo e della vite B che si adatta perfettamente nella prima. Il verme esterno della madrevite e quello della vite hanno verso contrario affinchè la chiavarda non possa rallentarsi. Allo stesso scopo le superficie interne delle teste della chiavarda sono striate e si imprimono fortemente nel cuojo.

Si fanno anche delle coreggie semplici di cuojo di grandi dimensioni, ma il loro impiego non è più conveniente sia per il loro enorme costo come perchè quando

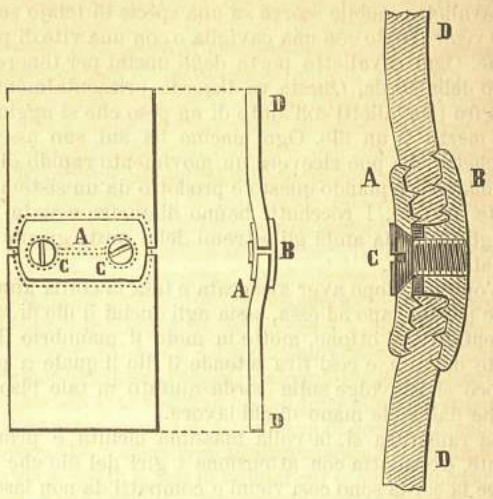


Fig. 1490.

trattasi di trasmettere un lavoro così grande da esigere che il cingolo abbia una larghezza superiore ai 300 ed ai 350 millimetri ed una grossezza superiore ai 7 od



Fig. 1491.

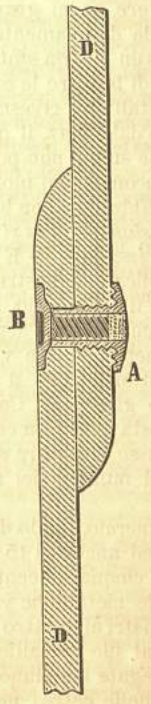


Fig. 1492.

8 millimetri, vale a dire quando trattasi di trasmettere un lavoro superiore a 120 cavalli a vapore circa, la trasmissione mediante coreggie ha un rendimento assai minore in causa delle maggiori resistenze passive che si incontrano ed è da preferirsi l'impiego delle ruote dentate.

Tra le coreggie in cuojo di maggiori dimensioni meritano di essere citate quella che figurava all'Esposizione di Filadelfia del 1876, larga m. 1.525 e lunga m. 56 e quella esposta alla Mostra universale di Parigi del 1878, avente la larghezza di 65 centimetri e la grossezza di 18 millim., capace di trasmettere lo sforzo di 2400 chilogr.

Le coreggie doppie o triple si impiegano sempre quando non si voglia far uso di puleggie di trasmissione di soverchia larghezza. Esse costano anche meno delle cigne semplici di pari resistenza, poichè il prezzo di un pezzo di cuojo non dipende solo dal suo peso e dalle sue qualità intrinseche, ma ancora ed in modo assai considerevole dalle dimensioni che esso ha. Così se un cingolo di cuojo della larghezza di 50 millim. costa L. 2 al chilogramma, un cingolo della larghezza doppia e tripla e di pari grossezza e qualità costa L. 5.50 e L. 8.50 al chilogramma, vale a dire non solo il doppio od il triplo del primo, ma rispettivamente il 2.7 e 4 volte circa.

Queste coreggie doppie e triple sono però meno convenienti di quelle semplici sia perchè hanno una maggior rigidezza, crescendo questa rapidamente, come vedremo in seguito, col crescere della grossezza delle coreggie, sia perchè le due o tre lamine di cuojo di cui sono composte dovendo abbracciare sulle puleggie archi di eguale ampiezza e di raggio differente saranno costrette a subire allungamenti diversi e conseguentemente a strisciare le une sulle altre, onde tenderanno in breve a disgiungersi ed a logorarsi.

Da qui la necessità che le lamine di cuojo delle coreggie doppie e triple siano tra di loro unite nel modo il più perfetto.

All'Esposizione universale di Parigi del 1878 stavano esposti diversi campioni di queste coreggie dette *coreggie saldate*, le cui lamine di cuojo erano congiunte tra loro in modo così perfetto che più non si potevano distinguere le une dalle altre, talchè le coreggie sembravano veramente costituite da un unico pezzo di cuojo.

Le coreggie orlate offrono diversi vantaggi. Esse possono trasmettere uno sforzo considerevole senza presentare una grande rigidità, poichè le due striscie laterali di riporto non possono influire in modo sensibile sulla flessibilità del corpo principale della coreggia, sono assai meno soggette al pericolo di scarrucolare sopportando nei loro fianchi uno sforzo assai maggiore che non nel loro mezzo, e subiscono ancora un minore allungamento.

Occorre però anche qui che l'unione delle due striscie di cuojo colla cinghia sia fatta nel modo il più perfetto possibile, poichè in caso contrario, siccome la coreggia si allunga di più nel suo mezzo che non ne' suoi orli, non tarderebbero ad avvenire degli scorrimenti relativi, e lo sforzo trasmesso, invece di distribuirsi su tutta la sezione della cinghia, sarebbe sopportato quasi esclusivamente ora dal solo corpo principale ora dalle sole striscie laterali e tanto l'uno quanto l'altro prontamente si logorerebbero.

Le due striscie laterali hanno generalmente la stessa grossezza e la larghezza eguale ad 1/4 circa della larghezza del cingolo principale a cui sono unite. Conseguentemente si può ritenere mediamente e con approssimazione grossolana che la resistenza di una coreggia di cuojo orlata sia eguale ad una volta e mezza la resistenza di una cinghia fatta con cuojo della stessa qualità ed avente la stessa grossezza e larghezza del corpo principale della coreggia orlata.

Una coreggia in cuojo orlata esposta all'Esposizione di Parigi del 1878, costituita da due cingoli sovrapposti aventi la grossezza di millim. 5.5 e la larghezza di millimetri 450 e di due striscie laterali grosse pure millimetri 5.5 e larghe 120 millim., sarebbe stata capace di trasmettere il lavoro di circa 500 cavalli vapore.

Le coreggie multiple sono di origine assai recente, nè vennero ancora fatte osservazioni ed esperimenti sufficienti per poter dire se il loro impiego sia da preferirsi a quelle delle coreggie di cui abbiamo parlato più sopra.

Quello che è certo però si è che tali coreggie mentre possono trasmettere un lavoro comunque grande, giacchè non c'è, per così dire, un limite nel numero delle foglie che esse possono avere, non presentano l'inconveniente di sfasciarsi come quelle doppie o triple ed orlate, poichè tali foglie, trovandosi tutte pressochè nelle identiche condizioni, non tendono punto a spostarsi le une rispetto alle altre. Inoltre l'unione di tali coreggie alle loro estremità si può fare in modo che esse non presentino come le altre delle asperità sulla superficie che deve svolgersi sulle carrucole, e questo pure è un vantaggio, poichè tali asperità non possono che nuocere alla regolare ed uniforme trasmissione del movimento.

All'Esposizione di Parigi del 1878 figuravano, crediamo per la prima volta, diversi campioni di queste coreggie. Una di esse aveva la larghezza di 500 e la grossezza di 18 millim. ed era formata da 83 lamine di cuojo grosse 6 millim. ed alte 18 millim., riunite tra di loro in modo così perfetto da non formare apparentemente che un unico pezzo di cuojo.

Da qualche tempo i signori Courbier e Comp. fabbricano delle coreggie, denominate coreggie Sourzac dal nome del loro inventore, le quali sono formate da una cinghia semplice di cuojo rivestita con una o più fascie fatte con cordicine di canape di prima qualità ad essa unite mediante piccoli chiodi in rame.

Queste fascie di canapa per una coreggia larga millimetri 100, per esempio, si compongono di 40 trefoli a tre merlini aventi il diametro di millim. 2.5 o 3 millim. Ciascuno di questi trefoli essendo capace di sopportare lo sforzo di 110 chilogr. la resistenza di tali fascie si può ritenere di circa 4400 chilogrammi.

La resistenza di una coreggia Sourzac larga 100 millimetri sarà adunque di circa 5700 chilogr., vale a dire più del quadruplo della resistenza del semplice cingolo di cuojo.

I signori Courbier e Comp. injettano ancora le loro coreggie con un liquido destinato, almeno pare, a migliorarne le qualità ed a mettere il cuojo ed il canape al riparo dalle influenze atmosferiche e dall'azione dell'acqua.

Risultati esperimentali riferentisi alle coreggie in cuojo. — Ora che abbiamo visto quali siano i principali tipi almeno, delle coreggie in cuojo, occupiamoci del modo con cui esse si comportano sotto l'azione di determinati carichi.

Il sig. Tresca pubblicò nel *Bulletin de la Société d'encouragement* il risultato di numerosissime e coscienziose esperienze da lui fatte, dal complesso delle quali si possono dedurre le seguenti conseguenze:

1° Le coreggie di cuojo subiscono allungamenti variabilissimi. In media però si può ritenere che esse si allunghino di 1/10 della loro lunghezza sotto il carico di chilogrammi 0.770 per millimetro quadrato di sezione.

2° Il loro carico medio di rottura è di chilogr. 2.113' per millimetro quadrato di sezione;

3° Gli allungamenti da esse subìti crescono sempre meno rapidamente che i carichi corrispondenti; vale a dire, se sotto l'azione d'un peso P, per esempio, esse si allungano di una quantità l, sotto l'azione del peso 2 P esse si allungheranno di una quantità minore di 2 l;

4° Ad uno stesso allungamento corrispondono carichi variabilissimi per millimetro quadrato di sezione a seconda delle coreggie su cui si esperimenta;

5° In media si può ritenere che il carico che conviene far sopportare alle coreggie di cuojo sia di 20 o 25 chilogrammi per centimetro quadrato, a cui corrisponde mediamente l'allungamento di 1/20 circa della loro lunghezza.

Questi risultati vennero pure confermati dalle esperienze fatte da M. Thomasset e da lui rese di pubblica ragione negli *Annales Industr.* del dicembre del 1878.

Le coreggie di cuojo vennero inoltre esperimentate dall'ingegnere Leloutre, il quale si occupò principalmente della ricerca della resistenza che esse presentano sotto l'azione di carichi permanenti ed alternati durante intervalli di tempo assai prolungati.

Le conseguenze che egli dedusse sono essenzialmente le seguenti:

1° Se una coreggia di cuojo di buona qualità si rompe, ad esempio, sotto il carico di 3 chilogr. per millimetro quadrato, allorquando trovasi soggetta per la durata di un'ora a carichi successivamente crescenti, non è più in grado di sopportare che lo sforzo massimo di 2 chilogr. per millimetro quadrato;

2° Le cinghie di cuojo tormentate anche per molti anni riprendono dopo pochi mesi di riposo la loro lunghezza primitiva;

3° Gli allungamenti che i cingoli di cuojo subiscono sotto l'azione degli sforzi che li sollecitano, decrescono successivamente sino ad un certo istante a partire dal quale essi vanno invece successivamente aumentando; poi diminuiscono di nuovo sino a che si rompono;

4° Per le coreggie di cuojo comuni si può ritenere che il massimo d'energia all'allungamento corrisponda al carico di circa chilogr. 0.600 per millimetro quadrato di sezione.

In pratica è conveniente che lo sforzo a cui si assoggettano le coreggie di cuojo si avvicini per quanto si può a questo limite.

Dobbiamo infine avvertire che la resistenza che le coreggie presentano nei loro giunti è sensibilmente minore di quella che esse hanno in ogni altro punto della loro lunghezza, e mediamente si può ritenere che la prima sia eguale ai 7/10 circa della seconda.

Coreggie di caouchouc. — Le coreggie fatte sia di caouchouc semplice, come di caouchouc vulcanizzato, non possono avere che un impiego assai limitato.

La loro resistenza alla trazione secondo le esperienze del Tresca è di 40 o 46 chilogr. al più per centimetro quadrato di sezione, e gli allungamenti che esse possono subire sono piuttosto considerevoli.

Coreggie di tela impeciata di caouchouc (franc. *courroies en toile caoutchoutée*). — Queste coreggie sono formate da un determinato numero di fascie di tela di canape o di cotone e di lamine di caouchouc interposte.

Esse presentano il vantaggio di poter avere una larghezza assai grande quale si potrebbe difficilmente raggiungere se fossero di cuojo.

Secondo esperienze dovute al signor M. Bapterosses, il carico di rottura di siffatte coreggie sarebbe di circa 270 chilogrammi per centimetro quadrato; secondo altre dovute al Tresca esso non sarebbe che di 185 chilogr. L'Armengaud diede ragione ad entrambi gli esperimentatori, avendo trovato che tale carico varia da 158 a 278 chilogr. per centim. quadrato e che mediamente si può ritenere eguale a 200 chilogrammi.

Le più resistenti sono quelle le cui striscie di tela sono di cotone.

I giunti di tali coreggie si fanno generalmente o con piccoli chiodi in ferro o con listerelle di cuojo. Nel primo caso la loro resistenza alla rottura è di 110 chilogrammi per centimetro quadrato, nel secondo di 138 chilogr., dal che ne consegue che essa è mediamente eguale ai 6/10 della resistenza che le coreggie presentano nelle sezioni dove non c'è alcun giunto.

Il numero delle fascie di tela di ogni coreggia varia da 2 a 10, e la loro larghezza da 250 a 456 millimetri.

Il peso delle coreggie per metro corrente secondochè sono di 2 o di 10 tele, varia da chilogr. 0.158 a chilogrammi 0.550, quando la loro larghezza è di 250 millimetri e da chilogr. 2.873 a chilogr. 10.032 quando questa è di 456 millimetri.

Il loro prezzo è di circa 7 lire al chilogramma.

Coreggie di guttaperca. — L'impiego delle coreggie di guttaperca si consiglia nelle località umide, ma esse sono assolutamente da proscriversi dai siti ove potrebbero essere esposte ai raggi solari od all'azione di una temperatura elevata, poichè in tal caso fonderebbero in breve tempo.

Esse non si impiegano in generale che per trasmettere dei piccoli sforzi.

Una singolarità che presentano queste coreggie si è di allungarsi quasi indefinitamente. Sotto l'azione di un carico di 35 chilogrammi per centimetro quadrato, esse subiscono l'allungamento di 1/4 circa della loro lunghezza.

Coreggie di gomma. — Queste coreggie si impiegano pure nei siti umidi, ove quelle di cuojo in breve si deteriorerebbero.

Esse sono formate da un determinato numero di identiche striscie di tela di canape disposte parallelamente una al di sopra dell'altra e tenute tra di loro unite da uno strato di gomma che tutte le comprende.

Il numero delle fascie di tela anche delle coreggie le più resistenti non deve mai essere maggiore di 8, onde queste non presentino una eccessiva rigidezza.

Coreggie di crine. — Queste coreggie sono originarie dell'Inghilterra, ma la loro fabbricazione tende ora a generalizzarsi in quasi tutti i paesi.

Esse sono formate di crine d'animali tessuto col cotone in modo assai denso.

Il loro impiego è da consigliarsi sempre quando esse debbano funzionare nell'acqua ovvero in un'officina in cui si abbia una temperatura piuttosto elevata o vi si contenga una discreta quantità di vapore acqueo o di vapori acidi.

Le coreggie in crine fabbricate dalla ditta Versé-Spelmans, Brichot e Compagnia di Bruxelles vennero esperimentate dal sig. Thomasset, il quale trovò che la loro resistenza alla rottura varia da 300 a 488 chilogrammi per centimetro quadrato, ed è quindi assai maggiore di quella delle coreggie di cuojo. Mediamente si può ritenere che la resistenza alla rottura di una coreggia in crine sia eguale al doppio circa della resistenza alla rottura di una coreggia di cuojo delle stesse dimensioni.

Il costo della coreggia di crine è però sensibilmente minore di quello della coreggia di cuojo, tenuto conto della maggior resistenza che essa presenta.

Il prezzo di una coreggia di cuojo larga 50 millimetri, come abbiamo visto, è di circa 2 lire al chilogramma, larga 400 millim. di circa 25 lire. Una coreggia in crine della larghezza di 50 millimetri costa invece lire 2.90 al chilogr. e della larghezza di 400 millim., lire 45 circa.

Sotto il punto di vista della spesa di primo impianto come si vede le coreggie di crine sono da preferirsi a quelle di cuojo.

Coreggie di filo di canapa. — Le coreggie di filo di canapa, dette altrimenti corde piatte, si fanno generalmente giustaponendo delle ansiere o funi semplici l'una vicina all'altra e cucendole insieme con del filo ritorto.

L'operazione si fa a mano ovvero mediante una robusta macchina a cucire munita di un apparecchio che dà passaggio al canape e d'una cassa a vapore destinata a mantenere questo incatramato caldo e flessibile.

Tale macchina ha due aghi solidissimi funzionanti uno per parte i quali attraversano il canape mediante viti orizzontali che agiscono in direzione obliqua.

Coreggie vegetali. — In Inghilterra esiste una importante fabbrica di coreggie di lino dette coreggie vegetali (ingl. *vegetable leather*).

Intorno a queste coreggie altro non possiamo dire se non che la loro resistenza alla rottura è di circa 424 chilogrammi per centimetro quadrato.

Coreggie metalliche. — La prima applicazione delle coreggie metalliche risale al 1850 ed è dovuta ad Hirn, il quale se ne servì per la prima volta a Logelbach presso Colmar. Egli impiegò dapprima una semplice lamina d'acciajo della larghezza di 60 e della grossezza di 1 millim., lunga 170 metri, e riunita alle sue estremità mediante piccoli chiodi, disposta sopra due puleggie di legno a scanalatura piana aventi il diametro di 2 metri. Poi avendo osservato come tale coreggia, a causa della sua leggerezza, venisse spostata dalla sua direzione e spinta contro le facce della scanalatura delle puleggie dal più debole soffio di vento, onde non si poteva avere che una trasmissione di movimenti assai imperfetta, decise di sostituire la coreggia con un canape metallico che egli acquistò della fabbrica Newall e Comp. di Londra. Questa fune metallica funzionò assai bene, tanto più dopo che egli modificò e perfezionò successivamente le puleggie; e così ebbero origine quelle trasmissioni telodinamiche che oggidì sono diffuse quasi dappertutto e permettono di trasmettere il lavoro ad una distanza che non ha, per così dire, alcun limite senza che esso subisca una perdita rilevante.

I canapi metallici si compongono ordinariamente di più trefoli formati ciascuno di fili di ferro avvolti attorno ad un'anima di canape. Questi trefoli generalmente in numero di 6 si aggruppano attorno o ad un altro trefolo centrale, ovvero attorno ad un'anima di canape di buona qualità.

Onde ridurre la tensione dei canapi durante la trasmissione del movimento e conseguentemente la sezione ed il peso che loro bisogna dare si impiegano generalmente delle puleggie di gran diametro che si fanno girare ad una velocità grandissima. La loro velocità alla periferia deve essere di circa 30 metri.

Le puleggie, che sono di quercia o d'altro legno duro ma più generalmente di ghisa, debbono presentare una scanalatura alla loro corona al fondo della quale si deve mettere una coreggia o di cuojo o di guttaperca, onde accrescere la loro aderenza colla fune.

Talvolta la corona presenta non una sola, ma due o più scanalature, ed allora la trasmissione del movimento si fa mediante più canapi.

Allorquando le funi metalliche hanno una grande, lunghezza bisogna sostenerle con puleggie intermedie, la cui distanza deve variare col diametro delle funi e colla differenza di livello delle due puleggie estreme. Queste carrucole intermedie se convenientemente inclinate possono servire ancora assai bene a cambiare la direzione del canape ed a stabilire dei determinati rapporti di movimento tra gli alberi non paralleli potendo esse fare descrivere al medesimo un vero poligono sia in projezione orizzontalecome in projezione verticale.

Intorno alle trasmissioni con funi metalliche molto ci resterebbe ancora da dire, ma siamo costretti a rimandare il lettore all'articolo TRASMISSIONE A DISTANZA DELLA FORZA.

Oggidì si fanno pure delle puleggie piatte con fili metallici cuciti tra loro.

Il loro processo di fabbricazione è lento e faticoso tutto il lavoro dovendosi fare a mano, non essendosi ancora trovata una macchina realmente pratica che sia capace di far passare l'ago tra i fili nel sito voluto.

Altre coreggie di filo metallico vennero recentemente proposte dall'ingegnere Liebermann. Sono queste costituite da tanti fili di ferro foggiati ad elica affatto identici, che si accavalcano tra di loro spira a spira per modo che il loro asse abbia la direzione della lunghezza della coreggia, e vengono in seguito appiattiti al laminatojo.

Tali coreggie hanno il vantaggio di presentare nei loro giunti la stessa resistenza che in qualunque altro punto della loro lunghezza. Esse hanno inoltre una grossezza assai piccola e sono quasi inestensibili.

Da esperienze fatte al Conservatorio d'arti e mestieri di Parigi, risulterebbe che il carico di rottura delle coreggie dell'ingegnere Liebermann aventi la larghezza di 101 mm. è di 1170 chilogr. circa, a cui corrisponderebbe un allungamento dell'8,8 p. % della lunghezza primitiva e la diminuzione di 15 mm. della larghezza.

Impiego delle coreggie. — Accennato brevemente ai varii tipi di coreggie che attualmente si conoscono, dobbiamo ora parlare del modo con cui si debbono impiegare onde avere una conveniente trasmissione del movimento.

Allorquando una coreggia trasmette il moto dell'albero motore all'albero condotto bisogna che essa non sia soggetta a strisciare, almeno in modo sensibile, sulle puleggie e non possa subire alcun scarrucolamento.

Onde raggiungere questi due scopi occorre assoggettare la coreggia ad una conveniente tensione iniziale ed impiegare delle puleggie il cui diametro non sia minore di un certo limite, e la cui corona abbia una conveniente larghezza ed un leggero rigonfiamento se la coreggia che le abbraccia è piatta, e presenti invece una scanalatura triangolare o trapezia se questa è a sezione circolare le quali siano poste a distanza conveniente.



Fig. 1493.



Fig. 1494.

A) *Puleggie.* — La freccia del rigonfiamento della corona delle puleggie (fig. 1493), dev'essere 1/20 circa della larghezza del cingolo; la loro gola (fig. 1494) deve avere la profondità di millimetri $15 + 1.5d$, essendo d il diametro della coreggia e le due facce interne debbono fare tra di loro l'angolo di 30° circa.

La larghezza della corona delle puleggie non scanalate deve essere leggermente superiore a quella della cigna che la abbraccia se esse sono isolate, e se invece esse non sono isolate ma accoppiate con altre che debbono

ricevere alternativamente lo stesso cingolo la loro larghezza può essere eguale a quella del cingolo.

Le puleggie scanalate si impiegano preferibilmente allorquando debbono girare con grandissima velocità e possono essere soggette a forti vibrazioni.

Il coefficiente della resistenza dell'attrito tra cuojo e cuojo essendo maggiore di quello tra cuojo e ghisa e cuojo e legno, se la coreggia che si impiega è di cuojo si suole ricoprire con una cinghia pure di cuojo il fondo della scanalatura delle relative puleggie onde ottenere una maggior aderenza e quindi una più perfetta comunicazione del movimento. Questa cinghia destinata ad aumentare l'aderenza tra la puleggia e la coreggia di trasmissione, non si unisce alla puleggia mediante chiodi, ma si tende fortemente fissando i suoi due capi in un apposito buco praticato al fondo della gola mediante un piccolo cuneo che si caccia dentro con forza.

Lo stesso scopo di accrescere l'aderenza della cinghia di cuojo colla puleggia si può pure ottenere spalmando con della resina la superficie della corona.

Le puleggie che debbono portare dei canapi metallici, si rivestono ancor esse, nel modo accennato, con una striscia di cuojo o di guttaperca al fondo della loro scanalatura sia perchè il metallo non si logori tanto facil-

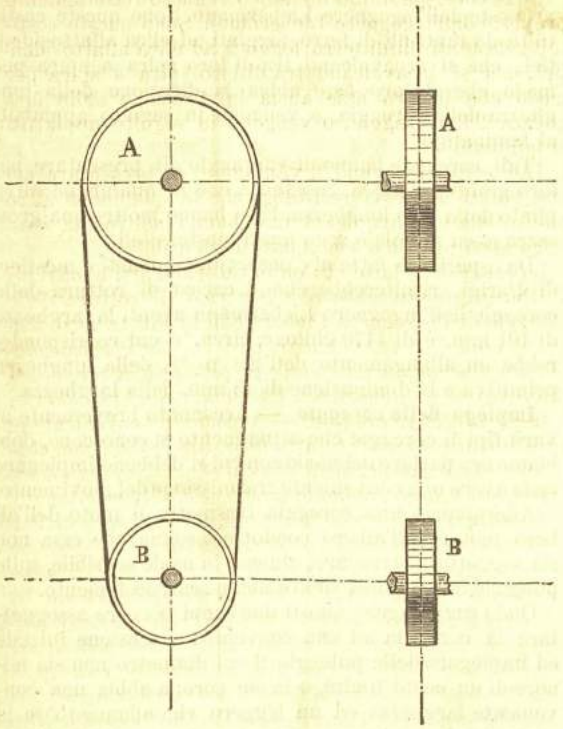


Fig. 1495.

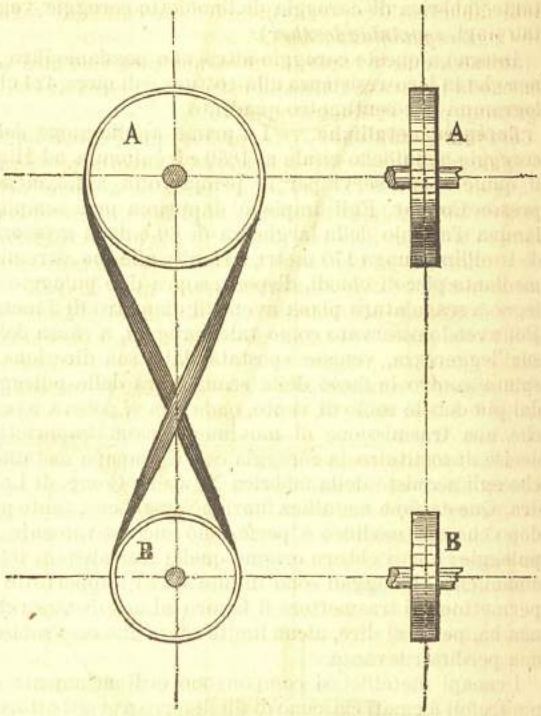


Fig. 1496.

mente come perchè tra il canape e la puleggia vi sia come una specie di molla che serva ad ammorzare gli urti e le scosse relativi che sono quasi inevitabili nella trasformazione del movimento.

B) *Tensione iniziale.* — Se la tensione a cui si assoggetta inizialmente la coreggia o *tensione statica* è troppo piccola, non si può avere la necessaria trasmissione del movimento poichè la coreggia non si svolge ma striscia semplicemente sulle puleggie; se tale tensione invece è superiore al bisogno, si viene ad avere una soverchia pressione degli alberi delle puleggie contro le relative bronzine e però un inutile spreco di forza e di materia: di forza, poichè coll'aumentare della pressione aumenta eziandio la resistenza dell'attrito, e però il lavoro che si deve sviluppare per ottenere uno stesso determinato effetto; di materia, sia perchè il consumo dei pernii e dei pulvinarii è tanto maggiore quanto maggiore è la pressione a cui sono soggetti come perchè assoggettando la coreggia ad una tensione eccedente il bisogno bisognerà pur anche assegnarle delle dimensioni maggiori di quelle strettamente necessarie.

Si vede adunque come per avere una buona trasmissione di movimento occorra dare alla coreggia una determinata tensione dipendente essenzialmente dall'entità dello sforzo da trasmettersi.

Vedremo in seguito come si possa calcolare tale tensione iniziale. Vogliamo ora accennare come praticamente onde assoggettare una coreggia alla tensione che più le conviene, basti disporre in prossimità della puleggia motrice ed a breve distanza del tratto condotto del cingolo, un *rullo di tensione* (f. *tendeur*) unito all'estremità di una leva che può rotare attorno ad un perno fisso, e caricare successivamente di pesi l'altra estremità sino a che la puleggia motrice che prima rotava liberamente comunichi il suo movimento alla puleggia condotta.

Mediante il rullo di tensione si può pure interrompere ed attuare a volontà la trasmissione del movimento allontanandolo dalla puleggia od avvicinandolo ad essa con apposita leva.

C) *Disposizione geometrica delle coreggie.* — Le coreggie non possono essere disposte comunque sulle puleggie ma debbono avere una diversa disposizione a seconda delle posizioni relative che queste occupano.

Le due puleggie, quella che comunica e quella che riceve il movimento, possono avere i loro assi o paralleli, o concorrenti, oppure nè paralleli nè concorrenti.

In tutti questi casi, sia che la coreggia passi direttamente dalla puleggia motrice alla puleggia condotta sia che si appoggi sopra puleggie intermedie, bisogna che la cinghia possa mantenersi su di esse senza il bisogno di guide speciali.

Questa condizione resta sempre soddisfatta ogniqualvolta le puleggie si trovano in un medesimo piano. Quando invece le puleggie sono situate in piani differenti, onde si verifichi tale condizione occorre che quel tratto di cingolo che si avvicina a ciascuna puleggia e che i meccanici chiamano *tratto che viene*, giaccia nel piano mediano della puleggia stessa, mentre può con questo piano fare un angolo purchè non troppo sensibile il tratto che si allontana dalla puleggia detto *tratto che va*.

Onde ciò avvenga bisogna: 1° che le due puleggie abbracciate dal cingolo si trovino ad una conveniente distanza non minore di un certo limite; 2° che il punto

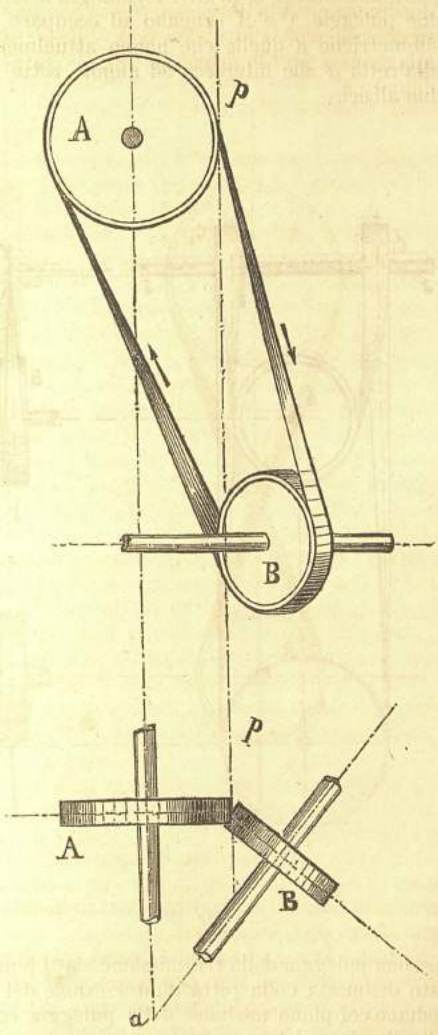


Fig. 1497.

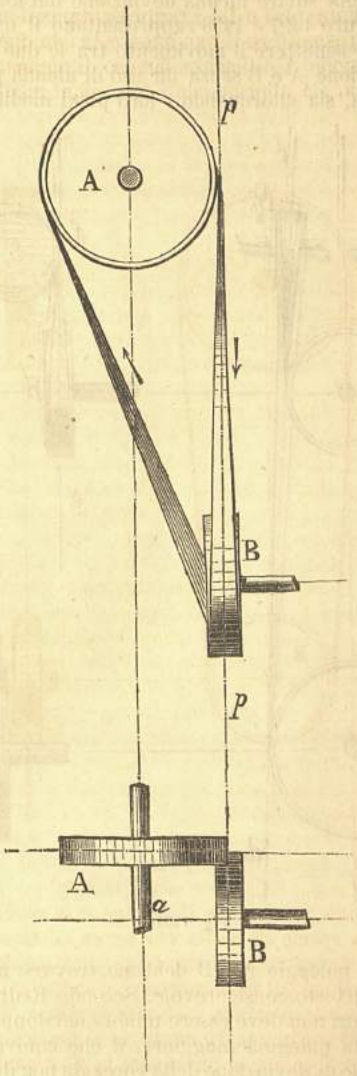


Fig. 1498.

donde il cingolo si scosta da ciascuna puleggia si trovi sulla retta intersezione del piano mediano di questa col piano mediano della puleggia successiva nella direzione del movimento.

Vedremo quale sia nei differenti casi la disposizione geometrica che conviene dare alle coreggie onde soddisfino a questa condizione.

a) Trasmissioni senza puleggie intermedie. — Allorquando le due puleggie calettate sugli alberi di trasmissione hanno i loro assi che coincidono tra di loro ovvero che si intersecano, è manifestamente impossibile di poter comunicare il movimento dall'una all'altra senza far uso di puleggie intermedie.

Ciò si può solo fare o allorquando i piani mediani delle due puleggie coincidono, ovvero quando il piano mediano dell'una è tangente all'altra.

Nel primo caso si possono dare alle coreggie le disposizioni rappresentate dalle figure 1495 e 1496.

La seconda di queste due disposizioni in cui i due tratti del cingolo sono incominciati è preferibile alla prima, poichè, come vedremo in seguito, la trasmissione del movimento è tanto più facile e sicura quanto maggiore è l'ampiezza degli angoli che il cingolo abbraccia sulle puleggie.

Affinchè tale disposizione non dia luogo ad una confricazione tra i due tratti che oltre al consumare la co-

reggia aumenterebbe le resistenze passive, bisogna che essi nel passarsi l'uno vicino all'altro si volgano la faccia anzichè il fianco, per il che basta dare alla coreggia una mezza rivoluzione sopra se stessa.

Mediante queste due disposizioni la coreggia può muoversi indifferentemente per i due versi, poichè sia che essa cammini nell'una ovvero nell'altra direzione, si verifica sempre la condizione accennata. La distanza tra le due puleggie può pure essere qualunque, non dovendo la coreggia subire alcuna deviazione dal loro piano.

Le figure 1497 e 1498 rappresentano il modo con cui si può trasmettere il movimento tra le due puleggie di trasmissione A e B senza far uso di alcuna puleggia intermedia, sia allorquando i loro piani mediani sono tra loro perpendicolari come quando fanno tra loro un angolo qualunque.

Colle disposizioni rappresentate dalle fig. 1497 e 1498 la trasmissione del movimento non può farsi che pel verso indicato dalla freccia. Se si volesse che si potesse fare pel verso contrario bisognerebbe spostare le puleggie A e B sui loro alberi per modo che la linea d'intersezione dei loro piani mediani divenga tangente alle puleggie nei punti diametralmente opposti agli attuali punti di contatto, o, in altri termini, in modo tale che le due puleggie A e B vengano ad occupare le posizioni simmetriche a quelle che hanno attualmente rispetto alla retta *a* che interseca ad angolo retto gli assi dei due alberi.

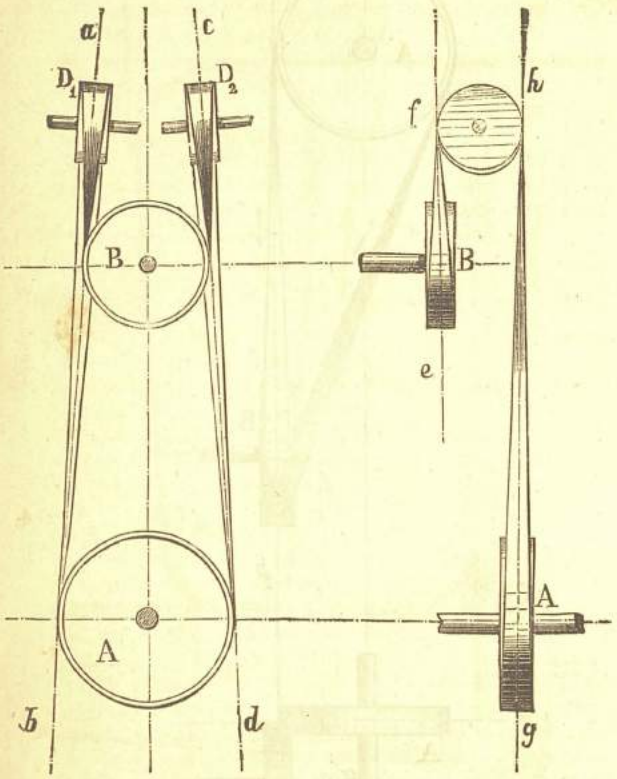


Fig. 1499.

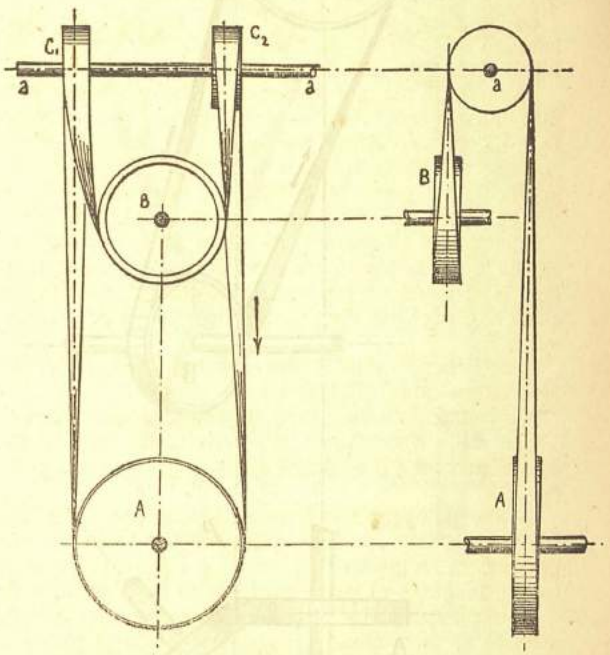


Fig 1500.

Le due puleggie A e B debbono trovarsi ad una distanza piuttosto considerevole. Secondo Redtembacker tale distanza non deve essere minore del doppio del diametro della puleggia maggiore, il che equivale a dire che l'angolo di deviazione della coreggia non deve essere maggiore di 25°.

Quando tale distanza è minore di questo limite minimo occorre adottare una disposizione con puleggie intermedie.

b) Trasmissione con puleggie intermedie. — Allorchè la puleggia condotta e la puleggia conduttrice si trovano in piani i quali nè coincidono, nè si intersecano secondo una retta ad esse tangenti, l'impiego delle puleggie intermedie è indispensabile.

Occorre pure fare uso di puleggie intermedie allorquando non ostante che queste condizioni siano verificate le due puleggie calettate sugli alberi di trasmissione non sono abbastanza distanti l'una dall'altra.

Le puleggie intermedie debbono essere disposte in modo tale che il punto di distacco della coreggia da ciascuna puleggia della trasmissione sia il punto di contatto di questa colla retta d'intersezione del suo piano mediano col piano mediano della puleggia consecutiva nella direzione del movimento.

Vediamo come si debbano disporre nei diversi casi le puleggie intermedie onde soddisfare a questa condizione.

Supponiamo che gli alberi delle due puleggie siano tra di loro paralleli.

La fig. 1499 rappresenta una disposizione che in tal caso si potrebbe adottare.

Le due puleggie intermedie D_1 e D_2 giaciono nei piani *ab*, *cd* tangenti alle puleggie A e B e toccano i piani mediani di queste *ef* e *gh*.

Questa disposizione permette di trasmettere il movimento pei due versi.

Colla disposizione rappresentata dalla figura 1500 non si può comunicare il movimento che in una sola direzione, ma in compenso si ha il vantaggio di poter disporre sullo stesso albero *aa* le due girelle intermedie C_1 e C_2.

Se queste due girelle fossero calettate sopra due alberi distinti o paralleli o posti l'uno sul prolungamento dell'altro, facendo fare alla puleggia B l'ufficio di girella folle si potrebbe comunicare il movimento dall'albero della puleggia A agli alberi delle puleggie C_1 e C_2.

Mediante la disposizione rappresentata dalla fig. 1501 si raggiunge lo stesso scopo di trasmettere il movimento tra due puleggie A e B aventi gli assi paralleli facendo rotare le due girelle intermedie C_1 e C_2 per lo stesso verso. La comunicazione del moto non si può però fare che nella direzione indicata dalla freccia. Se le due puleggie A e B hanno egual diametro, questa disposizione si può ancora adottare quand'anche i loro assi facciano tra di loro un angolo purchè piccolissimo.

Supponiamo ora che gli assi degli alberi delle due puleggie di trasmissione si incontrino.

Una delle disposizioni che in tal caso si potrebbe adottare è rappresentata dalla figura 1502.

Le due girelle intermedie C_1 e C_2 giaciono nei piani paralleli agli assi dei due alberi e tangenti l'uno alla puleggia B e l'altro alla puleggia A.

La coreggia non può camminare che pel verso indicato dalla freccia. Però se si spostassero le due girelle C_1 e C_2 sui loro alberi per modo che la girella C_1 si portasse nel piano tangente in β alla puleggia A e la girella C_2 nel piano tangente in α alla puleggia B, la coreggia potrebbe camminare pel verso contrario.

Allorquando gli assi dei due alberi fanno tra loro un angolo la cui ampiezza non supera 25° si può pure adottare la disposizione rappresentata dalla figura 1503 la quale non esige che l'impiego di una sola girella intermedia C.

Consideriamo infine il caso in cui gli assi degli alberi nè si intersechino, nè siano tra loro paralleli.

Supponiamo che essi siano disposti ad angolo retto.

Una delle disposizioni più convenienti che in tal caso si potrebbero adottare vedesi rappresentata nella fig. 1504.

Le due puleggie A e B sono disposte per modo che il piano mediano *aa* della puleggia A è tangente alla puleggia B. La girella C si trova in questo piano ed è inoltre tangente al piano mediano *bb* della puleggia B.

Questa disposizione è frequentemente impiegata onde mettere in movimento un sistema di alberi paralleli mediante un solo albero motore ad essi normale.

Allorquando le due puleggie A e B si trovano ad una distanza piuttosto considerevole è da preferirsi la disposizione rappresentata dalla figura 1505, poichè allora, mediante un semplicissimo artificio, si può pure interrompere ed attuare a volontà la trasmissione del moto.

Sullo stesso albero *mm* e di fianco alla puleggia attiva B è posta la puleggia folle B'.

La girella intermedia, mediante una leva, si può trasportare a volontà dalla posizione C alla posizione C'.

Quando questa girella occupa la posizione C, la cinghia trasmette il movimento dalla puleggia A alla puleggia B; quando invece essa occupa la posizione C' la cinghia si porta sulla puleggia folle B' e la puleggia B si mantiene immobile.

La posizione C' della puleggia C deve essere tangente al piano mediano della puleggia B'.

Bisogna inoltre che la tensione che possiede la correggia allorquando essa si trova sulla puleggia folle B' sia leggermente inferiore a quella che essa ha allorquando agisce sulla puleggia attiva B, per la qual cosa converrà che la posizione C' della girella intermedia sia alquanto più vicina alla puleggia A di quello che sia la posizione C.

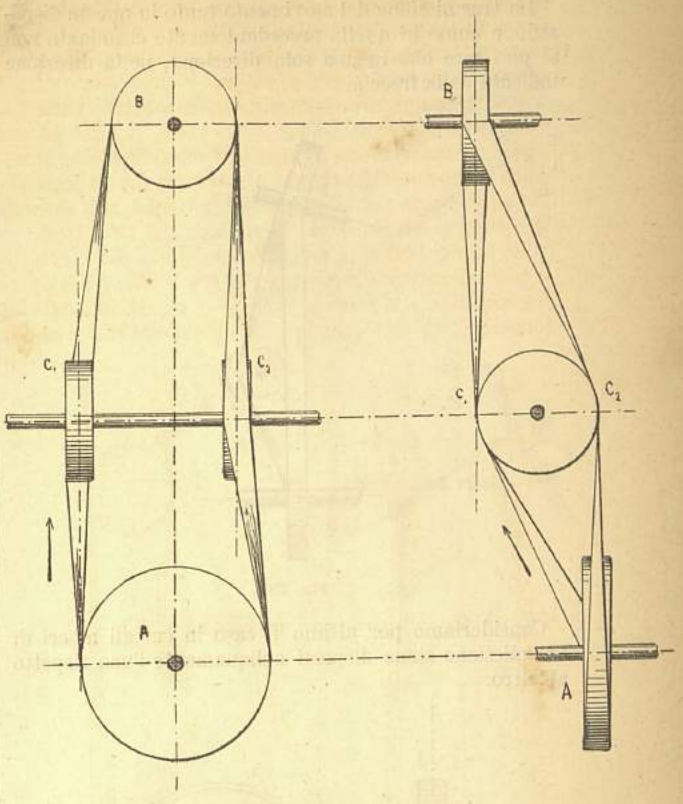


Fig. 1501.

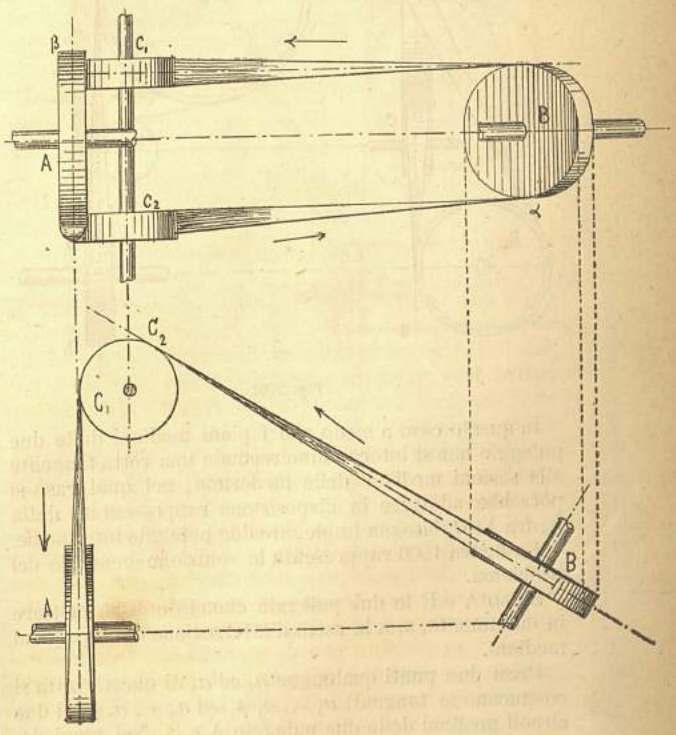


Fig. 1502.

La trasmissione del movimento tanto in questa disposizione come in quella precedentemente esaminata non si può fare che in una sola direzione, nella direzione indicata dalla freccia.

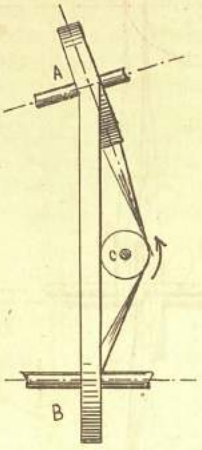


Fig. 1503.

Consideriamo per ultimo il caso in cui gli alberi di trasmissione siano disposti obliquamente l'uno rispetto all'altro.

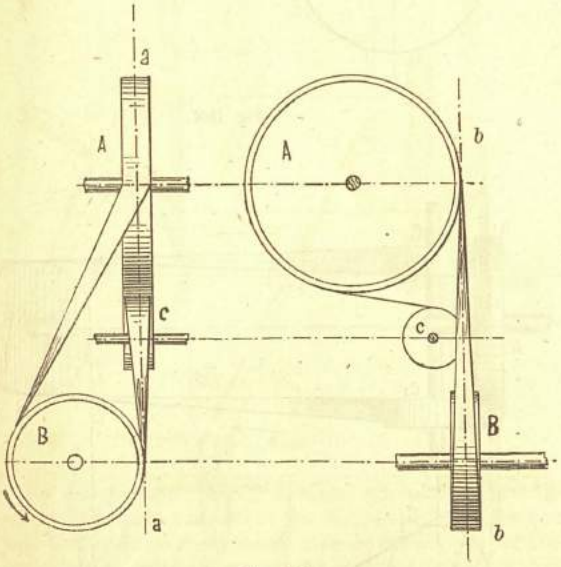


Fig. 1504.

In questo caso a meno che i piani mediani delle due puleggie non si intersechino secondo una retta tangente alle sezioni mediane delle medesime, nel qual caso si potrebbe adottare la disposizione rappresentata dalla figura 1497, bisogna impiegare due puleggie intermedie.

La figura 1506 rappresenta la soluzione generale del problema.

Siano A e B le due puleggie che si debbono mettere in movimento, *mm* la retta d'intersezione dei loro piani mediani.

Presi due punti qualunque a_1 ed a_2 di questa retta si conducano le tangenti $a_1\,\alpha_1$, $a_1\,\beta_1$ ed $a_2\,\alpha_2$, $a_2\,\beta_2$ ai due circoli mediani delle due puleggie A e B. Nei piani determinati da queste due coppie di tangenti si stabiliscano le due girelle intermedie C_1 e C_2 tangenti rispettivamente alle rette $C_1\,\alpha_1$, $C_1\,\beta_1$ e $C_2\,\alpha_2$, $C_2\,\beta_2$. Si disponga quindi la cinghia in modo che abbracci le 4 carrucole ad un tempo.

La trasmissione del movimento si potrà fare indifferentemente nei due sensi.

Una disposizione che presenta se non il vantaggio di permettere alla cinghia di camminare nelle due direzioni, quello pure assai ricercato nella pratica di poter disporre le due girelle sullo stesso albero è rappresentato dalla figura 1507.

L'asse di questo albero deve coincidere coll'intersezione *mn* delle due puleggie A e B e le due girelle intermedie C_1 e C_2 debbono giacere nei piani pq, p_1q_1 rispettivamente tangenti a queste due puleggie.

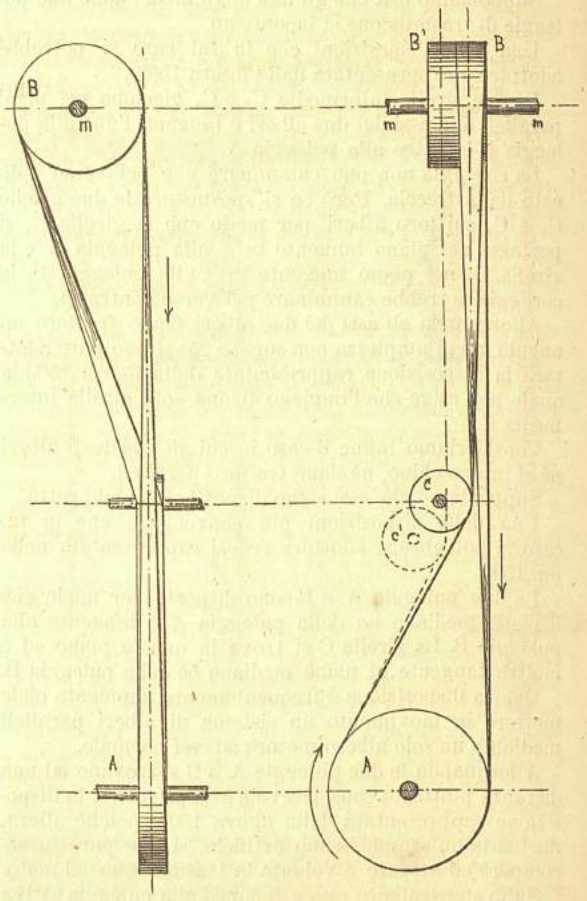


Fig. 1505.

Si potrebbe pure far camminare la coreggia pel verso contrario a quello indicato dalla freccia spostando sui loro alberi le due girelle C_1 e C_2 per modo che la prima venga a trovarsi nel piano tangente in p^1 alla puleggia A e la seconda nel piano tangente in p'' alla puleggia B, ovvero disponendo la cinghia in modo che essa cammini da q_1 in p^1 e da q in p_1.

La soluzione generale del problema rappresentata dalla figura 1506 si può semplificare assai in certi casi speciali.

Si consideri il caso in cui la retta *mn* (figura 1508) d'intersezione dei piani mediani delle puleggie A e B passi per il centro O di una delle due.

Sulla retta *mn* si prendano due punti arbitrari *a* e *b* e da essi si conducano le tangenti aa_1, aa_2 e bb_1, bb_2. Nei

piani determinati da queste due coppie di tangenti si dispongano rispettivamente le girelle C_1 e C_2 in modo che esse siano tangenti a queste rette. Si avrà allora una disposizione la quale permetterà che la trasmissione del movimento si faccia pei due versi.

Consideriamo ora il caso in cui le due puleggie attive siano disposte in modo che una di esse sia tangente alla retta d'intersezione dei loro piani mediani.

Se la distanza tra gli alberi delle due puleggie è sufficiente si può adottare la disposizione molto pratica rappresentata dalla fig. 1509 e ciò qualunque sia l'ampiezza dell'angolo che fanno tra di loro i piani mediani delle puleggie A e B.

Le due girelle intermedie C_1 e C_2 si trovano nel piano mediano della puleggia A e sono tangenti alla retta *mn* d'intersezione dei piani mediani delle due puleggie A e B.

Se la distanza tra la puleggia A e l'intersezione *mn* è piuttosto considerevole, le due girelle C_1 e C_2 possono essere disposte sullo stesso albero; ed allorquando la distanza tra questo albero e la puleggia B è sufficiente, si può munire l'albero di due puleggie una attiva e l'altra folle onde poter a volontà interrompere ed attuare la trasmissione del movimento.

In generale la distanza tra le puleggie non deve essere minore di $\frac{\sqrt{2la}}{3}$ essendo a il raggio della puleggia motrice ed l la larghezza della coreggia.

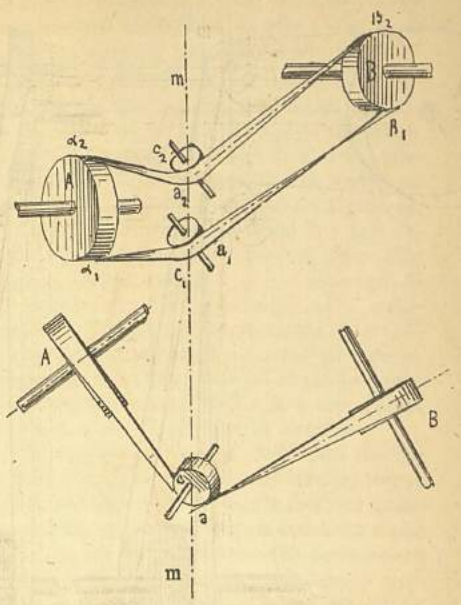


Fig. 1506.

Calcolazione delle coreggie. — Affinchè la puleggia A (fig. 1510) a cui è applicato lo sforzo motore possa mettere in movimento la puleggia B mediante la coreggia C è necessario, come abbiamo già detto altrove, che questa abbia una determinata tensione iniziale T' dipendente dallo sforzo e dalla velocità da trasmettersi onde durante il moto la resistenza dell'attrito tra la puleggia e la cinghia sia tale che questa non possa strisciare ma sia costretta a svilupparsi sulla puleggia.

Ora durante la trasmissione del movimento questa tensione iniziale T' cambia di valore ed i due tratti della cinghia, il tratto conduttore ed il tratto condotto, restano assoggettati ad una tensione diversa. Ed infatti se la tensione sopportata dai due tratti *mn* e *pq* del cingolo fosse la stessa, non ci sarebbe una ragione che la puleggia condotta B dovesse rotare da una parte piuttostochè dall'altra e rimarrebbe immobile. È appunto l'eccesso della tensione T del tratto conduttore sulla tensione t del tratto condotto che pone in movimento la puleggia B.

Trascurando e l'attrito dei perni delle puleggie sui loro pulvinarii e la rigidezza della coreggia, questo eccesso di tensione deve essere eguale almeno alla resistenza Q che la puleggia condotta deve vincere riferita alla sua periferia. Si avrà pertanto la relazione:

$$T - t = Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Siccome le distanze *mn* e *pq* sono invariabili, si può ritenere che l'allungamento ed il raccorciamento subìti dai due tratti della cinghia durante la trasmissione del movimento siano, almeno approssimativamente, eguali tra loro, e che quindi la quantità di cui aumenta la tensione del tratto conduttore sia eguale alla quantità di cui diminuisce la tensione del tratto condotto. Si potrà adunque stabilire la relazione non rigorosamente vera ma abbastanza approssimata:

$$T' = \frac{T+t}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Si osservi ora che affinchè la coreggia non possa scorrere sulla puleggia bisogna che la differenza $T-t$ dei due tratti sia o eguale o minore della resistenza del-

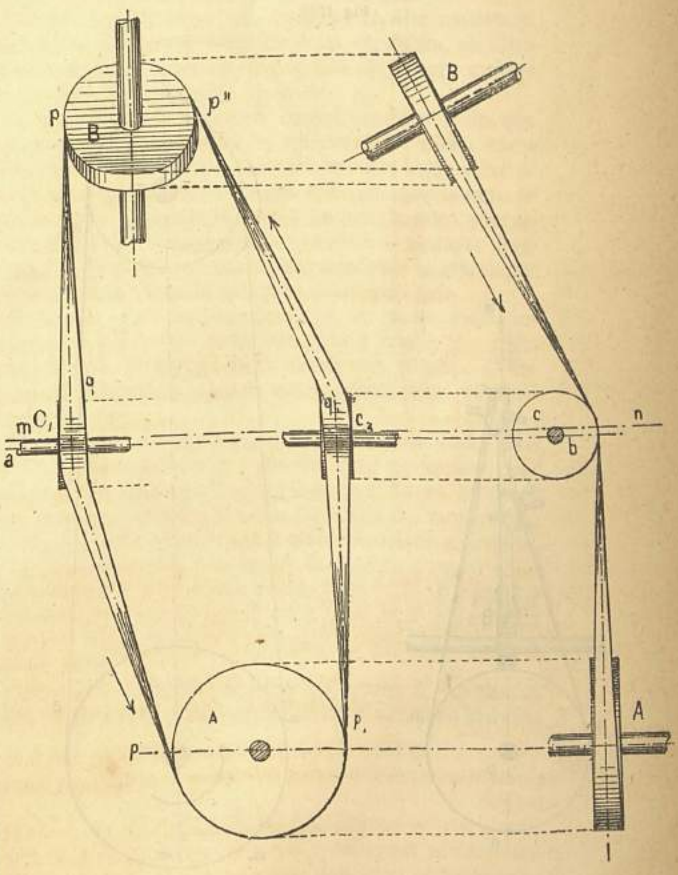


Fig. 1507.

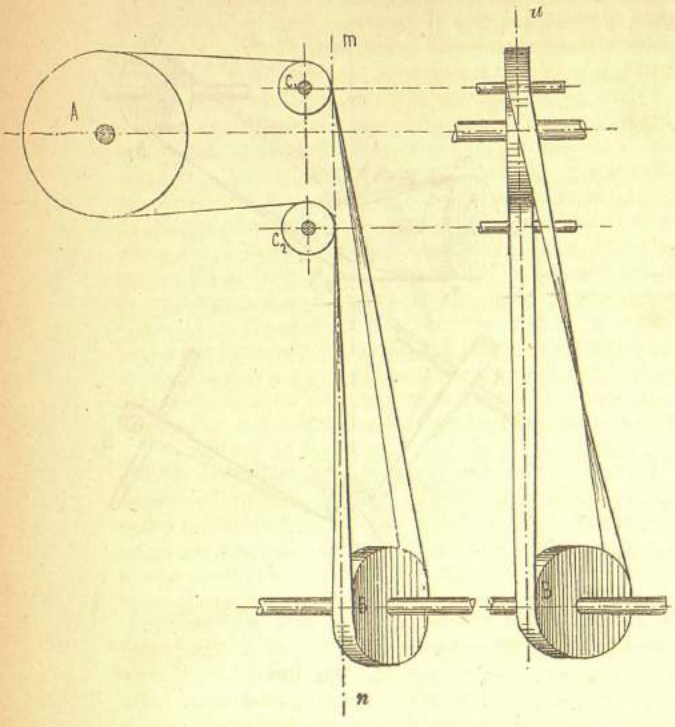


Fig. 1509.

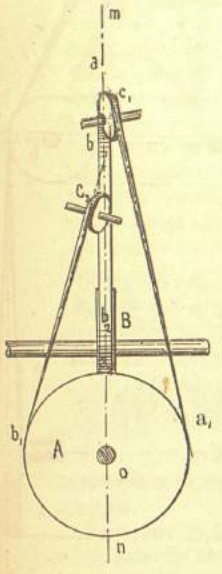


Fig. 1508.

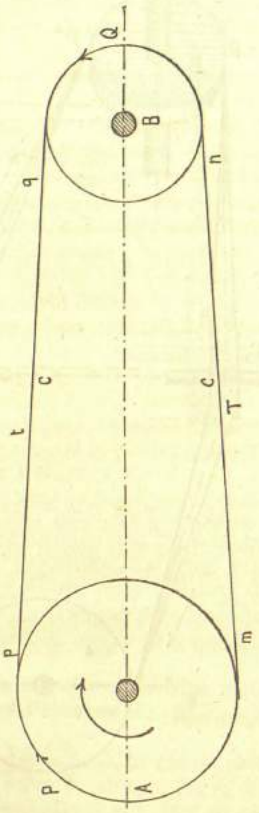


Fig. 1510.

l'attrito che si avrebbe se la cinghia strisciasse sulla puleggia e questa si mantenesse immobile, vale a dire che sia eguale o minore (vedi MECCANICA APPLICATA) della quantità $te^{f\frac{s}{r}} - t$ essendo:

$e = 2.718$ la base dei logaritmi neperiani;

s la lunghezza ed r il raggio dell'arco abbracciato dalla cinghia sulla puleggia;

f il coefficiente dell'attrito di scorrimento tra questa e quella.

Secondo Morin:

Per le coreggie	ord.	sopra	puleggie di	ghisa $f = 0.28$
»	»	umide	»	» $f = 0.38$
»	»	ordinarie	»	di legno $f = 0.47$
»	»	nuove	»	» $f = 0.52$
»	corde di canape		»	» $f = 0.50$

I coefficienti per il caoutchouc a parità di circostanze sono alquanto maggiori.

Si avrà adunque, supponendo che la differenza $T - t$ sia eguale ai $^9/_{10}$ della resistenza dell'attrito di strisciamento della cinghia sulla puleggia:

$$0.9\, te^{f\frac{s}{r}} - t = Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Combinando tra di loro le equazioni (1) e (3) si ottengono le relazioni:

$$\frac{t}{Q} = \frac{1}{0.9\, e^{f\frac{s}{r}} - 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$\frac{T}{Q} = 1 + \frac{1}{0.9\, e^{f\frac{s}{r}} - 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

le quali permettono di calcolare la tensione t e T conoscendo la resistenza Q e l'ampiezza dell'arco della puleggia abbracciato dalla cinghia.

Note che siano le tensioni T e t del tratto conduttore e del tratto condotto si può calcolare la tensione iniziale T^1 della coreggia mediante la formola (2).

Dalle formole scritte risulta che $T = 0.9\, t\, e^{f\frac{s}{r}}$ vale a dire che la tensione T non dipende già dalla lunghezza s ma dall'ampiezza $\frac{s}{r} = \alpha$ gradi dell'arco abbracciato. Quest'angolo è generalmente compreso tra 144° e 162°.

Tenendo conto sia dell'attrito dei perni delle puleggie come della rigidezza del cingolo, cioè di quella forza che occorre vincere onde obbligare il cingolo a piegarsi ed a secondare la periferia della puleggia nonchè a distendersi immediatamente subito dopo averla abbandonata, le due formole (4) e (5) divengono alquanto più complicate.

La resistenza A dovuta all'attrito dei perni trascurando il peso proprio delle puleggie sarà approssimativamente data dalla relazione:

$$A = 2 f' T' \left(\frac{r}{a} + \frac{r'}{a'} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

essendo r, r' ed a, a' i raggi dei perni delle puleggie ed f^1 il coefficiente dell'attrito dei pernii coi loro guancialini.

Questo coefficiente allorquando i perni sono o di ghisa o di ferro battuto o di bronzo e girano in guancialini di di ghisa o di bronzo siano lubrificati con olio, sego o

grasso di maiale, è eguale a 0,054 allorquando la lubrificazione si fa in modo automatico e continuo, ed è eguale a 0.08 allorquando la lubrificazione è periodica ed usuale.

La rigidezza della coreggia non dipende solo dalla sostanza onde è costituita ma ancora dal modo con cui è stata fatta e dalla sua grossezza.

Secondo Coulomb tale resistenza cresce quasi proporzionalmente al grado di tensione della coreggia, è in ragione inversa del diametro della puleggia e dipende inoltre da un termine costante K, il che è evidente poichè si esige pure un certo sforzo per piegare una coreggia non tesa. Dalle esperienze di Coulomb risulta ancora che la relazione tra la grossezza e la rigidezza del cingolo non può darsi che in modo assai approssimato.

Secondo Prony la rigidezza S delle funi di canape sarebbe data dalla formola:

$$S = \frac{\delta^n}{d}(K + m\,t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

essendo:

t la tensione espressa in chil.;

δ il diametro della fune, espresso in metri;

d il raggio della puleggia aumentato del raggio della fune in m.;

m, n e K dei coefficienti numerici dati dall'esperienza.

Per funi nuove: $n = 1.7$; $m = 3.78$; $K = 85.2$.

Per funi usate: $n = 1.4$; $m = 0.605$; $K = 13.74$.

Per funi piuttosto grosse Eytelwein consiglia la formola:

$$S = 18.6\,\frac{\delta^2 t}{d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7')$$

in cui δ e d sono espressi in metri e t in chilogr.

La rigidezza delle funi incatramate è 1/6 circa di quelle non incatramate, e le funi bagnate sono di 1/12 più rigide di quelle asciutte.

Il Weisbach, osservando che la rigidezza d'una fune non dipende soltanto dalla sua grossezza ma ancora dalla sua torsione e dal modo con cui è composta, propone per le grosse funi metalliche la formola:

$$S = K + \frac{m\,Q}{d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7'')$$

in cui Q e d sono rispettivamente da esprimersi in chilg. ed in metri, e K ed m hanno valori speciali per ogni qualità di fune.

Per funi di canape incatramate grosse 42 mm. $K = 1.5$ ed $m = 0.00565$.

Per funi nuove di canape grosse 20 mm. $K = 0.086$ ed $m = 0.00164$.

Adunque tenendo conto sia dell'attrito dei perni delle puleggie come della rigidezza della cinghia invece della equazione (3) si avrà la relazione:

$$0.9\,t\,e^{f\frac{s}{r}} - t = Q + S + A = Q' \quad . \quad . \quad (8)$$

da cui ricavansi le due equazioni:

$$\frac{t}{Q'} = \frac{1}{0.9\,e^{f\frac{s}{r}} - 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

$$\frac{T}{Q'} = 1 + \frac{1}{0.9\,e^{f\frac{s}{r}} - 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Mediante queste due equazioni e le formole (6) e (7), nota la resistenza Q e il diametro delle puleggie e dei perni nonchè i necessari coefficienti d'attrito e di rigidezza, si potranno calcolare le tensioni t e T.

Giova però avvertire che siccome il valore di Q' dipende da t e T, onde procedere con speditezza nel calcolo conviene seguire il metodo delle approssimazioni successive e determinare prima i valori di T e di t mediante le formole (4) e (5) in cui non si tien conto nè della resistenza dell'attrito nè di quella della rigidezza, calcolare A ed S mediante questi valori di T e t, e determinare poscia T e t mediante le equazioni (9) e (10); per mezzo di questi ultimi valori di T e t calcolare di nuovo A ed S ricorrendo alle formole (6) e (7), sostituire i nuovi valori di A e di S nelle equazioni (9) e (10) e ricavare nuovamente i valori di T e t, e così di seguito. In generale dopo aver fatta due volte od al più tre volte l'operazione si ottengono i valori di T e di t con un'approssimazione più che sufficiente per la pratica.

Bisogna ancora osservare come la resistenza dovuta alla rigidezza della coreggia si deve calcolare tanto per quel tratto che si avvolge sulla puleggia motrice come per quello che si avvolge sulla puleggia condotta e che il valore di S che figura nell'equazione (8) deve essere eguale alla somma di entrambe. Inoltre siccome lo scorrimento della coreggia, come abbiamo visto, può avvenire tanto più facilmente quanto minore è l'ampiezza dell'arco abbracciato, le equazioni (4) (5) (9) e (10) si intendono riferite a quello degli archi abbracciati nelle due puleggie che ha una minore ampiezza.

Occorre ancora osservare come oltre alla resistenza dell'attrito dei perni e quella della rigidezza, un'altra resistenza assorbe pure una quantità del lavoro motore comunicato alla puleggia motrice.

Si osservi che la coreggia essendo costituita da una sostanza elastica, allorchè la sua tensione varia, varia eziandio la sua lunghezza. Qualunque sia la legge secondo cui la tensione della coreggia varia, il movimento di questa si può considerare come un movimento permanente e ritenere quindi che la quantità di materia della coreggia che passa per uno stesso punto sia la stessa per una medesima velocità angolare della puleggia.

Ne nasce come conseguenza che la parte della coreggia che si avvolge sulla puleggia e quella che nello stesso tempo si svolge dalla stessa non possono avere la stessa lunghezza essendo assoggettate alle tensioni diverse T e t.

La coreggia dovendo pertanto allungarsi onde passare dalla tensione t alla tensione T ed accorciarsi per passare dalla tensione T alla tensione t, dovrà scorrere sulla pulegga condotta B nella direzione del movimento e sulla puleggia conduttrice A nella direzione contraria.

Le lunghezze dei due tratti di cinghia avvolti dalle due puleggie A e B in uno stesso intervallo di tempo θ sono rispettivamente eguali ad $a\,\Omega\,\theta$ e ad $a'\,\omega\,\theta$ essendo a ed a', i raggi delle due puleggie e Ω ed ω le loro velocità angolari.

Chiamando α l'allungamento dell'unità di lunghezza della cinghia sotto l'azione dell'unità di tensione si avrà:

$$a\,\Omega\,\theta(1 + \alpha\,t) = a'\,\omega\,\theta(1 + \alpha\,T);$$

da cui ricavasi:

$$\frac{\omega}{\Omega} = \frac{1 + \alpha\,t}{1 + \alpha\,T} \times \frac{a}{a'}$$

la qual relazione, che è dovuta a Kretz, ci dice che il rapporto tra le velocita angolari della puleggia conduttrice e della puleggia condotta è eguale al rapporto in-

verso dei loro raggi moltiplicati con un coefficiente costante che dipende dalla natura della coreggia e dalla sua tensione iniziale.

Nelle ordinarie condizioni d'installazione questo coefficiente ha il suo valore compreso tra 1 e 0.98.

Mediamente si può ritenere che la perdita di velocità dovuta allo strisciamento sia il $^1/_2$ p. %.

Tale perdita è necessariamente accompagnata da una perdita di lavoro che si trasforma in calore ed in consumo delle puleggie e della coreggia.

Nota la tensione massima T si ha quanto occorre per determinare le dimensioni della sezione retta della coreggia conoscendosi lo sforzo massimo a cui essa dovrà essere sottomessa.

Per le cinghie semplici di cuojo il carico di sicurezza K_r per mmq. di sezione si può ritenere che debba essere eguale $\frac{1}{200}\sqrt[4]{l^3}$ essendo l la larghezza della coreggia. Questo carico di sicurezza varia da $0^k.09$ a $0^k.36$ per larghezze variabili da 50 a 300 mm.

La grossezza s della coreggia è espressa dalla formola

$$s = 1.5\sqrt[4]{l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

Si avrà adunque la relazione:

$$T = 1.5\, K_r\, ls = \frac{1.5}{200}\sqrt[4]{l^3}\sqrt[4]{l}\, l = \frac{1.5}{200}\, l^2;$$

da cui ricavasi:

$$l = \sqrt{\frac{200}{1.5}\, T};$$

ovvero:

$$l = 11.5\sqrt{T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Nota la tensione T mediante le formole (12) ed (11) si possono adunque calcolare la larghezza e la grossezza della cinghia.

Per valori di l compresi tra 50 e 300 mm. si hanno i seguenti valori di s:

$l =$	50	100	150	200	250	300
$s =$	3.97	4.74	5.25	5.64	5.97	6.24

Invece della formola (12) si può far uso della formola approssimata:

$$l = 18\sqrt{Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12')$$

in cui Q è la resistenza che agisce tangenzialmente alla puleggia, la quale formola dispensa dal calcolare la tensione T.

Se in luogo della resistenza Q fosse dato il lavoro N in cavalli vapore da trasmettersi e o il numero n dei giri o la velocità v della periferia della puleggia al minuto " si potrà calcolare la lunghezza l mediante le formole:

$$l = 15250\sqrt{\frac{N}{an}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12'')$$

essendo a il raggio della puleggia,

$$l = 156\sqrt{\frac{N}{v}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12''')$$

Nella seguente tabella stanno registrati i valori di l compresi tra 50 e 290 m/m corrispondenti ai valori dello sforzo Q e del lavoro N.

Q	$1000\frac{N}{an}$	$\frac{l}{a}(Q\,a)$	$1000\frac{l}{a}\frac{N}{n}$	l
7.72	0.011	385	0.538	50
9.34	0.013	512	0.715	55
11.11	0.015	665	0.929	60
13.04	0.018	846	1.181	65
15.12	0.021	1.056	1.475	70
17.36	0.024	1.299	1.814	75
19.75	0.027	1.576	2.202	80
22.30	0.031	1.890	2.641	85
25.00	0.035	2.245	3.135	90
27.85	0.039	2.641	3.687	95
30.86	0.043	3.080	4.300	100
37.34	0.052	4.099	5.732	110
44.44	0.062	5.322	7.430	120
52.15	0.073	6.767	9.446	130
60.49	0.084	8.452	11.799	140
69.44	0.097	10.395	14.513	150
79.00	0.110	12.616	17.613	160
89.19	0.124	15.132	21.126	170
100.00	0.139	17.963	25.078	180
111.42	0.155	21.126	29.487	190
123.45	0.172	24.640	34.392	200
136.11	0.190	28.524	39.813	210
149.38	0.208	32.796	45.776	220
163.27	0.227	37.474	52.306	230
177.76	0.248	42.578	59.429	240
192.90	0.269	48.125	67.172	250
208.64	0.291	54.134	75.559	260
225.00	0.313	60.624	84.620	270
242.00	0.337	67.612	94.372	280
259.56	0.362	75.118	104.848	290

Mediante questa tabella si possono pure calcolare i raggi delle puleggie dando essa i valori di $\frac{l}{a}\,Q\,a$ e di $\frac{l}{a}\frac{N}{n}$.

Questa tabella serve anche a trovare la larghezza delle cinghie di cuojo doppie e triple riducendo ad 1/2 e ad 1/3 il valore di Q e di N e cercando il corrispondente valore di l.

La larghezza l' ed l'' delle coreggie doppie e triple si possono pure determinare mediante le formole:

$$l' = 12.6\sqrt{Q}; \qquad l'' = 10.8\sqrt{Q};$$

$$l' = 10675\sqrt{\frac{N}{an}}; \qquad l' = 9150\sqrt{\frac{N}{an}};$$

$$l' = 109\sqrt{\frac{N}{v}}; \qquad l'' = 93\sqrt{\frac{N}{an}};$$

$$l' = 0.7\, l;$$

$$l'' = 0.6\, l.$$

essendo l la larghezza della coreggia semplice corrispondente allo stesso sforzo Q o allo stesso lavoro N da trasmettersi.

I piccoli cordoni di trasmissione si determinano quasi sempre *ad occhio* come dicono i pratici. Bisogna però che il loro diametro non sia mai minore della quantità $4\sqrt{P}$ essendo P la forza da trasmettersi supposta applicata alla periferia della puleggia.

BIBLIOGRAFIA. — Tra le opere che trattano delle coreggie o sotto il punto di vista della loro fabbricazione

o sotto quello della loro teoria meritano speciale menzione le seguenti: Armengaud, *Le Vignole des Mécaniciens; — Publication Industrielle des Machines, Outils et appareils.* — Laboulaye, *Dictionnaire d'Arts et Manufactures.* — Reulaux, *Der Constructeur.* — Weisbach, *Meccanica.* — Poncelet, *Cours de mécanique appliquée aux Machines*, publié par M. X. Kretz. — Rankine, *Manual of applied mechanics.*

Ing. P. VEROLE.

CORNICI DI LEGNO TIRATE A MACCHINA. — Franc. *Cadres en bois faits à machine.* Ingl. *Frames in wood maked with machine.* Ted. *Hölzerner Rahmen Gekünstelt.* Spagn. *Márcos á máquina.*

La parola *cornice*, che deriva dal greco κορωνίς (sommità) o κορώνη (corona), è applicata nel nostro idioma a quel corpo sporgente che ornato a fregi e modanature, serve a coronare, terminare un edificio; che nell'interno delle abitazioni serve di abbellimento e finimento alle pareti; che è parte intrinseca delle porte e delle finestre, e che, per entrare in più minute applicazioni, è necessaria nei mobili ed è adatta per inquadrare, se ci è permessa l'espressione, gli specchi e qualsiasi oggetto d'arte stampato, colorato o lavorato a rilievo.

Noi ci occuperemo della fabbricazione delle cornici che servono alla decorazione vuoi delle pareti, vuoi delle porte e finestre, e principalmente di quelle che sono usate per gli specchi e sono necessarissime ad una stampa o ad un dipinto qualsiasi, i quali senza tale accessorio non potrebbero risaltare in tutta la bellezza dei loro pregi artistici, perchè la cornice, avendo per scopo di separare il quadro dalla parete su cui posa, invita lo sguardo a raccogliersi sul soggetto che racchiude.

La forma delle cornici per quadri e simili può essere quadrata, rettangolare, poligonale, circolare, ovale a seconda della configurazione dell'oggetto che devono ritenere. La materia usata più comunemente è il legno. A queste tengono dietro cornici di ferro o di zinco stampate in rilievo, le cornici di cartapesta dipinte a vernice e quelle conosciute col nome francese di *passe-partout.*

La poco costante Dea conosciuta col nome di moda, pur essa si introdusse nel gusto delle cornici pei quadri e, secondo le epoche, le vediamo scolpite a rabeschi, ad intrecci di fogliami, ad inestricabili combinazioni di ornati, oppure semplici, piane e liscie come una riga piatta da disegno.

Senza esagerare però nè in un modo nè nell'altro, dobbiamo dire che le cornici per gli oggetti d'arte, come i dipinti ad olio, i pastelli, gli acquarelli e stampe devono essere di foggia tale ed ornate in guisa da essere sempre appropriate all'oggetto rappresentato nel quadro, mentre invece le cornici in legno per porte, finestre o rivestimenti delle pareti o pei mobili seguono, per così dire, lo stile architettonico della decorazione della sala in cui si trovano, perchè esse stesse ne sono i principali componenti.

Su tutte le materie con cui si possono fare le cornici, benchè lo zinco e lo *stucco* soddisfino sino ad un certo punto per la decorazione delle pareti, prevale sempre il legno.

Questa sostanza fibrosa, cedevole agli strumenti taglienti, è suscettibile non solo di politura ma di facile doratura, per cui può soddisfare più di tutte ai bisogni del fabbricante di cornici.

Il legno va conservato per quattro o cinque anni in magazzini asciutti e bene aerati, deve essere sano, secco, senza screpolature o nodosità ed è perciò che la qualità di esso detta grassa, benchè abbia minor forza, pure presenta maggior regolarità nella disposizione delle sue fibre e si presta molto facilmente al lavoro degli utensili.

Vi sono cornici, principalmente per certi generi di pittura o di stampe, ed anche per decorazione delle pareti, che non ricevono punto doratura od argentatura ed allora vengono o solo verniciate in modo da lasciar scorgere la struttura del legno, oppure verniciate a colore chiaro od oscuro.

Vi hanno poi le cornici dorate o bronzate che oltre all'avere sagome loro speciali, agli angoli e nel mezzo portano dei fregi in rilievo che accrescono vaghezza all'insieme dell'oggetto, abbellendone il contenuto.

Le prime sorta di cornici, quando servono per quadri e si vogliono puramente verniciate, devono essere fatte con legno di pero, noce, olivo, mogano, ebano e simili sorta di piante dalle fibre compatte, fine e di color vario tendente all'oscuro, le quali mediante l'applicazione di una vernice, nel modo usato pei mobili, riescono belle e gradevoli.

Le cornici di pero poi, per essere di fibre più compatte, sono suscettibili di qualsiasi ornamento e ne vediamo di quelle scolpite da eccellenti artisti che sono tenute, e con ragione, in sommo pregio.

Questo genere di cornici però costa assai e non può che soddisfare un ristretto ceto di persone quale il ricco, mentre tutta l'altra parte del mondo civile che vuole pur esso le sue cornici alle pareti o pei suoi quadri, preferisce le cornici di legno ordinario dorato, od almeno verniciato a colori più o meno vivi. Per soddisfare a tali bisogni si riuscì a produrre cornici a buon mercato fabbricandole con qualità di legno comune che si trovano in abbondanza in commercio e che per lo scopo a cui servono hanno un bastante grado di forza e di compattezza. Il legno dolce di albera, alberone, abete bianco, è quello usato attualmente per esser ridotto in cornici da dorare o da colorire a vernice.

Siccome poi le cornici sono di spessore e di larghezza più o meno grandi a seconda che grande o piccolo è l'oggetto che devono incorniciare, così i commercianti di tali qualità di legnami ne tengono in pronto di diverse dimensioni, dal listello al vero trave, acciocchè lavorandoli si sperperi la minor quantità possibile di materia.

Il legname ridotto così grossolanamente a foggia di lunghi prismi regolari è ridotto ad avere la sagoma che si vuole per mezzo di adatti congegni.

Una volta, ed ancora adesso in certi casi, si usavano e si usano pialle coi ferri taglientissimi sagomati in modo da fungere come scalpelli e produrre una data modanatura. Da qualche tempo però per la lavoratura del legname si praticò un metodo affatto nuovo e razionale, e l'impiego delle diverse macchine per segarlo e lavorarlo poco alla volta si estese, ed attualmente il continuo perfezionamento apportato nella costruzione di quelle ha fatto sì che si possa applicarle con successo alla fabbricazione di cose difficili, come cornici, palchetti, ruote, botti, puleggie, ecc.

Sostituendosi i motori inanimati al faticoso e lungo lavoro manuale dell'uomo, si raggiunse il massimo dell'economia, di regolarità e di rapidità nella lavoratura dei legnami per tutte le sorta di cornici in guisa da avere risultati così eccellenti da non richiedere in seguito l'impiego di altri strumenti.

Se avessimo da enumerare tutte le macchine che oggidì, buone tutte per lo scopo che raggiungono, servono a ridurre listelli e travi in cornici di decorazione o per quadri, ci mancherebbe lo spazio; ci limiteremo perciò ad accennarne le principali.

Notiamo subito che le macchine per fare cornici servono tanto per le cornici dei mobili, delle porte, delle finestre, dei rivestimenti delle pareti quanto pei quadri in genere, giacchè riducono listelli o piccoli travi in guisa tale da essere foggiati con una data sagoma ad una delle loro faccie; la mano dell'uomo poi, col mezzo di adatti strumenti, taglia il legno lavorato e lo adatta all'ornamento dell'interno degli edifizii od all'incorniciamento di un oggetto d'arte.

Facciamo eccezione per le cornici rotonde od ovali, alla fabbricazione delle quali occorrono congegni affatto speciali come vedremo.

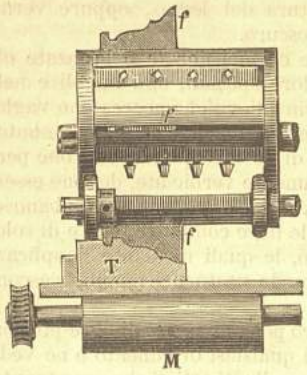


Fig. 1512.

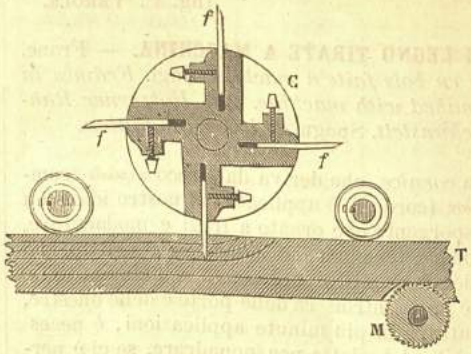


Fig. 1513.

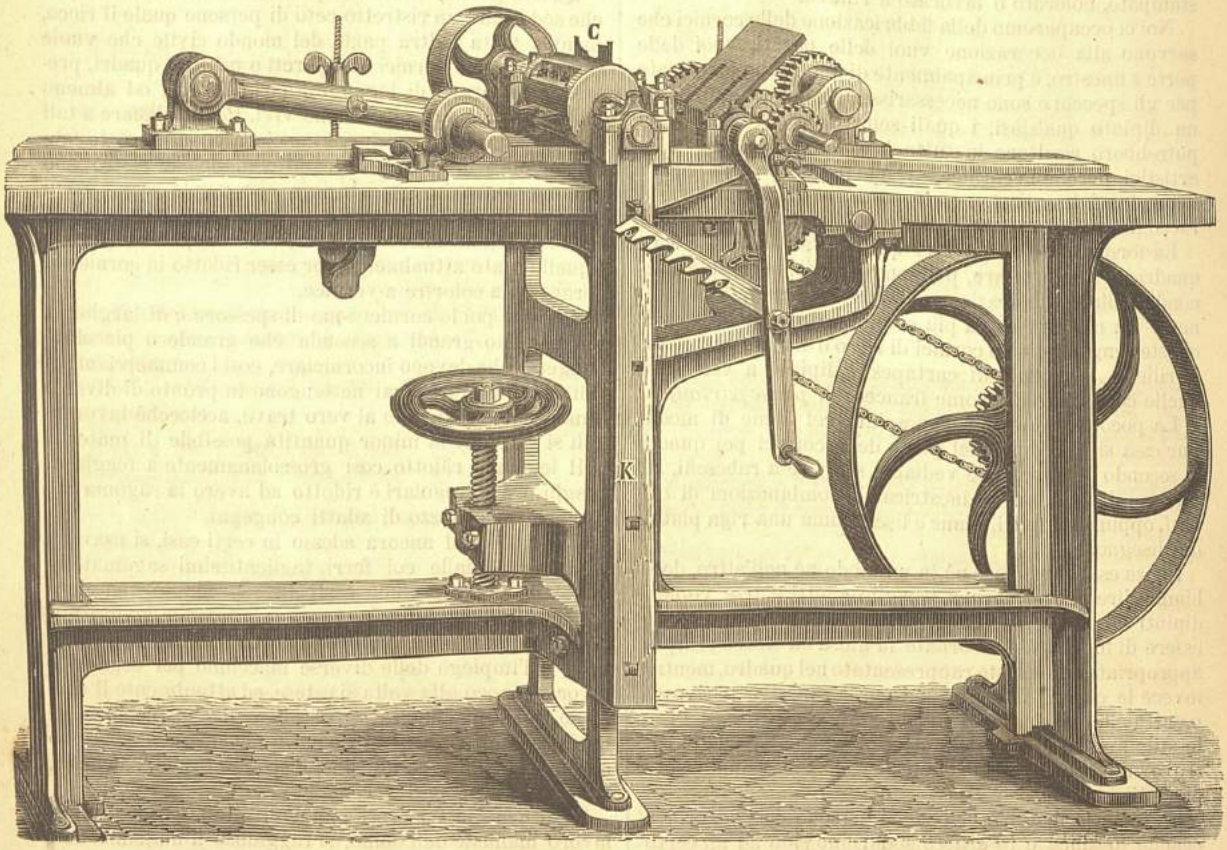


Fig. 1511.

Macchina per piallare modanature diritte. — Incominciamo dunque dalla prima e per essere più brevi nella descrizione procureremo di ajutarci con figure. Nella figura 1511 rappresentiamo in elevazione una macchina che fabbrica le cornici mediante ferri taglienti che portano in incavo il profilo che si deve dare alla cornice. Il disegno rappresenta sufficientemente la disposizione del congegno il quale funziona coll'ajuto di un motore. Abbiamo un robusto tavolo il quale porta nel mezzo, sostenuto da adatto cavalletto K e girevole su perni, una specie di ruota C. Questa ruota che forma la parte più importante della macchina è stata disegnata in elevazione ed in sezione nelle fig. 1512 e 1513. È una specie di ruota a palette che porta invitate strettamente delle lame

taglienti *ffff* incavate secondo un dato disegno, le quali messe in moto circolarmente tagliano poi il legno T che scorre sotto ad esse automaticamente per mezzo di un cilindro M, secondo la modanatura voluta. Le lame *ffff*, come si scorge dalle figure 1512 e 1513, stanno fisse ai raggi della ruota mediante viti che le ritengono in apposite scanalature praticate in quelli. Esse sono tutte in acciajo, devono avere il loro tagliente affilatissimo, il che si ottiene usando mole adatte in gres od in smeriglio.

Siccome poi i ferri *ff*.... si possono svitare e cambiare con facilità, così nei laboratorii da cornici si ha una grande quantità di essi aventi i più svariati profili per servire alle infinite combinazioni di rette e curve che compongono una data modanatura.

La macchina descritta è dell'ingegnere Arbey di Parigi, può intaccare legnami teneri o duri, abete o noce d'India indifferentemente, e secondo che questi in larghezza variano dai quaranta ai dodici centimetri, il prezzo varia dalle 3500 alle 1200 lire.

Banco da tirare. — Trattandosi di legnami duri che debbono ricevere delle modanature, a vece della macchina descritta si suole usare il così detto *banco da tirare* ad arnese fisso che abbiamo disegnato nelle figure 1514 e 1515. Nella prima si vede tutto il congegno di prospetto e nella seconda è figurato il carretto e l'utensile in sezione orizzontale ed in sezione verticale. Il *banco da tirare* funziona a braccio d'uomo, è pure dell'Arbey e lo troviamo presso tutti gli ebanisti. Esso è armato di

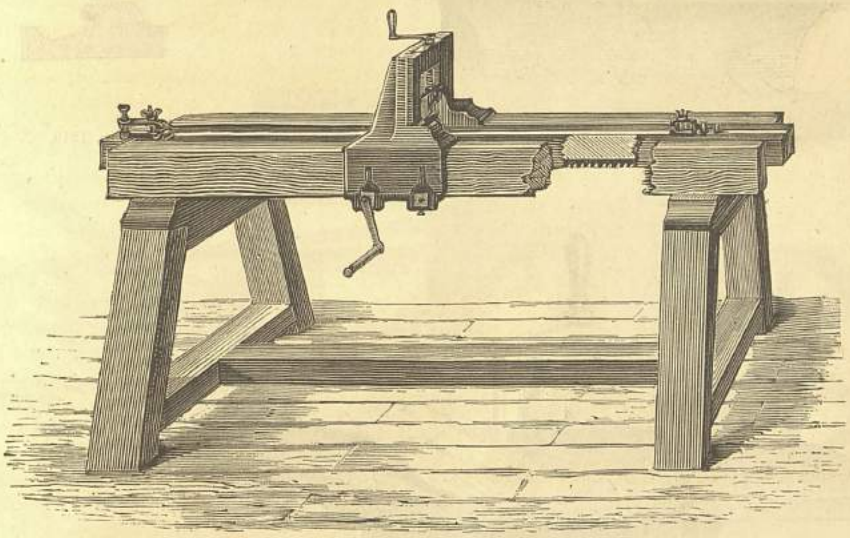


Fig. 1514.

un ferro fisso profilato e ad ugnatura, lavora soltanto i legni duri come mogano, quercia, noce, noce d'India, tutti legnami eccellenti per l'ebanisteria. Il pezzo di legno da sagomare è posto sopra il carretto a catena mosso a braccia d'uomo o messo in attività da un motore qualunque. Ad ogni corsa del carro la mandibola che stringe l'utensile tagliente scende o per mezzo della mano od automaticamente e la lama penetrando nel legno ne esporta sempre di mano in mano fino a renderlo sagomato in rilievo secondo il disegno che porta in incavo.

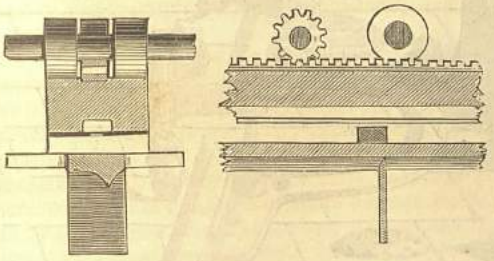


Fig. 1515.

Il banco da tirare, per la perfezione con cui si possono eseguire le modanature delle cornici, è veramente indispensabile pei fabbricanti di mobili, pianoforti, e per le decorazioni degli appartamenti. Esso, secondo che è con forza motrice od a braccio d'uomo per legnami di m. 0.20 di spessore o di m. 0.12, varia in prezzo dalle L. 1200 alle sole 300.

Macchine verticali per sagomare o sagomatrici verticali (toupies). — Per modanature diritte e per modanature curve si inventarono delle macchine differenti dai due tipi descritti, le quali sono una delle più feconde innovazioni introdotte nella lavoratura meccanica del legno. Vogliamo parlare delle così dette *sagomatrici verticali*, dette dai Francesi *toupies* (trottole), l'uso delle quali è estesissimo perchè servono ad eseguire una infinità di sagomature diritte o curve per mezzo di un albero d'acciajo munito ad un estremo di una lama d'acciajo tagliente e profilata, la quale scolpisce le modanature più capricciose, animata da un movimento di rotazione che riceve l'asse verticale in cui è fissa in posizione perpendicolare al legno sul quale si lavora.

Tale ingegnoso e semplice congegno creato nel sobborgo Sant'Antonio di Parigi, ristretto da principio al solo uso dell'ebanista, poco alla volta si introdusse in tutti i generi di laboratorii in legnami e lo vediamo servire per sagomare gradini, fare modanature per le costruzioni, per decorazioni, diritte o curve, fine o grandiose, ed essere necessario a molte industrie, quali quelle del bottajo, dello zoccolajo, del formista, ecc. ecc.

Il nome di trottola, *toupie*, datogli dai Francesi è benissimo adatto, giacchè l'albero munito del ferro tagliente può fare persino 4000 giri al minuto primo.

Nella fig. 1516 si ha una sagomatrice verticale. Essa, come appare dal disegno, è composta da un robusto ta-

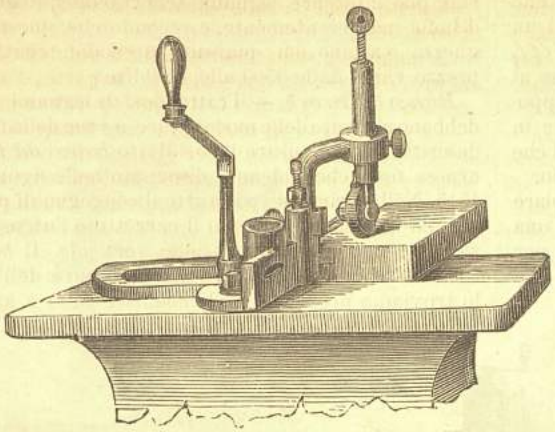


Fig. 1517.

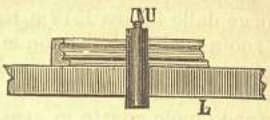


Fig. 1518.

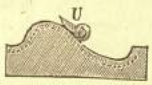


Fig. 1519.

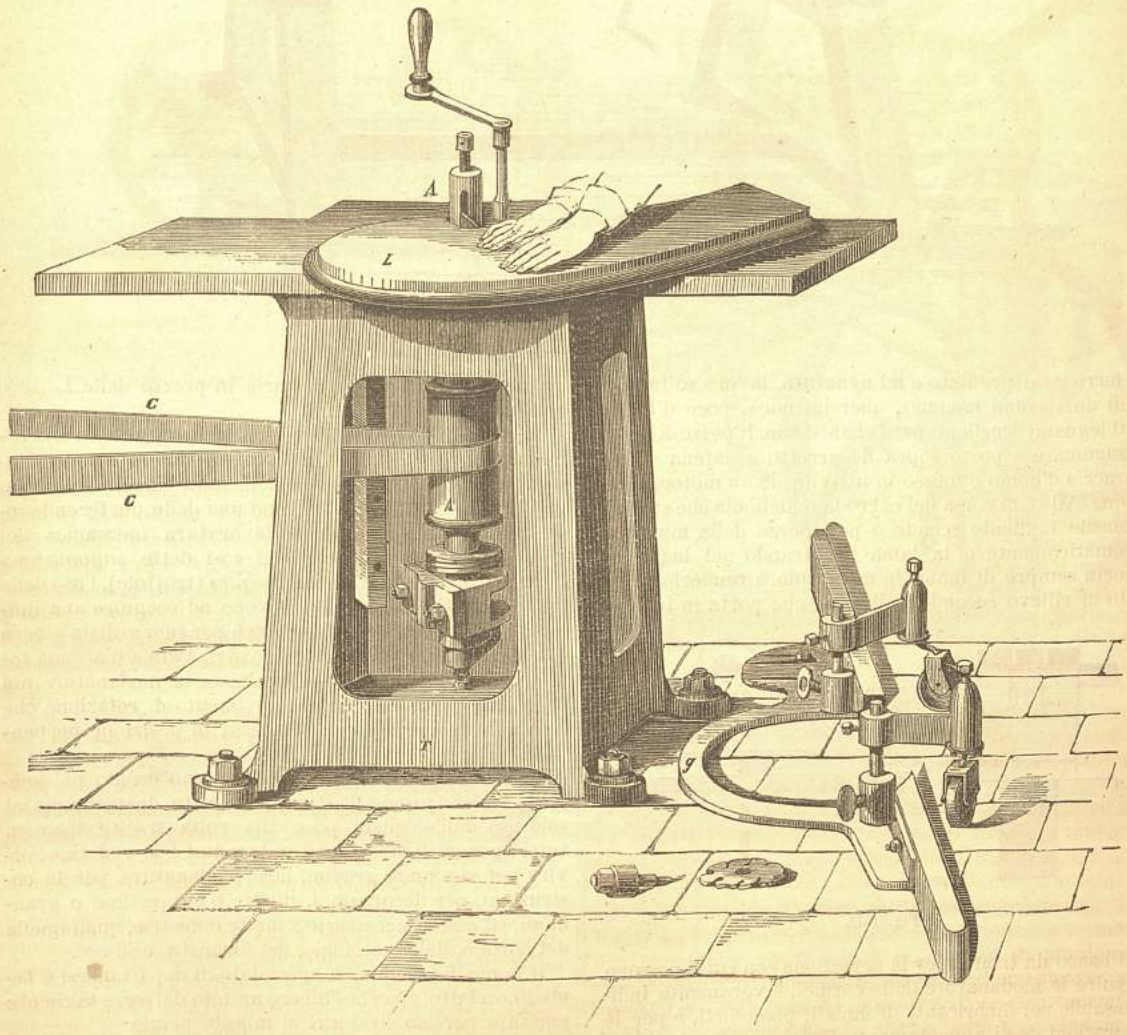


Fig. 1516.

volo T che è attraversato nel mezzo da un albero AA in acciajo, messo in movimento circolare da un motore. All'estremo sporgente del tavolato, l'albero porta strettamente fissa a sito una lama L pure in acciajo, sagomata e taglientissima, la quale resta in posizione perpendicolare all'asse. È chiaro che quando le coreggie CC trasmettono un moto circolare rapidissimo all'albero AA, la lama fissa a questo intaccherà con forza il legno che le sarà avvicinato e lascierà in esso, esportandone una certa quantità, l'impronta della sua sagoma. Nel nostro disegno abbiamo rappresentate le mani dell'operaio che guidano un asse per ricevere una sagomatura curva. Ma per la rapidità del movimento della lama occorre al tavolo fissare una guida *g* la quale appunto regola l'andamento della sagomatura.

Questa guida è rappresentata fissa sul tavolo nella figura 1517.

A maggiore schiarimento del sin qui detto poi, nelle figure 1518 e 1519 presentiamo, a parte, l'utensile in azione. Ivi U è la lama; L il legno operato e da operare.

La guida, in certi casi può avere forme differenti da quelle che abbiamo riportate e può essere benissimo composta da due soli regoli lunghi quanto il tavolo, uniti tra loro ad angolo retto e fissi a questo mediante viti. Si possono con esse eseguire non solo modanature diritte, ma anche curve, a piacimento.

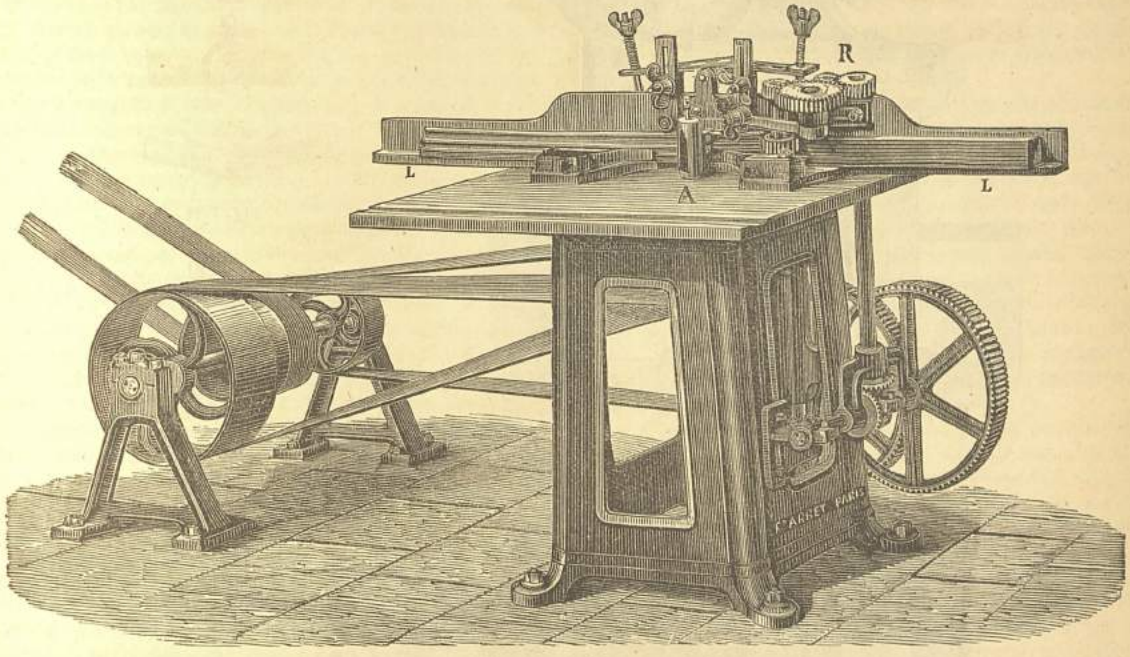


Fig. 1520.

Le diverse sagomatrici descritte possono essere sopportate da sostegni o meglio tavoli in ghisa oppure in legno, ma in quest'ultimo caso tutto l'assieme deve essere solido a fine di evitare gli scuotimenti durante la lavoratura del legno.

Secondo che poi esse hanno le guide di pressione con movimento automatico e tavolo grande, oppure sono munite di guida semplice con tavolo ordinario, costano dalle ire 1200 alle 600.

Nella figura 1520 abbiamo un altro genere di sagomatrice verticale, la quale serve per far sagomature tanto diritte quanto curve con un apparecchio conduttore automatico continuo per mezzo di cilindri per le sagomature piane. In essa A è l'albero che porta la lama tagliente e sagomata; L il listello che è fatto scorrere gradatamente mediante congegni di ruote dentate R. Del resto la figura spiega chiaramente come sia disposto l'assieme. Questa sagomatrice è venduta dall'Arbey per lire 1300.

Il medesimo costruttore, volendo eseguire sagome per curve a diversi raggi eseguì la macchina rappresentata nella figura 1521.

Questa sagomatrice ha l'albero orizzontale ed eseguisce modanature smussate, cioè, come si dice nel linguaggio proprio dell'arte, lavora le modanature su piano e su campo, dei legnami curvi in tutti i sensi. La parte dell'albero porta-utensile orizzontale è posta sotto un sostegno ricurvo. Il tagliente della lama oltrepassa di poco il sostegno e solo di una quantità uguale alla profondità della modanatura che si vuole ottenere. L'operajo applica il pezzo di legno da operare sopra quel sostegno ricurvo, avendo cura di appoggiarlo precisamente al posto dove il tagliente oltrepassa il sostegno. Comunemente, la modanatura segue il contorno del legno, ed è questo contorno preparato previamente con seghe, che serve di guida e che l'operajo appoggia contro una parte fissa in rilievo sul sostegno curvo.

Se la modanatura non seguisse il contorno del pezzo, bisognerebbe applicare un modello parallelo alla linea che deve essere seguita dalla modanatura. Tale modello servirebbe di guida, ma ciò succede mai nella fabbricazione. Bastano poche ore ad un buon operajo per acquistare sufficiente abilità per servirsi vantaggiosamente di questa macchina che si trova in commercio al prezzo di lire 600.

Per maggior intelligenza del lettore, abbiamo nelle figure 1522 e 1523 disegnato l'utensile in azione.

Sagomatrice per ovali conosciuta col nome di tornio per ovali. — Per fabbricare cornici rotonde o cornici ovali per quadri, specchi, mobili e simili si adopera un *tornio.*

L'arte del tornitore sul legno, di origine molto antica, allora che entrò nel dominio dell'industria, ridusse e dispose il tornio ordinario in modo da assumere la forma di macchina. Quindi le diverse specie di tornii, secondo i bisogni, dei quali si parlerà in apposito articolo in questa Enciclopedia (V. Tornio), e fra essi il tornio per cornici rotonde e quello per cornici ovali. Lasciamo quello delle rotonde, perchè nulla ha di particolare per rispetto agli altri tornii, ma invadendo il campo del nostro collega che ha per còmpito speciale la rivista di tutte le macchine tornitrici attualmente in uso, abbiamo creduto bene di disegnare nella figura 1524 il *tornio per ovali* a fine di completare la nostra rapida rivista sulla fabbricazione meccanica delle cornici.

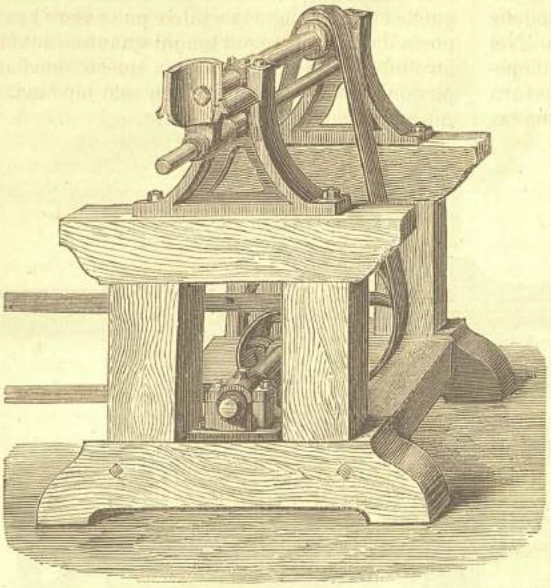


Fig. 1521.

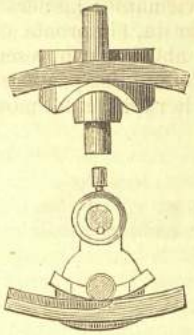


Fig. 1522.

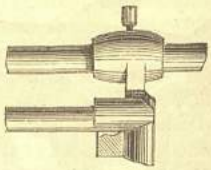


Fig. 1523.

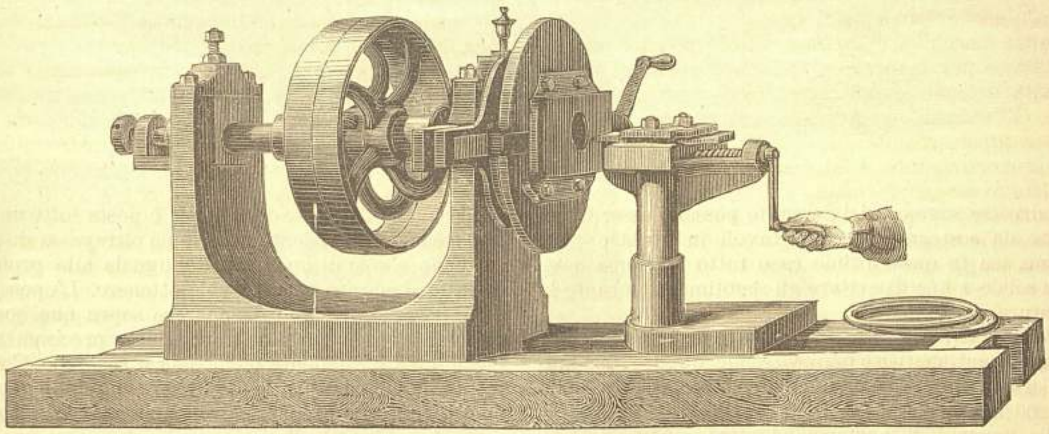


Fig. 1524.

Col tornio per ovali si eseguiscono cornici di piccolo e di grande diametro fino ai tre metri. Si noti però che per le dimensioni stesse dei legnami si ottengono difficilmente cornici ovali in un sol pezzo che possano, anche di poco, superare il metro in diametro, tanto più quando si consideri che il legno da lavorare deve essere sano e senza screpolature.

Quindi per le cornici che oltrepassano il metro, gli ovali da sagomare sono in diverse parti saldamente congiunte tra loro. Aggiungiamo che col tornio per le cornici ovali, mediante adatto manubrio, si ottengono diametri della precisione voluta in centimetri e mezzicentimetri.

La macchina descritta non è il tipo solo che serva per fare cornici ovali, ma havvene anche un altro dell'Arbey stesso, a pedali, che serve per cornici rotonde ed ovali, e nello stesso tempo lavora anche delle colonnette. Anche in Italia abbiamo i « Virano Francesco e Figli » di Torino, i quali si fabbricarono pure un tornio per cornici ovali, il quale però nell'assieme è del sistema che abbiamo raffigurato. Col loro tornio, i detti fabbricanti fanno magnifiche cornici superbamente e perfettamente sagomate di diametri che spesso passano i due metri.

Una parola ancora sul tornio per ovali ed è che il suo prezzo oscilla tra le 1200 e le 600 lire.

Macchine Western per fabbricare cornici. — Le macchine fin qui descritte sono le più importanti e le più perfezionate che si conoscono per la tiratura a macchina delle cornici. L'abbiamo già detto, sono dell'ingegnere meccanico Arbey che ha un importantissimo stabilimento a Parigi e che manda i suoi prodotti non solo in Europa, ma anche nel nuovo mondo. Tuttavia, per seguitare l'enumerazione delle macchine che fabbricano cornici, dobbiamo dire ancora di alcune altre, e principiamo di quelle della casa Western e Compagnia di Londra, fra le quali la *sagomatrice verticale a moto invertibile* desta abbastanza interesse.

Ordinariamente per poter eseguire una sagomatura, ed in generale quando le parti da sagomare non sono rettilinee, certe macchine lavorano volta a volta con due utensili aventi inclinazioni di taglio opposto ed animati da moti rotatorii inversi. Ciò non si ottiene se non arrestando la macchina, cambiando l'utensile, e disponendo la cinghia di trasmissione incrociata se prima era diritta, e viceversa. Quindi perdita di tempo. A ciò rimedia la sagomatrice verticale Western, perchè con essa si ottiene istantaneamente l'inversione del moto, e mercè una semplicissima disposizione ad eccentrico i due coltelli, destro e sinistro, possono venir fissati all'albero contemporaneamente. L'inversione del moto si ottiene mediante due coni di frizione verticali, girevoli sullo stesso asse e nello stesso senso. Con un semplice spostamento di quest'asse nel senso della sua lunghezza si fa combaciare or l'uno or l'altro cono con un terzo che è fisso sull'asse verticale che porta gli utensili; per ottenere il detto spostamento nel senso della lunghezza e la necessaria pressione dei coni, l'operajo ha sotto mano una leva a contrappeso e può a volontà ed a misurá che se ne presenta il caso, ottenere con un semplice movimento della leva l'inversione del moto e porre in azione l'utensile destro o sinistro.

Un'altra macchina della casa Western, pure importante, serve per lavorare a superficie piana ed anche sagomata il legno sulle quattro faccie contemporaneamente. Gli utensili che lavorano sono quattro: inferiormente e superiormente due scalpelli rotatorii attorno ad un asse orizzontale, e lateralmente due simili, girevoli attorno ad assi verticali. Tali scalpelli o sono semplici lame diritte oppure foggiate a sagoma, secondochè devono solo spianare o dare una forma sagomata. È da notare come gli assi dei due utensili verticali si possono inclinare con piacere e con tutta facilità. Colla macchina descritta si possono ottenere profili più o meno incavati ed un'infinita varietà di sagomature che non si potrebbero avere ove l'asse di rotazione degli utensili laterali non potesse prendere la posizione inclinata.

Sagomatrici Perin, Panhard e Comp. — Un altro tipo di sagomatrici verticali, che per funzionar bene e dare un lavoro perfetto esigono una estrema precisione nel movimento rotatorio dell'albero che porta l'utensile, è quello della casa *Perin, Panhard e Comp.* di Parigi.

La sagomatrice di questi costruttori ha l'albero portautensile e la relativa puleggia fucinati e torniti in un solo pezzo di acciajo. Inoltre la montatura consistendo in un forte sostegno di ghisa la macchina al pari di quella dell'Arbey è robusta e non va soggetta a vibrazioni e scuotimenti, nocevoli sempre allorquando si tratti di macchine a grande velocità che devono compiere lavori delicati.

Per fare modanature su pezzi rettilinei, i quali richiedono un lavoro uniforme ed uno spessore costante, la sagomatrice Perin porta un banco con carro per l'avanzamento automatico del legno, con un sistema di ralle orizzontali e verticali per premere il legno contro la guida e contro la tavola della macchina.

Utensili Guilliet-Perreau di Auxerre. — Chiudiamo la descrizione dei diversi principali tipi di macchine per sagomare le cornici tanto diritte che ovali, col nominare gli interessantissimi utensili di nuovo sistema per fare modanature da adattarsi alle sagomatrici verticali, della casa *Guilliet-Perreau* di Auxerre. Tali utensili sono formati in un sol pezzo di acciajo fucinato, ed hanno cinque o sei fili taglienti. Il lavoro che si eseguisce con essi è molto più perfetto di quello che si ottiene coi semplici utensili sagomatori ad un solo taglio, e presentano ancora un maggior vantaggio quando si ha una grande quantità di legno da portar via. Se la tempera è bene riuscita, la durata loro è indefinita, e difficilmente si guastano; per contro però costano molto più degli ordinarii utensili e richiedono un tempo abbastanza lungo per la loro fabbricazione.

Cornici per quadri, specchi, ecc. — Ora che abbiamo passato in rassegna le macchine che servono a sagomare le cornici, vediamo come coi listelli lavorati si formino le cornici per quadri e simili. Nel corso del nostro scritto più volte notammo che parlando di cornici e della loro fabbricazione meccanica, intendevamo appunto dire di tutti i generi di esse. Ed è vero. Infatti i listelli sagomati a macchina, servono, tagliati e congiunti nel modo voluto, e poi verniciati o bronzati od argentati o dorati, tanto per ornare una porta, una parete, quanto dei quadri. Però per questi ultimi si richiedono maggiori cure nell'unione dei diversi pezzi per poter poi eseguirne a perfezione le diverse opere di finimento.

In Francia ed in Germania attualmente, pei quadri, ed anche per l'interno degli edifizii, si fabbricano listelli sagomati già dorati e pronti ad essere adoperati, che si vendono in fasci ed hanno lunghezze di parecchi metri per modo che servono ad un'infinità di bisogni e di misure di oggetti da incorniciare o decorare.

Però le cornici che ne risultano, presentano sempre agli spigoli delle fessure, per ben fatta che sia l'unione, vuoi con colla, voi con viti o chiodi; la doratura poi è scadente, motivo per cui si trovano a prezzo mite, ed è perciò che sono in uso estesissimo massime in questi nostri tempi per l'immenso sviluppo preso dall'industria delle oleografie.

Ma un vero artista, le persone a modo, esigono sempre cornici di legno, lavorate bensì a macchina, ma poscia unite, preparate ed adattate all'oggetto da incorniciare, dalla mano dell'abile corniciatore, il quale poi finisce coll'indorarle o col verniciarle.

Secondo che si tratti di quadri di grandi o di piccole dimensioni, di forma quadrata, rettangolare o poligonale, si uniscono le diverse parti dei listelli o dei piccoli travi, sagomati a macchina, col mezzo di traverse bene incollate e fisse con piccole caviglie o con viti o solo con piccoli chiodi.

L'unione delle parti insomma è praticata nel modo stesso usato dai falegnami per fare qualsiasi telajo, soltanto si richiede un po' di cura acciocchè le raccordature delle diverse linee di sagoma si succedano con regolarità passando da un lato all'altro della cornice.

Siccome poi le cornici si verniciano tutte o s'indorano, e siccome poi più spesso ancora agli angoli in cui si è fatta l'unione e nelle parti incavate si sogliono apporre degli ornati così detti in pasta, così l'operazione della congiuntura, purchè fatta da mano abile, non richiede una eccessiva scienza particolare.

Applicazione di ornati in pasta alle cornici. — Ai nostri tempi in cui presero anche voga le cornici verni-

ciate in nero che imitano le vecchie cornici scolpite ad ornati ed a fregi, le quali si addicono bene tanto agli specchi quanto a certi generi di dipinti o di stampe, col mezzo di ornati in pasta si imitarono i difficili, lunghi e pazienti lavori in rilievo sul legno degli antichi corniciatori, impiegandovi poca fatica e dando prodotti a buon mercato. Gli ornati in pasta vanno applicati e fissi alle cornici rotonde ed ovali ed alle rettangolari o poligonali, allora che queste furono già composte, unite e saldate perfettamente, e prima della verniciatura o della doratura od argentatura. Essi sono per lo più modellati in forme apposite, qualche volta invece composti dagli artisti stessi, ma in questo caso costano molto di più e quindi si usano solo in certi casi speciali.

Comunemente si adoperano delle *forme*. Queste sono di qualunque materia, carta-pesta, legno, metallo, ma preferibilmente in scagliola od in zolfo, e quest'ultimo rende più morbida la superficie modellata.

Tutti sanno che cosa siano le *forme*. Esse rappresentano in incavo un oggetto qualunque ad ornati, a fogliami e figure, che deve poi risaltare in rilievo. In queste, previamente unte d'olio o di sostanza grassa, si sogliono colare delle paste particolari, le quali prendono forma dal modello ed indurendo la conservano perfettamente.

Abbiamo già parlato all'articolo CARTA-PESTA del modo di formare gli ornati con tale materia, e tali ornati appunto sono anche usati per applicazione sulle cornici, giacchè presentano una superficie abbastanza liscia, sono leggeri e suscettibili di una bellissima doratura e verniciatura, senza contare che per la qualità stessa della sostanza da cui sono formati possono facilmente, cioè con colla comune, essere attaccati solidamente al legno.

Oltre agli ornati in carta-pesta, i fabbricanti di cornici usano diverse qualità di paste, delle quali le migliori, secondo il Ceaglio di Torino, uno dei più distinti fabbricanti di cornici che abbiamo in Italia e che si occupò di tutti i progressi che si fecero in questo ramo d'industria, sono le seguenti:

Una è detta *pasta inglese* ed è composta di pece greca, colla forte, olio di lino e gesso di Francia. Si sciolgono quattro chilogrammi di colla forte per sei ore in bagno maria; si sciolgono tre chilogrammi di pece greca a parte, quando questa è sciolta vi si aggiungono duecento grammi di olio di lino. In seguito si versa la colla in un recipiente avente l'interno rivestito di bianco di Meudon, poi si versa la resina coll'olio, ed infine si aggiunge del bianco di Meudon fino ad avere una pasta, avendo però cura di rimestare continuamente la miscela col mezzo di un bastone.

Un'altra pasta è detta *pasta colante* perchè serve a gettare ornati in un corpo solo. Essa è più scorrevole della precedente e si prepara in questo modo: si fanno sciogliere 500 grammi di colla forte indi se ne ritira un terzo che si lascia raffreddare. Allora che il restante è tiepido, vi si mescolano 200 gr. di bianco di Spagna, lo si scioglie bene, indi si aggiungono 400 gr. di gesso fino in polvere e si rimesta il tutto, poi si aggiunge il terzo di colla che si era messa a parte. Si ottiene così una pasta molle e scorrevole che con facilità si cola nelle forme e modella di un subito tutto l'ornato che si vuole poi applicare alla cornice.

Colla medesima pasta si fanno dei rotoli che, resi morbidi col calor naturale delle mani, sono poi col mezzo delle dita fissati nelle forme.

Notiamo che le forme per cornici piccole in un sol pezzo si fanno con una specie di composizione simile alla gutta-perca, che vengono tagliate onde poter far penetrare la pasta e staccare in seguito la forma.

Già lo dicemmo che la colla è la più adatta per attaccare gli ornati al legno; se questi poi sono di grandi dimensioni per grandi cornici, si usano dei chiodi o punte che restano parte infissi nel legno e parte sono saldati con gesso e colla agli ornati.

Qui si richiede l'opera del doratore, il quale deve dare le mani di colla e gesso sulle cornici, immastriciarle, lisciarle, spalmarle di bolo giallo, indi di bolo rosso, di acqua e colla, e finalmente applicarvi i foglietti d'oro che vanno poi fatti *brillare* colla calcedonia o resi *matti* con colla leggerissima, oppure si eseguisce la *bronzatura antica* o la *bronzatura unita*, o la *verniciatura nera od a colori*, ecc., ma di tutte queste singole operazioni il lettore troverà una dettagliata descrizione agli articoli INDORATURA, ARGENTATURA, BRONZATURA, ecc. Ing. V. BELTRANDI.

CORNO, TARTARUGA — Franc. *Corne, Ecaille.* Inglese *Horn, Tortoise shell.* Ted. *Horn, Schildkroetenschale.* Spagn. *Cuerno, Tortuga.*

CORNO.

Lavori in corno — Processi di fabbricazione.

Il *Corno*, dal latino *cornu*, è una sostanza compatta più o meno trasparente, abbastanza molle e nello stesso tempo tenace, filamentosa, a lamine, flessibile, di colore che varia dal biancastro al grigio giallognolo e nero, la quale riveste esteriormente certe parti del corpo di molti animali.

Esso è un muco albuminoso segregato dagli organi del derma o dal derma stesso e forma la materia principale delle unghie, dei peli, delle squame e dei corni propriamente detti, in una parola di tutto il *tessuto corneo*.

Secondo i naturalisti, vi hanno tre specie di corna: Le *corna*, a torto dette *legnose* o *caduche*, come quelle del cervo, le *corna ad astuccio*, o *vere corna*, e sono quelle dei buoi, delle vacche, delle capre, dei montoni, delle antilopi, e si distinguono in *piene* e *cave;* e finalmente le *epifisarie*, ad esempio, quello della giraffa che è un osso sovrapposto all'osso frontale, col quale si consolida solo in età matura.

Di queste tre specie, la seconda, ossia quella delle *corna ad astuccio* serve in commercio per molte industrie. Son dette *ad astuccio*, perchè sono costituite da tre parti, cioè da una sostanza ossea, da un integumento vascolare e da una vagina esterna; dapprima nell'animale formasi un prolungamento osseo, mobile, il quale, per via di anachilosi, si affigge al frontale; allungandosi, la pelle si fa callosa e pare si vada logorando finchè il processo osseo viene del tutto rivestito di un vero astuccio corneo, il quale cresce annualmente dalle radici. L'*asse* di tali corna è quello che determina la loro direzione dritta, flessuosa, accartocciata, ecc. ecc.

Per avere poi la proprietà di rammollirsi nell'acqua bollente senza punto alterarsi, e quindi di poter essere compresse, saldate, lavorate e modellate, rendono grandissimi servizi alle arti ed alle industrie perchè dalla mano del tornitore e del modellatore ricevono forme svariatissime per comporsi in pettini, scatole, mazze, pomi da bastone o da parapioggia, fiaschette per la polvere, bottoni, calamai, e perfino lamine trasparenti, come vedremo.

Le *corna del rinoceronte* sono molto stimate per la durezza e spessezza delle fibre in quasi tutta l'interna grossezza e per le loro grandi dimensioni, giacchè talvolta raggiungono il metro in lunghezza negli animali maturi.

Le *corna di cervo*, per la loro bella apparenza, sono comunemente impiegate allo stato naturale per fare manichi di coltelli e pomi da bastone. Si trae spesso partito dagli accidenti che offrono le loro ramificazioni per eseguire lavori di lusso e capricciosi, come certe specie di scrivanie, porta-mantelli, porta-canne, ecc. ecc. Alla loro estremità poi esse sono così bianche e compatte che possono ricevere un bel pulimento al pari dell'avorio.

I *bufali* hanno corna fine di grana, elastiche e di facile lavorazione, motivo per cui sono assai apprezzate. Per il loro elegante aspetto, per la curva aggraziata, servono da soli come ornamenti da camini o da salotti, posando su adatti piedestalli. In questi ultimi tempi furono impiegati nientemeno che a comporre da soli dei mobili in pelli a peli, come sedie, sofà, seggioloni, fungendo da gambi, da braccioli e da schienali.

In seguito abbiamo le *corna dei buoi e delle vacche, delle pecore e dei montoni*. Queste, per esser in grande abbondanza, sono con quelle dei bufali estesamente impiegate nella formazione di tutti gli oggetti che abbiamo poco sopra enumerati.

Dall'analisi chimica della sostanza delle corna di bue e di vacca si venne a conoscere la loro composizione che è la seguente:

	Corna di bue	Corna di vacca
Carbonio	51.6	50.80
Idrogeno	6.8	6.77
Azoto	17.1	16.30
Ossigeno	19.5	23.48
Zolfo	5.0	2.65

Da ciò si comprenderà come la sostanza si possa lavorare facilmente al tornio, e ricevere le forme desiderate per mezzo del riscaldamento al fuoco, del rammollimento nell' acqua bollente o colla fusione.

Esaminiamo questi *processi di fabbricazione.*

Mondatura delle corna. — Prima di tutto occorre sbarazzare le corna dal loro nocciuolo interno. Ciò si ottiene facendole macerare per un tempo più o meno lungo nell'acqua fredda, a seconda della stagione in cui si lavora, e poscia, tenendole pel loro estremo piccolo, batterle su un pezzo di legno; il nocciolo sfugge da sè. Allora, per mezzo di una piccola sega in acciajo, si tagliano tanto le punte, quanto la base delle corna; le prime vanno nelle mani dei tornitori che col loro strumento fabbricano poi pomi da bastone, da parapioggia e simili oggetti; la seconda serve colle raschiature alla formazione di diversi oggetti, nel modo che vedremo tra breve.

Scelti adunque i pezzi di mezzo, li si rammolliscono, macerandoli per parecchi giorni in acqua fredda, e, lasciandoli poscia per qualche ora in una caldaja piena di acqua bollente. Ritiratili, si infilano due a due nelle branche di una tenaglia apposita fatta quasi come una forbice, e con essa si espongono ad una fiamma senza fumo facendoli girare rapidamente al di sopra di essa per scaldarli ugualmente in tutte le parti.

Riconosciuto il momento opportuno, conviene spaccarli pel lungo, e ciò si fa, per mezzo di un piccolo ferro taglientissimo, della forma di una falce.

Appianamento a bianco. — A questo punto occorre fare la *stenditura*, o meglio l'*appianamento* delle corna, chiamato dai fabbricanti *a bianco*, e questo si ottiene prendendoli uno per uno, per gli orli delle fessure, con tenaglie a bocca piatta e stendendoli poco alla volta, esponendoli del continuo ad una fiamma. Ottenuto un discreto stendimento, si sottopongono ad un *pressojo* che, come si sa, non è altro che un piccolo torchio comune. Si colloca una lastra di ferro piana e liscia, indi un corno steso, poi un'altra lastra, indi altro corno, e via di seguito fino a colmare lo spazio tra la base e la lastra comprimitrice che è fissa alla vite di pressione. Si fa agire quest'ultima, con non troppa forza però, indi si lasciano raffreddare le corna. Fredde si levano e si mettono in vasi contenenti acqua fredda, ove stanno alcuni istanti.

Preparato nel modo descritto, il corno ha l'aspetto naturale che aveva prima di essere steso, ha cioè le sue vene bianche e le opache, è trasparente in certi punti, in altri no, e serve alla fabbricazione di quegli oggetti, in cui non è cosa essenziale la trasparenza, come pettini ordinarii, scatole, gingilli, ecc. ecc.

Appianamento a verde. — Alcune volte però è necessario avere corno trasparente, vuoi per accrescere vaghezza all'oggetto da fabbricarsi con quella, vuoi ancora, perchè senza di essa non si raggiungerebbe lo scopo che deve avere il medesimo. Ed allora si fa il così detto *appianamento a verde*. Perciò occorrono corna chiare o bianche, giacchè altrimenti le oscure risultano sempre opache.

Appianato il corno nel modo detto poco fa, lo si espone al fuoco di carbone di legno per qualche tempo. Così si scalda. Scaldatolo, si prendono dei raschiatoi che non sono altro che lame piatte a filo tagliente e si esportano, scorrendo con esse su ambe le faccie del corno appianato, tanto le macchie prodotte casualmente dal fumo del carbone, quanto le piccole vene nere, se per caso ve ne hanno, e le parti più spesse, onde assottigliare il corno ugualmente per avere un sufficiente grado di trasparenza.

Finita la raschiatura, si mettono le corna per un giorno o due a bagno in acqua fredda, poi per due o tre ore in acqua calda avente una temperatura superiore ai 100°. A fine di impedire che riprendano od almeno cerchino di riprendere la curvatura primitiva, occorre, nelle diverse immersioni tenerle compresse, o con grosse tenaglie oppure, e meglio ancora, con pesi sovrapposti.

Toltele dal bagno caldo, si sottopongono allo strettojo o pressojo. Questa volta però si colloca una lastra di ferro scaldata a contatto per le sue due faccie colla faccia interna di due corna, ed una lastra meno scaldata a contatto colle faccie esterne dei medesimi. In tal modo si scaldano di più le parti interne del corno, cioè quelle che prime formavano il *cavo* del corno dell' animale. Durante il collocamento delle corna e delle lastre di ferro, conviene ungere tanto queste quanto quelle con sego fuso o con grasso caldo, il quale serve ad aumentare la trasparenza al corno.

Colmato il pressojo, lo si serra gradatamente fino ad agire con abbastanza forte pressione, e si lascia raffreddare il tutto.

Allora, disserrata la vite, si tolgono le corna e le lastre, e messe quelle in cumuli a parte, si caricano di pesi per qualche tempo, onde essere sicuri del costante loro appianamento.

Alcuni fabbricanti, dovendo *caricare* diverse volte di seguito il pressojo, non aspettano che le corna siano affatto raffreddate, ma tiepide, le levano e le pongono fra altre lastre di ferro completamente fredde.

A questo punto non occorre più far altro che raschiare e pulire le lastre di corno e si vedrà che esse

risulteranno abbastanza chiare e di un bel grado di trasparenza. In tale stato passano nelle mani dei fabbricanti di pettini e di altri oggetti di ornamento muliebre.

Saldatura del corno. — Fin qui abbiamo ridotto corna grandi e piccole ad assumere una forma piana, a convertirsi cioè in lastre. Queste però hanno un limite ristretto nelle loro dimensioni, dipendendo esse puramente dal corno che si è fesso, e quindi dovendo fabbricare un oggetto, sul quale si richiede una lastra abbastanza grande, converrà unire più corna assieme. La unione di esse si chiama appunto *saldatura*.

A differenza di quella dei metalli, la saldatura del corno non richiede alcun corpo intermediario. Si procede in questo modo.

Dopo aver rammollite nell'acqua bollente, e poscia fatte asciugare le lastre da saldare assieme, si tagliano ad unghia col mezzo della lima, o con un raschiatojo a tagliente vivo, gli orli che si debbono riunire, avendo ben cura di non toccare colle dita o con qualunque corpo grasso i due sghembi. Si sovrappongono questi l'un all'altro, ed allora che sono ben adattati assieme, si fermano, attorniandoli con fili ben serrati, ogni giro, l'uno contro l'altro, finchè la giuntura sia del tutto coperta, o meglio ancora, usando liste di carta disposte a croce sull'unione, ed incollate su essa; in tal modo si evitano delle impronte sul corno.

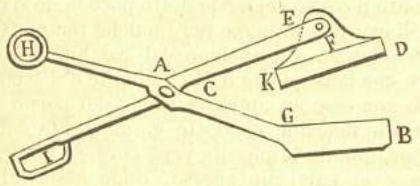


Fig. 1525.

La forma della lastra regola il modo di preparare la unione; in generale questa è cura del sagace saldatore.

Intanto si riscaldano due molle o tenaglie in rame, grandi abbastanza per ritenere per tutta la lunghezza l'unione. Con esse si stringono le lastre nel sito della giuntura finchè siano ammollite e si pieghino.

Le tenaglie o molle non devono essere troppo calde altrimenti brucierebbero il corno; occorre perciò fare la prova del loro grado di calore sulla carta, e quando questa, al contatto di esse scaldate, arrossa, ma non brucia; si ha giusto indizio del grado preciso di temperatura che devono avere per la saldatura,

Dalla formazione delle tenaglie dipende il buon esito dell'unione delle lastre di corno. Le *labbra* che stringono le lastre devono sempre essere parallele. Nella fig. 1525 presentiamo appunto questo istrumento: Ivi AD, AB sono le braccia proporzionali alla lunghezza delle più grandi saldature che occorrano per certe lastre.

La faccia GB è piana e fatta in un sol pezzo colla branca HA. La parte IACED invece è in due pezzi; uno IAE, l'altro FD, il quale si apre a cerniera all'estremo di CE ed è imperniato in E.

Ponendo quattro dita nell'occhiello I ed il pollice in H e serrando lo strumento, la superficie KD combacierà perfettamente colla GB. Da tale disposizione della tenaglia, qualunque sia lo spessore delle lastre di corno, esse riceveranno ugual pressione in tutti i punti delle loro giunture quand'anche il pezzo da congiungere fosse conico. Bisogna sempre che la parte mobile F abbia uguali dimensioni della GB altrimenti una si raffredderebbe più presto dell'altra.

Se le dimensioni delle lastre da unire superano quelle della tenaglia saldatrice; allora, fatte le debite ugnature e le susseguenti incrociature di carta ben collata, si comprimono le unioni fra due lastre di rame convenientemente riscaldate e ben serrate dalla vite di uno strettojo.

Fatte le unioni volute o colla tenaglia o col pressojo, si lasciano raffreddare, poi tolte le lastre unite o dall'una o dall'altro si mettono per qualche tempo nell'acqua fredda. Levatele, si raschiano nei punti in cui ebbe luogo la saldatura con lame piatte a tagliente vivissimo, muovendo l'utensile con cura per non far succedere qualche disunione nella parte. Dopo averlo fatto scorrere in tutti i sensi, si addolcisce la parte raschiata con pietra pomice ben fina, e si completa la pulitura, facendo uso di polvere finissima di Tripoli.

Resta inutile avvertire come, per saldare due lastre di corno assieme, convenga aver attenzione di sceglierle del medesimo colore per non far poi apparire il punto, in cui successe la saldatura.

I tornitori ed i fabbricanti di oggetti in corno usano le lastre che fin qui abbiamo preparate e, lavorandole, producono degli avanzi o raschiature, le quali, quantunque ottimi ingrassi per canapai, pure servono anche per fabbricare molti altri oggetti che vengono modellati nel modo che diremo tra breve, parlando anche delle raschiature della tartaruga.

Attenendoci per ora alle lastre piccole ed alle saldate, diremo che, per foggiarle secondo i diversi oggetti che si fanno con essi, si usa una sega d'acciajo con manico di legno, la quale fende i pezzi nel modo che si desiderano. Coll'immersione nell'acqua bollente o per mezzo di uno strettojo, si danno loro le forme che si vogliono.

Così, ad esempio, i *pettini* che si fanno in osso, sono lavorati colla sega, poi digrossati con due strumenti detti *pianettone* e *pianettoncino*, indi si fa loro i denti, segnandoli prima con una lima, poi segandoli con una doppia sega composta di due lamine di acciajo, sottilissime, temperate, a denti fini e taglientissimi, che opera sulla lastra ritenuta da una morsa in legno.

Le grandi fabbriche di Inghilterra, di Francia, di Germania e di America ci mandano oggetti in osso e principalmente pettini lavorati a macchina, la cui materia è corno preparato nel modo che abbiamo detto.

Gli oggetti lavorati al tornio seguono nel processo della loro formazione le stesse operazioni che subiscono le altre materie (V. Tornio).

Gli *anelli in corno* sono fatti, tagliando dei pezzi di tale materia a foggia di ferro di cavallo e quasi della dimensione stessa che devono poi avere. Si scaldano per rammollirli, indi si tagliano gli estremi, facendo uso di uno strumento foggiato in modo tale che dà alle due parti la forma di una unione a coda di rondine. Si lascia raffreddare allo strettojo, si riscalda di nuovo e si uniscono assieme le parti estreme con carta incollata e colla pressione. A saldatura compiuta è impossibile trovarne le traccie.

I *manichi* da *coltelli da tavola*, da *forchette* ed altri pezzi analoghi, si fanno in due parti che si rendono molli per mezzo del calore, poi si praticano in una delle faccie interne di esse una incavatura, nell'altra una linguetta, indi col mezzo di materie riscaldate si comprimono ed in tal modo si saldano assieme.

I *bottoni di corno* che hanno un asse metallico od una vite, per certi usi speciali sono fatti pure in due parti separatamente. In una, l'inferiore, havvi un buco in cui

passa l'asse metallico che termina in un bottone o disco pure di metallo, inoltre alla periferia della faccia interna porta un cordoncino in rilievo che penetra in una incavatura praticata nella faccia interna dall'altra parte o calotta e che si salda assieme mediante riscaldamento e pressione.

Oltre i lavori di pettini, anelli, manichi, bottoni, scatole, e da stipettajo, il corno serve per fare lamine sottili e trasparenti le quali sono molto in uso nella marineria e per lanterne. Per tale motivo appunto si chiamò *corno da lanterna*. Per fabbricarlo, si scelgono le corna più bianche e più belle, e specialmente quelle di capra o di montone, e le meno attorcigliate, indi tolte loro la punta e la base si preparano nel modo che abbiamo sin qui detto per l'appianamento-verde, poscia strettele il più forte che si può con uno strettojo acciocchè acquistino la massima estensione e divengano uniformi, si tagliano a fogli meccanicamente con seghe circolari orizzontali finissime, animate da movimento di traslazione pure orizzontale.

Le corna di animali giovanissimi che hanno 1 o 2 millimetri di spessore non sono punto segate in fogli. Questi, quando son tolti dalla sega, devono essere *puliti*. Perciò si pongono in una specie di telajo metallico della dimensione ad un dipresso dei fogli segati, delle lastre in rame di 2 o 3 millimetri di spessore, ben liscie dalle due parti, alternandole con fogli di corno. Ai due estremi del cumulo le lastre in rame sono spesse per agire con maggior forza sui fogli che per lo più vengono collocati in numero di dodici per telajo. Si porta il tutto sotto uno strettojo che lo serra fortemente fra due lastre di ferro caldissime.

Alcuni operano meglio ponendo lo strettojo carico nell'acqua bollente prima, nell'acqua fredda dopo.

In capo a qualche tempo, tolti i fogli, si vedono che sono abbastanza trasparenti e lo diventano ancora di più passandovi sopra un poco di bianco di Spagna col palmo della mano o con un pannolano.

Per certi lavori delicati si usano fogli di corno trasparenti ai quali spesso per vaghezza suolsi dare un'apparenza di tartaruga, con certi mezzi che vedremo dopo di aver parlato del modo di lavorare quest'ultima.

Tartaruga.

Lavori in tartaruga. — Processo di fabbricazione.

Tartaruga è il nome che si diede ad un testaceo anfibio ed al guscio stesso che ne riveste il dorso. Quest'ultimo è di una sostanza cornea a lamine più o meno grandi, più o meno spesse.

Si trovano in commercio quattro specie di tartaruga atte ad essere lavorate al pari del corno. La prima e più stimata, è pescata nei mari della *Cina* e principalmente sulle coste di Manilla; la seconda viene da *Seychelles;* la terza è detta d'*Egitto* e viene da *Bombay*, ha squame piccole, sottili e terrose; la quarta è di *America*, ha grandi squame di colore rossastro.

Il colore della tartaruga è biondo, bruno, nero; alcune volte uno o due di questi colori dominano, raramente sono soli, spesso tutte e tre le tinte si trovano combinate in modo nello stesso pezzo da dargli un'apparenza aggradevole, motivo per cui gli oggetti fabbricati con essa sono ricercati e pregiati.

La tartaruga detta *Caret* è la specie più bella ed il suo guscio, detto dai naturalisti *carapace*, si compone di tredici lamine sovrapposte le une alle altre, e di ventisei altri pezzi ricurvi, detti *unghioni*, che si staccano col mezzo del calore o dell'acqua bollente, o, stando al detto di alcuni, accendendo del fuoco nell'interno del carapace stesso.

La tartaruga è meno compatta del corno ed acquista un bel grado di duttilità per mezzo dell'acqua bollente o del calore, ed appena è raffreddata mantiene la forma che le fu data, ma è fragile.

Al pari del corno, si *salda* nello stesso modo senza il soccorso di alcun agente, si lavora come quello, quindi tutto ciò che dicemmo per appianare e per saldare il corno, si può pure dire della tartaruga, colla sola differenza che per la saldatura è necessaria una temperatura più elevata che pel corno, ed inoltre il bagno d'acqua va salato (un pugno di sale ogni litro), ed ivi si lascia bollire tre quarti d'ora od un'ora secondo la sua natura.

Inoltre è meglio raddrizzare la tartaruga usando il bagno caldo piuttostochè il calore del fuoco, perchè quest'ultimo ne cambia le belle tinte naturali.

Le squame di tartarughe giovani devono bollire per un tempo meno lungo delle vecchie, ma il bagno va più salato. Notiamo ancora che è affatto inutile metterle nell'acqua fredda prima di far loro subire tutte le operazioni di formatura.

Allora che si lavora la tartaruga per pettini, o per oggetti intagliati, si pratica come pel corno cioè con lime finissime di acciajo, con raschiatoi, e con seghe a denti finissimi, pulendo poi il tutto con pomice in polvere o con tripoli.

Molti oggetti però che si possono fare con scaglie o squame di tartaruga è meglio vengano modellati.

Ed ecco in qual modo: si hanno diverse *forme in rame* le quali, come si sa, portano in incavo rappresentata la forma dell'oggetto da modellare. Esse sono in due parti, al pari di quelle usate per fondere le posate di stagno. Quando si hanno appianate le lastre di tartaruga nel modo detto pel corno, le si fanno rammollire nell'acqua bollente, indi si scalda la forma che si vuole dare poi alla tartaruga, si introduce questa in quella e la si serra gradatamente. A fine di modellare giusto, gli orli delle due parti della forma hanno dei risalti e degli incavi corrispondenti i quali servono ad assicurare il formatore del combaciamento perfetto senza spostamento delle faccie modellate.

Chiusa la forma, la si sottopone allo strettojo stesso che si usa pel corno, lo si serra e lo si mette nell'acqua bollente, girando sempre gradatamente le viti di pressione fino a serrare bene nella forma il contenuto.

Tolto il pressojo e la forma, lasciatili raffreddare, si leva quest'ultima, la si mette per un quarto d'ora in un vaso contenente acqua fresca, poi si apre e si ritira la squama modellata che non perde più l'impronta ricevuta.

Il processo descritto serve anche per modellare le lastre di corno.

Quando escono dal modello non affatto perfetti, gli oggetti si finiscono con raschiatoi, poi si puliscono nel modo che abbiamo più volte esposto.

Siccome svariatissimi sono gli oggetti d'ornamento muliebre e di lusso, come braccialetti, pettini, coperte da libri, ecc. che si fabbricano in tartaruga, così per accrescere vaghezza ad essi si suole abbellirli con apposite *incrostazioni in oro ed in madreperla*.

Per fare le *incrostazioni in oro ed in madreperla* si prende del filo d'oro o semplicemente del rame dorato e con esso, mediante piccole tanaglie, si formano le parti del disegno che si vuole riprodurre. Si applica il disegno formato sulla tartaruga con gomma adragante. Disposte tutte le parti in oro, si mettono pure con gomma adragante i piccoli pezzi di madreperla, se sono richiesti dal-

l'ornamentazione. La madreperla che si usa per tali incrostazioni è detta di Burgos, è sottile, lavorata alla pietra da arrotare, ed ha tinte e riflessi varii e vivissimi.

Se si tratta di linee rette un po' lunghe si fa con un bulino un piccolo incavo nelle squame ed in esso si posa il filo metallico.

Finite dunque le disposizioni del disegno, si rimette l'oggetto nella forma in cui fu modellato e col mezzo della pressione a caldo si fanno penetrare nella tartaruga rammollita, tutti i fili d'oro o di rame e le parti in madreperla che compongono il disegno. Raffreddandosi, la tartaruga subisce una contrazione, e così restano solidamente ritenute le incrostazioni che le si fecero sopra.

Un altro genere di incrostazione, di bellissimo effetto, si ha con raschiatura di tartaruga stessa, in questa maniera. Formando la tartaruga per un dato oggetto si imprimono degli incavi che compongono un disegno qualunque. In questi incavi si introducono delle raschia ture di polvere finissima, si comprimono fortemente, indi si pulisce l'oggetto in modo che resti soltanto la polvere negli incavi. Si rimette l'oggetto in un'altra forma precisa a quella adoperata, che a vece delle sporgenze per produrre gli incavi ha delle incavature formanti il disegno che si raccordano colle traccie prodotte dalla prima forma. Comprimendo, poi mettendo a bagno caldo, indi lasciando raffreddare il tutto, poi aprendo la forma, si ha un oggetto di tartaruga con disegni della stessa sostanza in rilievo, di colore diverso dal fondo, di bellissimo effetto.

Formazione di oggetti colle raschiature e coi frammenti della tartaruga e del corno. — In Francia, in Olanda, in Germania ed anche da noi, si trovò modo di utilizzare tutti gli avanzi che si ottengono tagliando le lastre di tartaruga o di corno, e le raschiature stesse quando si opera il pulimento degli oggetti che si sono fabbricati con esse. Così si potè estendere il genere degli ornamenti e gingilli e venderli anche a maggiore buon mercato.

Naturalmente che gli orecchini, spilloni, medaglioni modellati con raschiature non avranno più la bell'apparenza di quelli lavorati colle scaglie stesse direttamente.

Le forme adoperate sono in ottone ed in bronzo, in due pezzi che penetrano uno nell'altro. L'inferiore è fisso ad un telajo o cassa in ferro, che mediante viti serve poi a comprimere l'altra parte superiore della forma.

Siccome vi ha un'infinita varietà di oggetti da modellare, così vi hanno moltissime forme.

Comunemente si modellano ventiquattro forme per volta, disponendole in una caldaja che ne contiene appunto tre pel suo lungo ed otto per la sua larghezza, totale 24.

In ogni forma si mette o della raschiatura o dei pezzi di tartaruga e si pesano, per essere certi poi che a fusione compiuta, la materia risultante riempia la forma. L'abilità e la pratica degli operai formatori sono le sole guide per tale bisogna.

Chiuse a vite le controforme si dispongono nella caldaja, la quale contiene dell'acqua già calda e che si trova al fuoco. Si seguita a far bollire l'acqua, serrando gradatamente le viti che comprimono le forme, e si continua l'ebollizione fino a tanto che le faccie delle due parti delle diverse forme combacino perfettamente, il che è indizio certo che la tartaruga è fusa.

È cosa indispensabile mantenere a livello costante l'acqua bollente nella caldaja e ciò si ottiene sostituendo quella che si evapora, con altra pure bollente introducendola per un piccolo tubo, il quale comunica con un vaso, che si trova al dissopra della caldaja, pieno d'acqua che bolle essa pure.

Le teste delle viti che servono a chiudere le forme devono sempre sporgere dall'acqua onde potere serrarle con facilità per mezzo di una chiave.

L'ebollizione per lo più dura un'ora, ma quando si tratta di raschiature fine, assai meno, perchè la fusione succede più prestamente.

A tempo opportuno si spegne il fuoco e si lasciano raffreddare le forme nell'acqua.

A raffreddamento compiuto si aprono queste ultime e si hanno gli oggetti che si desideravano benissimo modellati. Per alcuni di questi, come ad esempio scatole, tabacchiere, medaglioni, orecchini, ecc., si richiede una finitura per mettere i pezzi assieme, fissarvi le cerniere, pulirli all'interno ed all'esterno, ecc. ecc., onde porli in commercio in tutto il loro bell'aspetto. Un altro modo di formatura che si pratica principalmente per piccoli bassorilievi ed anche per bottoni è il seguente: Si riempie di raschiatura o di frammenti di tartaruga una forma in ottone consolidata da un telajo in ferro e la si pone sotto un pressojo fra due lastre di ferro riscaldate ad alta temperatura; la forma si scalda a poco a poco, ed a misura che le raschiature che contiene si ammolliscono, si comprimono serrando gradatamente la forma colla vite del pressojo. Chiusa questa completamente si lascia raffreddare o la si mette nell'acqua fredda, indi non si ha che a ritirare l'oggetto modellato.

In Francia ed in Olanda principalmente si fanno con *raschiature di corno* o con frammenti di esso delle fiaschette da polvere, delle tabacchiere, scatole da confetti, bottoni ed altri minuti oggetti, i quali, benchè di bella apparenza, sono venduti a basso prezzo perchè la sostanza cornea fusa riesce fragile e di poca durata.

I processi pel modellamento della raschiatura o dei frammenti di corno sono affatto uguali a quelli impiegati per le raschiature e frammenti della tartaruga, soltanto la temperatura, sia per fonderli che per formarli, dev'essere più elevata.

Le raschiature di corno si uniscono in un corpo solido con un calore sufficiente e si modellano pure con facilità.

Bisogna però, per fare riuscire bene la fusione, evitare di toccare prima colle dita o con qualunque corpo grasso le raschiature, tanto di corno che di tartaruga, a fine di non far succedere delle soluzioni di continuità. È quindi necessario maneggiare tali sostanze con strumento in legno allora che si fa loro subire delle lozioni. Queste sono di due specie; le une sono ad acqua calda ed hanno per iscopo di separare il corno da corpi estranei che potrebbero insudiciarlo od alterarlo, le altre sono pure calde e servono a sgrassarlo e togliergli le parti oleose col mezzo di apparecchi costrutti espressamente.

Si possono modellare degli oggetti con raschiature di corno miste a quelle di tartaruga e tale miscela ha il vantaggio di produrre una materia meno fragile della tartaruga.

Imitazione della tartaruga, colla colorazione del corno. — L'industria degli oggetti in corno giunse al punto di farli imitare in apparenza la tartaruga.

Per produrre sul corno le macchie di questa si ammollano le lastre in soluzioni metalliche la cui natura varia a seconda del colore delle macchie che si vogliono riprodurre.

Per dare al corno la tinta rossa della tartaruga si usa una soluzione di nitrato d'argento, oppure una soluzione di acido cloridrico (3 p.), di acido nitrico (1 p.) e di oro laminato (1 p.).

Il color bruno si fa con una soluzione a caldo di litargirio con potassa, ovvero con una soluzione pure a caldo di nitrato di mercurio; di indaco nell'acido solforico, o con una decozione di legno del Brasile, del zafferano o di spino-vinoso.

Impiegando queste diverse sostanze con gusto sulla superficie del corno, questo assumerà un aspetto rassomigliantissimo a quello della tartaruga.

Le tinte riescono poi più o meno intense a seconda della proporzione degli alcali e del tempo più o meno lungo in cui si lasciano agire. Finita quest'*azione* il corno deve essere lasciato macerare per dodici ore in una soluzione concentrata di allume ed aceto, quindi asciugato, può essere lavorato come si vuole.

Qui facciamo punto alle nostre note sulla lavorazione del corno e della tartaruga. Gli oggetti che si formano con essi sono universalmente conosciuti, non presentano un utile grandissimo, ma servono a certi bisogni nei quali impiegando altre materie forse non si avrebbe lo stesso felice risultato. E poi quanta differenza tra orecchini, braccialetti, collane, spilloni, ecc. ecc., in tartaruga e gli altri simili in guttaperca!

L'industria degli oggetti in tartaruga ed in corno, lo abbiamo detto, fiorisce in Germania, in Olanda ed in Francia; da noi pure se ne fabbricano nell'uno e nell'altro genere, ma non abbiamo ancora potuto raggiungere la perfezione cui arrivarono gli altri paesi. Facciamo eccezione pei pettini di Genova che si esportano in grande quantità, come pure pei corni di bufalo, che, già lo dicemmo, formano un ramo speciale nella fabbricazione di certi mobili da gabinetto.

Bibliografia. — Bouillet, *Dictionn. des sciences, des lettres et des arts* (Paris 1854). — Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures* (Paris 1868). — *Nuova Enciclopedia popolare italiana* (Torino, Unione tipografico-editrice, 1865). — Robert, De Valicourt, Malepeyre et Brandely, *Mouleur* (Paris 1875).

Ing. V. Beltrandi.

CORSI D'ACQUA. Vedi **FIUMI.**

COSTRUZIONE DELLE MACCHINE — Franc. *Construction des machines.* Ted. *Die maschinenfabrication.* Ingl. *Machines manifactory.* Spagn. *Construcion de las màquinas.*

La scienza della costruzione delle macchine dividesi in parecchie parti tra loro assai ben distinte, e che conviene studiare separatamente. Dato lo scopo, per cui si deve costrurre una macchina, essa dev'essere studiata sotto il punto di vista cinematico, ciò che conduce ad un semplice tracciato geometrico, ed in altre parole allo schema puro e semplice degli organi mobili. In questo primo studio è fatta astrazione dallo sforzo che devono trasmettersi successivamente i singoli organi pel tragitto dall'organo recettore all'organo operatore, e solo si considerano la velocità ed il genere di movimento dei medesimi: sono per ciò date la velocità ed il moto del primo e dell'ultimo organo, e trattasi d'interporre tra essi un certo numero di organi che sappiano modificare convenientemente tanto la velocità che il moto. Questa è la prima parte della costruzione di una macchina, ne è lo studio propriamente detto. In seguito, introducendo nel problema l'idea della forza che ognuno degli organi deve trasmettere e conoscendo dal preventivo tracciato geometrico lo sforzo, o gli sforzi, a cui ognuno deve andar soggetto, si attribuiscono ad ognuno forme e dimensioni tali che tolgano il pericolo di qualunque possibile deformazione in modo che siano mantenute invariate le condizioni geometriche.

Bisogna ancora provvedere all'appoggio di questi organi mobili con sopporti e relativi cuscinetti, con guide ed infine con ciò che si chiama l'intelajatura delle macchine. Questi pure si possono chiamare organi delle macchine, ma mentre i primi sono mobili, questi sono fissi, quindi per la loro natura stessa sono perfettamente distinti.

Tanto gli organi fissi che i mobili devono ancora soddisfare a condizioni dipendenti dalla qualità e quantità di materia impiegata nella loro fabbricazione, ed ancora dalla fabbricazione istessa. La determinazione della forma e delle dimensioni degli organi costituisce ciò che si chiama la composizione delle macchine.

Di tutti gli organi che compongono la macchina devonsi preparare disegni a grande scala, ed il più sovente al naturale.

Quelli di questi disegni che riguardano organi che devono essere gettati, vengano mandati alla sala dei modellatori, ove si confezionano i relativi modelli, e quelli invece che riguardano organi che devono essere foggiati, passano nella sala di foggiatura, ove vengono lavorati a caldo od a freddo a seconda della natura dell'organo.

Gli organi, sieno essi gettati o foggiati, subiscono ancora alcune lavorazioni più o meno numerose a seconda del grado di pulitura, che devono definitivamente avere.

Passano poi tutti uniti alla sala degli aggiustatori e del montaggio, ove concorrono tutti uniti a formare la macchina.

Da quanto si è detto, risulta quindi che la costruzione di una macchina richiede lo studio, la composizione, i calcoli, i disegni, la fabbricazione ed il montaggio.

Studio delle macchine. — Quantunque lo studio di una macchina, per la definizione data superiormente, si possa considerare sotto un punto di vista affatto generale, pure per maggiore chiarezza qui conviene distinguere lo studio delle macchine motrici da quello delle macchine operatrici.

Nelle macchine motrici i dati, dai quali si parte, sono il lavoro motore che devono sviluppare, e la velocità, colla quale devono funzionare, ossia il numero dei giri che l'albero motore deve fare al 1'. Il lavoro motore non è mai arbitrario, esso dipende dallo scopo, a cui è destinata la macchina. La velocità invece può anche variare entro un limite relativamente vasto, potendosi sempre, con organi di trasmissione intermedii tra il motore e la macchina operatrice, regolarla convenientemente; deve essere però determinata per il motore, essendo un elemento indispensabile pel calcolo di questo. Nelle macchine a vapore la velocità può assumere valori diversi, da 20 fino a 200 e più giri al 1'; ma, quando nel calcolo si è introdotta una determinata velocità, è necessario che nell'atto pratico non si discosti da quella, sotto pena, in caso contrario, d'abbassare il rendimento del motore.

Nelle ruote idrauliche la velocità è sempre piccola, grande invece nelle turbine. Conosciuti lavoro e velocità, per le macchine a vapore si può procedere al calcolo degli elementi che riguardano il generatore, e per i motori idraulici al calcolo della caduta e della quantità d'acqua; ma, siccome la caduta è quasi sempre un elemento determinato dalle condizioni locali, così i calcoli devono essere rivolti alla determinazione della quantità d'acqua.

Col lavoro e la velocità si può procedere adunque al disegno dello schema della macchina, cioè a quel di-

segno, in cui questa vi è solo rappresentata con linee geometriche che ne formano lo scheletro; si considera la macchina astrazione fatta dalla forza, cioè sotto il punto di vista puramente cinematico.

Le macchine operatrici sono destinate alla lavorazione ed alla trasformazione della materia, quindi se devesi studiare una qualunque di queste macchine, bisogna esaminare attentamente la lavorazione e la trasformazione che deve subire la materia.

Quest'esame ci fornisce un criterio netto delle operazioni che devonsi eseguire colla macchina, e quindi i diversi suoi movimenti.

Per meglio chiarire questo concetto, prendiamo ad esame una macchina esistente, ad esempio, un filatojo automatico, macchine che i lettori dell'*Enciclopedia* di arti ed industrie hanno già avuto occasione di conoscere.

Al filatojo automatico la materia viene presentata sotto forma di stoppino avvolto sopra una bobina, si deve ottenere un filo torto di un determinato numero. Sono adunque perfettamente conosciuti lo stato della materia prima e dopo la trasformazione, devonsi quindi le operazioni, a cui deve andar soggetto lo stoppino; queste sono, la stiratura e la torsione: di più il filo terminato dev'essere avvolto sopra una bobina con una determinata legge; ecco adunque stabilito *a priori* a quali condizioni deve soddisfare il filatojo.

Dal grado di stiratura, dal grado di torsione e dal modo, con cui devonsi praticare, si determinano il genere di moto e la velocità degli organi invariati di questa operazione.

Dalla legge d'avvolgimento del filo sulla bobina, dipendente dalla forma di questa, si determinano la forma e la velocità degli organi a ciò necessarii. Dalla successione delle operazioni, dall'accoppiarsi anche di taluna in dati intervalli vengono determinati in tutti i periodi della macchina in movimento.

Il medesimo problema può certamente dar luogo a soluzioni; l'esempio citato presenta appunto nella pratica due soluzioni, amendue apprezzate, il filatojo automatico ed il filatojo continuo, ma i dati che hanno rese possibili queste due soluzioni, furono gli stessi.

È difficile che due diverse soluzioni conducano perfettamente al medesimo risultato, perchè qualche diversità nel prodotto finale sussiste sempre, daranno bensì prodotti industriali della medesima natura, come i due filatoi danno ambedue del filo, ma la qualità è diversa in modo che potrà il prodotto dell'una servire preferibilmente in date circostanze, ed il prodotto dell'altra in altre diverse dalle prime.

Un altro esempio che può riferirsi ad un'intiera categoria di macchine operatrici è il seguente:

Un blocco di metallo avente una forma grossolana qualunque dev'essere ridotto ad una forma geometrica determinata avente superficie lineate. Questo blocco avrà un volume alquanto superiore al definitivo, ed una forma che s'avvicina a quella geometrica, a cui dev'essere ridotto che gli sarà data o col getto o colla foggiatura. Si cerchino ora le condizioni, a cui deve soddisfare la macchina, perchè essa, con movimenti automatici, sia capace di dare al blocco la forma determinata.

Premetto che la soluzione è fatta nel senso il più generale.

Sia A' il blocco da lavorarsi (fig. 1526), lo si riferisce ad un sistema di tre assi ortogonali OX, OY, OZ. La forma del blocco è perfettamente determinata dalle tre projezioni A', A'', A''' sui tre piani XY, XZ, YZ.

Da questo blocco adunque si deve levare materia onde ridurlo alla forma geometrica determinata, ciò che si potrà ottenere, facendo scorrere sul corpo un utensile a punta tagliente con una certa larghezza di taglio ed approfondato di una certa quantità nel blocco. Questa quantità, di cui si approfonda l'utensile, sia tale che ad ogni punto della curva tracciata dall'utensile sul blocco la punta di questo trovisi sempre sulla superficie definitiva del corpo. Se si suppone ancora che l'utensile tracci una linea chiusa, e che tracciata la prima, quello si sposti in modo di poterne tracciare una seconda attigua alla prima, ed una terza, una quarta, ecc. sarà naturale che per ogni linea tracciata si staccherà dal blocco della materia, e quando la serie di queste linee sarà terminata, dal blocco sarà staccata quella crosta esterna che sovrabbondava.

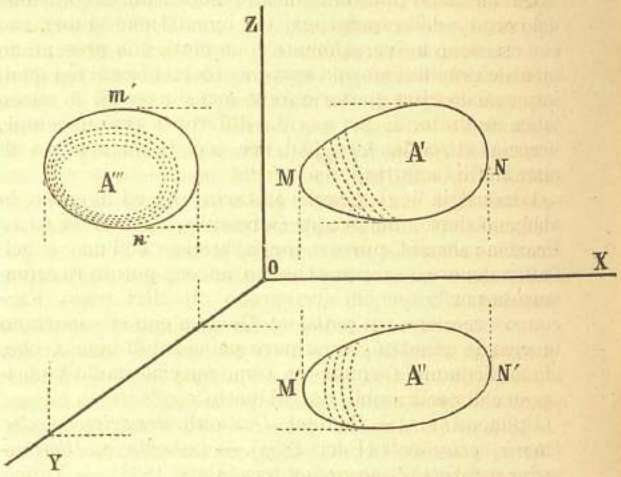


Fig. 1526.

Non è necessario di far ipotesi sulla natura della linea tracciata dall'utensile, essa può essere qualunque, ma essa sarà conosciuta, dovendo trovarsi sopra una superficie geometrica determinata. Ora importa conoscere in qual modo si potrà con una macchina imprimere all'utensile quei movimenti indispensabili in modo ch'esso segua nel movimento la linea fissata.

Suppongasi l'utensile tagliente in movimento colla sua punta aderente alla superficie del corpo a lavorarsi. Questo moto curvilineo della punta potrà sempre scomporsi in tre movimenti rettilinei paralleli ai tre assi coordinati, e questi tre movimenti avverranno contemporaneamente con determinate leggi dipendenti dalla curva descritta dalla punta dell'utensile; viceversa si potranno imprimere alla punta dell'utensile tre movimenti rettilinei contemporanei con tali leggi, che, composte in un movimento unico, questo avvenga secondo la curva che deve percorrere sul corpo la punta dell'utensile.

La macchina che potrà soddisfare alla lavorazione del blocco, in modo da ridurlo ad una forma determinata, dovrà dunque poter imprimere all'utensile tre movimenti rettilinei e simultanei e con determinate leggi.

Non è assolutamente indispensabile che tutti e tre i movimenti siano partecipati all'utensile, ma uno ed anche due potranno essere partecipati dalla macchina al blocco.

Il problema ora riducesi al tracciamento di organi che ricevendo il movimento dall'albero motore della macchina o direttamente o per mezzo di altri organi intermediarii, sappiano partecipare all'utensile ed al corpo a lavorarsi i tre movimenti rettilinei con determinate leggi.

Perchè il problema si possa risolvere perfettamente occorre ancora conoscere la materia di cui è composto il corpo a lavorarsi onde assegnare all'utensile una velocità conveniente, ed ancora la potenza della macchina, cioè l'estensione della superficie che deve poter lavorare.

Concludendo, dirò che lo studio preliminare delle macchine operatrici conduce, come quello delle motrici, al tracciato geometrico delle macchine, ed una volta questo effettuato non è più necessaria la suddivisione per l'ulteriore studio, che è rivolto alla determinazione della forma e delle dimensioni dei singoli organi.

Organi delle macchine — *Condizioni a cui devono soddisfare gli organi delle macchine.* — Gli organi delle macchine di qualunque natura e di qualunque forma essi siano devono soddisfare alle condizioni seguenti:

1° *Resistenza sufficiente.* — Questa condizione indispensabile a tutti gli organi ha due ragioni d'esistere, cioè: un organo di una macchina deve essere il veicolo delle forze esterne, quindi esso deve resistere sotto l'azione di queste forze. D'altra parte non bisogna dimenticare, che, per mantenere inalterate le relazioni geometriche è necessario che quell'organo non subisca deformazioni almeno approssimativamente. Una deformazione sensibile in un organo altera le relazioni geometriche a cui esso deve soddisfare e quelle degli organi successivi.

2° *Consumo piccolo.* — Lo sfregamento mutuo di due corpi in moto che sono a contatto, è causa di consumo della materia di cui i corpi sono formati; è necessario che questo consumo sia piccolo affinchè la forma e le dimensioni dei due corpi si conservino il maggior tempo possibile in uno stato conveniente, ciò che non avverrebbe se il consumo fosse forte.

3° *Piccola resistenza d'attrito.* — Mentre si trasmette il lavoro dall'organo motore all'organo operatore, una parte di questo lavoro vien consumata dagli organi intermediarii. Il rapporto tra il lavoro ricevuto dall'organo operatore e quello trasmesso dall'organo motore è chiamato il rendimento del meccanismo: è conveniente che questo rendimento sia il più grande possibile, ciò che si verifica quando il lavoro consumato dagli attriti è il minimo possibile.

4° *Economia di materia.* — Qualunque macchina è composta di materiale il cui prezzo per chilogrammo non è indifferente; facendo quindi un'economia razionale di materia si diminuisce anche il prezzo della macchina.

5° *Esecuzione facile.* — La spesa di mano d'opera in tutte le costruzioni diminuisce in proporzione della facilità di esecuzione; il risparmio che ne deriva è sovente di gran lunga superiore a quello che si può ottenere coll'economia della materia.

6° *Facile montatura.* — La facile montatura porta due vantaggi distinti, cioè: risparmio di tempo nel montaggio della macchina, e probabilità d'ottenere una macchina che dia un prodotto più perfetto.

7° *Modelli poco numerosi.* — Chiunque abbia appena qualche idea del valore delle costruzioni meccaniche sa certamente quanto siano cari alcuni organi che si ottengono col getto del metallo, puramente perchè essi richiedono un modello particolare. Il costruttore dovrà avere adunque di mira, nello stendere il progetto della macchina, di ridurre il più che sia possibile il numero dei modelli, trascurando anche in alcune circostanze la economia della materia.

Sarà difficile che le suesposte condizioni possano tutte andar congiunte nella costruzione di un organo di una macchina, perchè talune, come facilmente si scorge, sono contraddittorie; ma il costruttore dovrà fare in modo che siano soddisfatte quelle tra le condizioni che possono andare congiunte e che conducono alla minore spesa.

Dello sforzo che possono sopportare gli organi delle macchine. — Le dimensioni della sezione di un organo di una macchina dipendono dalla sua grandezza maggiore, dalla sua forma, dalla intensità delle forze a cui va soggetto e dal loro modo di distribuzione. La grandezza maggiore, la forma e la distribuzione delle forze sono sempre date; l'intensità delle forze qualche volta è pure un dato, ma il più delle volte i dati sono il lavoro che deve trasmettere l'organo e la velocità del punto d'applicazione delle forze. Ma con questi due dati si possono sempre determinare anche le intensità delle singole forze, quindi anch'esse si possono sempre ritenere come un dato.

Osservisi ancora che le dimensioni della sezione di un organo non dipendono dal lavoro che devono trasmettere, ma bensì dallo sforzo che deve sopportare per trasmettere quel lavoro; quindi a parità di lavoro trasmesso avrà minore sezione quell'organo che sarà dotato di maggior velocità.

L'esame degli organi di macchine già costrutte e poste in buone condizioni di stabilità, ha condotto ad ammettere che, il coefficente di stabilità negli organi soggetti all'estensione è variabile fra 1/10 ed 1/50, e per quelli soggetti alla torsione è variabile fra 1/30 ed 1/50. Il perchè, nella costruzione delle macchine sia richiesta tanta stabilità, è quasi evidente. Gli organi delle macchine devono essere considerati in movimento, quindi bisogna sempre tener conto delle accidentalità che possono nascere, come l'arresto repentino e la mancanza improvvisa di materia a lavorarsi. Bisogna ancora por mente alla condizione della rigidità degli organi, perchè essi non solo non devono rompersi sotto l'azione delle forze, ma non devono nemmeno inflettersi nè subire deformazioni.

La forma e le dimensioni degli organi delle macchine, secondo Redtenbacher, si possono determinare seguendo tre metodi; o col mezzo di calcolazioni, o col mezzo del sentimento, o col mezzo delle calcolazioni e del sentimento uniti. Il terzo di questi metodi è ritenuto il migliore ed il più sicuro. Si potrà adottare il calcolo in quei casi in cui la teoria conduce a formole semplici e di facile maneggio, e che per ottenerle non siasi dovuto ricorrere ad ipotesi poco ammissibili nella pratica. In questo ultimo caso puossi ricorrere al sentimento: ma per far uso di questo modo occorre che il costruttore sia provetto nella scienza della costruzione delle macchine ed abbia formato l'occhio alle proporzioni convenienti. In ogni caso il costruttore men provetto può sempre ricorrere all'osservazione di organi analoghi già esistenti in macchine costrutte e che funzionano convenientemente. Nei casi nuovi poi si daranno agli organi dimensioni suggerite dal sentimento, ma sarà poi conveniente una verifica della stabilità per mezzo dei calcoli, ed in taluni casi anche la prova diretta dell'organo prima che entri a comporre la macchina.

Trovate le dimensioni principali di un organo applicando uno dei metodi sopra citati, pelle rimanenti parti giova ricorrere alla seguente regola del METODO DEL RAPPORTO: *le dimensioni e le forme degli organi di una macchina devono essere esattamente in rapporto le une colle altre.* Fu Redtenbacher che l'introdusse e l'applicò; questo sarà pure il metodo o cui mi atterrò nello svolgimento successivo in cui particolarmente devesi trattare degli organi principali delle macchine almeno per quanto riguarda le proporzioni e la loro fabbricazione. Per schivare continue ripetizioni premetto fin

d'ora le unità di misura che saranno adottate. Per le misure lineari il millimetro, per le forze il chilogrammo; le velocità saranno date in metri al 1", i lavori saranno misurati in chilogrammetri od in cavalli vapore. Solo in alcuni casi converrà ricorrere ad altre unità di misura ed allora queste saranno designate.

Delle unioni. — Le unioni si possono dividere in unioni scomponibili ed in unioni fisse. Le prime si effettuano col mezzo delle chiavarde e servono in quei casi in cui si ha bisogno di scomporre l'unione, per pulirne le parti, per sostituirne delle nuove alle usate, e specialmente quando trattasi di fissare tra loro due o più parti composte di metalli fragili; nelle macchine queste unioni sono le più usate. Le unioni fisse servono invece in tutti quei casi in cui non s'ha bisogno di scomposizione. Ottengonsi queste unioni con chiodi ribaditi; se ne hanno numerosissimi esempi nelle caldaje a vapore, nei ponti metallici, nelle travature metalliche.

Unioni scomponibili — Chiavarde. — Componesi una chiavarda, del dado, del fusto in parte filettato e della testa. La parte filettata del fusto è ordinariamente formata da una porzione di vite a pane triangolare, qualche volta anche a pane rettangolare. La forma e le proporzioni della vite vanno soggette ad alcune regole. È già da tempo in uso in molte officine meccaniche la regola di Whitworth, ma di queste regole ne furono proposte parecchie, e presentemente pare si tenda sostituirvene altra più semplice. La regola di Whitworth presenta diversi inconvenienti provenienti dal sistema di numerazione su cui è basata, sul sistema inglese; al medesimo inconveniente va soggetta la regola dell'americano Sellers, quantunque questi in parte abbia rimediato agli inconvenienti del sistema Whitworth.

Qui non è il caso di entrare nella discussione dei sistemi proposti, rimandando per questo all'articolo Viti, solo accennerò alle condizioni cui deve soddisfare un sistema di viti affinchè pienamente soddisfi. Queste condizioni sono le seguenti:

1° La forma del profilo del verme deve potersi eseguire facilmente con tutta la precisione desiderabile.

2° Il passo deve, il più che è possibile, potersi dedurre dalle formole senza che sia necessario arrotondarne la cifra.

3° Le gradazioni dei diametri delle chiavarde, devono essere così stabilite che, nessuno di esse sia data in frazione di millimetri, e che i diversi termini della serie di questi diametri non si discostino troppo dal sistema decimale.

Queste tre condizioni devono essere applicabili dal diametro il più piccolo ammissibile fino almeno al diametro di 80 millim. Fra tutti i sistemi proposti tre soli soddisfano se non completamente almeno in gran parte alle condizioni suaccennate, i due sistemi Delisle e quello proposto dalla Società degli ingegneri di Saarbrouck. In questo sistema la relazione tra il diametro e il passo della vite è data nei due sistemi Delisle da tre formole pel primo sistema e da due pel secondo e nel sistema della Società di Saarbrouck da quattro.

Esporrò il primo dei due sistemi Delisle riservando gli altri all'articolo Viti. La serie dei diametri parte dal più piccolo di 4 millimetri ed arriva al massimo di 80 millimetri.

Se si dice p il passo e d il diametro della vite, come già si disse, sono tre le relazioni che nelle serie da 4 a 80 legano il passo al diametro, la prima, che comprende i diametri da 4 a 8 millimetri, è data dalla seguente formola

$$p = 0.2\,d,$$

la seconda che vale pei diametri da 8 a 40 millimetri è

$$p = 0.8 + 0.1\,d,$$

la terza pei diametri da 40 a 80 è

$$p = 2.8 + 0.05\,d.$$

Il profilo della vite, analogo a quello del sistema Sellers, si compone di un triangolo equilatero, e quindi l'angolo al vertice riesce di 60°. All'esterno ed all'interno gli angoli vivi sono smuzzati per una lunghezza corrispondente ad 1/8 dell'altezza I del triangolo di profilo, talchè la profondità reale del verme riesce 0.75I, oppure $0.65p$; questo profilo è rappresentato nella fig. 1527.

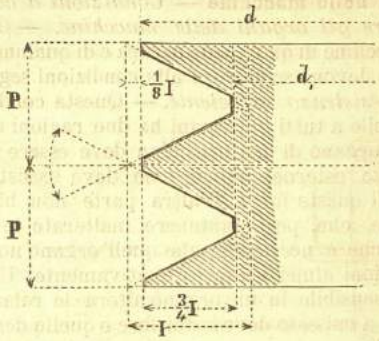


Fig. 1527.

Il diametro interno d_1 della vite, per la vite in ferro, e quando la forza traente sia diretta secondo l'asse vien determinato in modo che la tensione unitaria non sorpassi i 2.5 chilog. Ciò ammesso si giunge alla formola

$$d_1 = 0.7\sqrt{P},$$

essendo P la forza traente a cui va soggetta la vite. Il diametro esterno d sarà adunque dato da

$$d = 0.7\sqrt{P} + 2.h.$$

Il dado è quasi sempre di forma esagonale, raramente quadrata. La superficie superiore appartiene ad una sfera il cui raggio è tre od anche quattro volte l'altezza del dado. Quest'altezza, determinata in modo che la pressione unitaria sopportata dal verme sia compresa fra chilogr. 0.5 e 1, viene assunta eguale al diametro del gambo della chiavarda. Il diametro D del circolo circoscritto all'esagono viene convenientemente determinato per mezzo della formola

$$D = 1 + d + 5\,.\,p.$$

La testa della chiavarda può essere esagonale, quadrata ed anche circolare; in ogni caso il diametro del circolo circoscritto è eguale a D, e la sua altezza è eguale a $0.7.d$.

Tra il dado e le piastre su cui quello deve venire a contatto s'interpone una rosetta circolare il cui diametro è 3/4 di D e la cui altezza è 5/4 di p.

Con questi dati si può disegnare completamente e con proporzioni convenienti una chiavarda, com'è rappresentata nella fig. 1528.

In alcuni casi invece di ricorrere alla vite a pane triangolare si ricorre a viti a pane quadrangolare o trapezio, e queste sono usate in ispecial modo come viti di pressione. In questo caso, quando sia bene assicurata la direzione della pressione secondo l'asse, si può anche far loro sopportare una tensione unitaria di 5 chilogr., il doppio di quella che possono sopportare le viti a verme triangolare; così il loro diametro interno potrà essere determinato da

$$d_1 = 0.5\sqrt{P},$$

ritenendo la profondità del pane 1/10 del diametro esterno d. Nella vite quadrata il passo è il doppio della profondità del verme, e quindi 1/5 del diametro esterno. L'altezza del dado, affinchè la pressione sulla superficie del verme non sorpassi 0.5 chilogrammi, deve essere tale da contenere almeno 17.5 vermi. Nelle viti a verme trapezio il passo p lo si farà eguale ai 2/15 di d, ritenendo il numero dei vermi nel dado eguale a quello delle viti a verme quadrangolare.

Succede ancora nella pratica di dover usare delle viti che relativamente allo sforzo P che devono sopportare, conviene dar loro un diametro maggiore. Chiamansi queste *viti* rinforzate. In questo caso convien attribuire al verme ed al dado le proporzioni convenienti per una vite normale, avente quindi un diametro minore del reale.

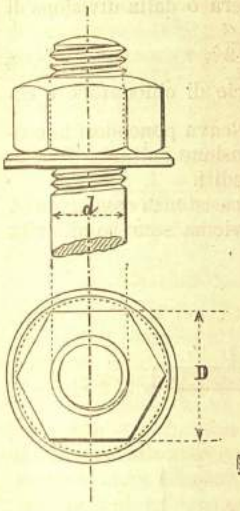


Fig. 1528.

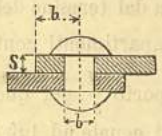


Fig. 1529.

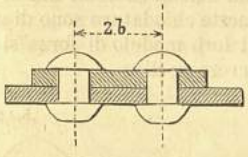


Fig. 1530.

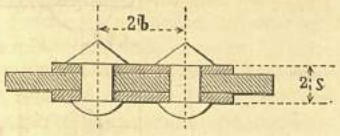


Fig. 1531.

Unioni a mezzo di ribaditi. — Un ribadito si compone ordinariamente di un gambo cilindrico, qualche volta anche leggermente conico, portante ai due estremi due capocchie terminate da superficie di differenti forme, come sferiche, conoidiche e coniche.

Essi servono alla chiodatura di due o più lamiere; hanno il gambo di lunghezza eguale alla somma degli spessori delle lamiere che devono inchiodare. I ribaditi vengono dall'officina provvisti di una delle capocchie, e con un gambo che eccede in lunghezza lo spessore delle lamiere di quel tanto, anzi un poco più, che è necessario alla formazione della seconda capocchia. Quest'eccesso varia fra 1.3 d e 1.7 d essendo d il diametro del gambo del ribadito. Questa latitudine è necessaria per provvedere al perfetto riempimento del foro entro cui sta alloggiato il ribadito in opera.

La seconda capocchia di un ribadito viene formata introducendo nel foro della lamiera ad inchiodarsi il ribadito allo stato rovente, appoggiando la capocchia preesistente ad un ostacolo fisso, e battendo con un martello sull'estremità sporgente del gambo cilindrico. Ordinariamente però la forma alla capocchia è data da uno stampo che si interpone fra il gambo a ribadirsi ed il martello.

Distinguonsi ribaditi a capocchia sporgente, e sono i più comuni, a capocchia semiacciecata ed a capocchia acciecata, secondochè la capocchia trovasi del tutto esterna od in parte interna o del tutto interna alla lamiera.

Il diametro delle capocchie sporgenti è di 1.8 d per quella preesistente è di 2. d per quella che vien formata all'atto della chiodatura. Nel caso di ribadito a capocchia acciecata il diametro è sempre uguale a 1.8 d, essendo d il diametro del ribadito. L'altezza della capocchia può assumere diversi valori: 0.5. d., 0.6. d, 0.8. d a seconda della forma della stessa capocchia.

Le chiodature si distinguono o per la destinazione o per la forma. Per quanto riguarda la destinazione si distinguono: le chiodature di forza, ermetiche ed ermetiche e di forza. Sono chiodature di forza quando l'unione ha solamente per iscopo la resistenza, sono ermetiche quando lo scopo è l'ermeticità e non la resistenza, ed ermetiche e di forza quando ermeticità e resistenza ambedue sono richieste. Saranno chiodature di forza quelle dei ponti in ferro, quelle delle travature metalliche, saranno ermetiche quelle dei gazometri e saranno di forza ed ermetiche quelle delle caldaje a vapore.

Per quanto riguarda la forma si distinguono le chiodature parallele e le chiodature convergenti. Le prime si suddividono ancora in chiodature a ricoprimento con o senza coprigiunto (fig. 1529 e 1530), ed in chiodatura a catena, cioè con due coprigiunti (fig. 1531).

Resistenza delle chiodature di forza. — Gli elementi che si conoscono nel calcolo delle chiodature di forza sono lo spessore s della lamiera ed il numero n di file di ribaditi, conviene però assumere come arbitrario anche il rapporto $\frac{d}{s}$ tra il diametro del ribadito e lo spessore della lamiera. Gli elementi a determinarsi sono:

a interasse di due ribaditi della medesima fila,

b distanze dell'asse di un ribadito all'orlo della lamiera,

φ il modulo di forza della chiodatura, cioè il rapporto tra la resistenza della chiodatura e la resistenza della lamiera supposta non forata.

Una chiodatura può rompersi in tre modi distinti: può rompersi la lamiera per trazione lungo una fila di ribaditi; può rompersi ancora la lamiera per sforzo di taglio tra un foro e l'orlo della lamiera, e può ancora rompersi un ribadito per sforzo di taglio.

È naturale che la resistenza di una chiodatura sarà sempre una frazione della resistenza della lamiera non forata; essendo poi tre i modi di rottura che bisogna prevenire, ed essendo affatto inutile che la resistenza sia maggiore in uno piuttosto che nell'altro dei tre modi, così, converrà determinare gli elementi di una chiodatura di forza in modo ch'essa presenti l'egual grado di resistenza in ognuno dei tre casi.

Ammettendo che la resistenza alla rottura per sforzo di taglio sia i 4/5 della resistenza alla rottura per trazione, si riesce per una chiodatura con ricoprimento alla seguente formola:

$$\frac{a}{s} = n\frac{\pi}{5}\left(\frac{d}{s}\right)^2 + \frac{d}{s}$$

$$\frac{b}{s} = \frac{\pi}{8}\left(\frac{d}{s}\right)^2$$

$$\varphi = \frac{a-d}{a} = \frac{1}{1 + \frac{1}{n}.\frac{5}{\pi}.\frac{s}{d}}$$

Pel caso di una chiodatura a catena servono i medesimi criterii, solamente giova riflettere che, perchè un ribadito possa essere tagliato, lo deve essere in due luoghi.

Scelto arbitrariamente il rapporto $\frac{d}{s}$ si potranno calcolare i rapporti $\frac{a}{s}$, $\frac{b}{s}$ e φ.

Il rapporto $\frac{d}{s}$ si può assumere eguale ad 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4. Il più sovente si assumono i due valori 1.5 o 2, quantunque gli altri tre superiori diano per φ un valore maggiore, e quindi una resistenza maggiore della chiodatura, ma essi conducono a diametri troppo grandi di ribadito.

Il rapporto $\frac{b}{s}$ viene assunto generalmente eguale ad $1.5.d$, perchè il calcolo nei casi ordinarii conduce a valori troppo piccoli, in modo da non lasciare sull'orlo della lamiera spazio sufficiente per la testa del ribadito.

Nelle chiodature conviene ancora tener calcolo di un altro elemento importante, cioè della pressione che sopporta la superficie del foro della lamiera occupata dal gambo del ribadito. Questa pressione p riferita all'unità di superficie è determinata da

$$p = T.0.2.\pi.d$$

per le chiodature a ricoprimento e

$$p = T.0.4.\pi.d$$

per le chiodature a catena. In queste due formole T rappresenta la tensione unitaria a cui sono soggette le fibre della lamiera, sotto l'azione dello sforzo di trazione che tende a rompere la chiodatura. Bisogna che questa pressione sia tale da essere sempre inferiore, e di molto, a quella che produrrebbe la rottura per compressione nel materiale di cui è composta la lamiera.

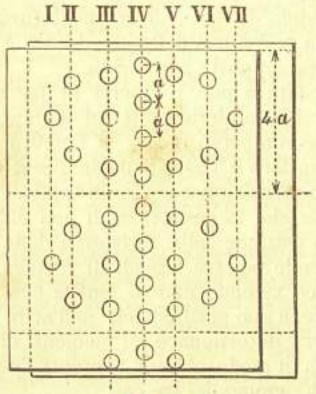


Fig. 1532.

Chiodature convergenti. — La chiodatura convergente si sostituisce alle chiodature a ricoprimento in quei casi in cui quest'ultima condurrebbe a più di due file di ribaditi. Nella chiodatura convergente (fig. 1532) trovansi diverse file di ribaditi. Ma l'interasse di due ribaditi va sempre aumentando in ogni fila partendo dalla fila mediana. Questa chiodatura sarà suddivisa in scompartimenti, in ognuno dei quali la disposizione dei ribaditi si riproduce regolarmente. In ogni scompartimento esiste nella fila mediana un certo numero di ribaditi, e nelle altre file laterali questo numero va diminuendo in progressione aritmetica di ragione eguale all'unità. Se nella fila mediana di ogni scompartimento vi sono 4 ribaditi, come appunto appare nella fig. 1532, vi saranno sei file laterali, tre a destra e tre a sinistra nelle quali a due a due vi saranno rispettivamente 3, 2, 1 ribaditi. In generale se m è il numero di ribaditi nella fila mediana, sarà m^2 il numero totale di ribaditi di un scompartimento.

Resistenza delle chiodature convergenti. — Ammettendo che lo sforzo di trazione, a cui va soggetta la chiodatura, sia uniformemente distribuito su tutti i ribaditi, seguendo ancora i criterii fondamentali delle chiodature di forza, ed applicandoli alla prima fila di uno scompartimento in cui trovasi un solo ribadito, si giunge alla seguente formula:

$$\frac{a}{s} = m.\frac{\pi}{s}.\left(\frac{d}{s}\right)^2 + \frac{1}{m}.\frac{d}{s}.$$

In questa formola m rappresenta, come già si è detto, il numero di ribaditi della fila mediana di uno scompartimento; a rappresenta la distanza tra due ribaditi ancora nella fila mediana. Il primo ribadito di questa fila dista dal termine della lamiera o dalla divisione di due scompartimenti contigui di $\frac{a}{2}$.

Il rapporto $\frac{d}{s}$ per questa specie di chiodature è costante ed eguale ad 1.6, e lo si ricava ponendosi la condizione dell'eguaglianza della tensione unitaria T nella prima e nella seconda fila di ribaditi.

Queste chiodature sono di una resistenza assai grande, ed il loro modulo di forza si avvicina sempre all'unità col crescere di m.

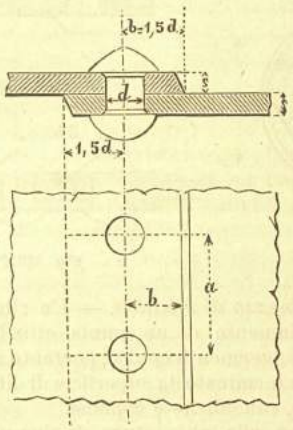


Fig. 1533.

Resistenze delle chiodature ermetiche e di forza. — Le caldaje a vapore offrono un esempio importantissimo delle chiodature ermetiche e di forza. In queste chiodature l'ermeticità è cosa essenzialissima, quindi converrà che gli elementi siano determinati in modo che la distanza a tra due ribaditi della medesima fila, non raggiunga valori troppo grandi. Onde assicurare l'ermeticità, si eseguisce sugli orli della lamiera quell'operazione che i Francesi chiamano *mattage*, operazione che richiede che l'orlo sia tagliato obliquamente in un'inclinazione di circa 18° $^1/_2$.

Le formole comunemente adoperate pel calcolo degli elementi di questa chiodatura furono proposte dal *Lemeitre*, e per una chiodatura ad una sola fila di ribaditi (fig. 1533) sono le seguenti:

$$d = 4 + 1.5.s \qquad a = 10 + 2d \qquad b = 1.5.d$$

in cui d, a, b ed s hanno sempre il medesimo significato attribuito loro nelle chiodature di forza.

Per le chiodature a due file di ribaditi (fig. 1534) si può calcolare la distanza dei ribaditi colla seconda delle formole del Lemeitre, mantenendo tra le due file una distanza

tale che tre ribaditi vicini siano sui vertici di un triangolo equilatero. Si può anche aumentare la distanza di due ribaditi consecutivi di una fila calcolandola colla formola

$$a_2 = 20 + 3.d,$$

ritenendo allora che, la distanza tra le due file viene determinata in modo che, tre ribaditi vicini siano sui vertici di un triangolo isoscele, avente per base la distanza a_1 e per lati eguali, la lunghezza a calcolata colla seconda delle formole del Lemeitre (fig. 1535).

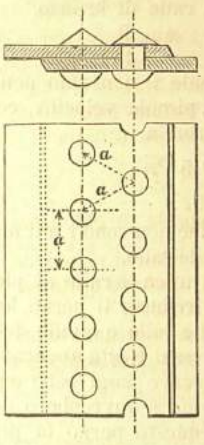


Fig. 1534.

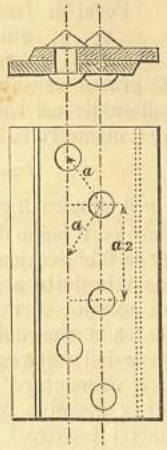


Fig. 1535.

Nel calcolo del modulo di forza in ambedue i casi bisogna ricordarsi che, la resistenza dei ribaditi, non è in questo caso eguale alla resistenza della lamiera forata, quindi vi saranno due moduli di forza e sarà da ritenersi quello che darà il minor valore.

Prima d'abbandonare l'argomento delle chiodature, gioverà fare una osservazione.

In tutti i calcoli della resistenza di una chiodatura si è ammesso tacitamente che, le resistenze assolute della lamiera forata e della lamiera piena fossero eguali. Recenti esperienze fatte in Inghilterra dal signor Bindon B. Stoney hanno mostrato invece che, la resistenza assoluta della lamiera diminuisce pel fatto della bucatura, sia questa eseguita col punzone oppure col trapano. Esiste infatti attorno al foro praticato nella lamiera una zona di metallo, per la quale la resistenza assoluta è si può dire nulla. Quindi nel calcolo del modulo di forza di una chiodatura bisognerebbe tener calcolo di questa zona, supponendo il diametro del foro maggiore del reale di una certa quantità da determinarsi sperimentalmente.

Perni ed alberi di trasmissione. — Ogni organo di una macchina il quale sia dotato di moto circolare continuo od alternativo, vien sempre montato sopra un asse provveduto di almeno due perni e soventi volte anche di un numero maggiore. Avranno quindi perni gli assi portanti delle ruote, dei volanti ecc.; avranno pure perni gli alberi di trasmissione e le leve. Sussistono perni anche in tutte le articolazioni, e questi formano per loro natura una classe di perni speciali che andranno considerati a parte; appartengono a questa categoria i perni delle estremità dei bracci di leva.

I perni si dividono a seconda della loro posizione ed a seconda della direzione delle forze esterne a cui essi sono assoggettati. I perni degli assi e degli alberi di trasmissione possono essere *frontali* o di *estremità* ed *intermediarii;* possono poi essere soggetti a pressione trasversale od a pressione longitudinale. I perni delle leve si dividono ancor essi in *perni di estremità* ed in *perni a forcella*, ed ancora in perni in cui la direzione della pressione è costante o no.

Resistenza dei perni. — I perni a pressione trasversale sono ordinariamente disposti coll'asse orizzontale, mentre quelli a pressione longitudinale sono disposti coll'asse verticale. Questa distinzione non è però generale; i perni degli elici dei battelli a vapore sono disposti colcoll'asse orizzontale e soggetti a pressione longitudinale. Considerando ora a parte i perni a pressione trasversale, dal punto di vista della loro resistenza possono ancora distinguersi in perni soggetti a semplici sforzi di pressione, ed in perni soggetti contemporaneamente a sforzi di pressione e torsione. I perni frontali o d'estremità non sono mai soggetti a sforzi di torsione, mentre lo sono quasi sempre quelli intermediarii. In generale perchè un perno sia soggetto a sforzi di torsione bisogna che sia situato tra la potenza e la resistenza.

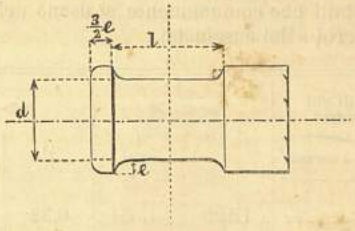


Fig. 1536.

Perni frontali. — I perni frontali sono ordinariamente della forma rappresentata nella fig. 1536. Il diametro d e la lunghezza l del perno sono gli elementi che importa determinare, e devono essere tali da soddisfare alle condizioni della minima resistenza d'attrito, del minimo riscaldamento e del minimo consumo. Soddisferebbe il perno alla prima condizione quando esso avesse il più piccolo diametro ammissibile, mentre alle altre due condizioni soddisferebbe solo quando avesse un diametro ed una lunghezza grandi. Queste condizioni sono contraddittorie, quindi praticamente sarà conveniente sempre distinguere i casi in cui convenga di più por mente all'una od all'altra di quelle tre condizioni.

Quanto più grande sarà la velocità tanto maggiore sarà il pericolo di riscaldamento e di consumo, quindi solo nel caso di grandi velocità si cercherà che siano soddisfatte le ultime due condizioni. In altre parole quando il perno oltrepasserà un dato numero di giri al 1', tanto il diametro d quanto il rapporto $\frac{l}{d}$ dovranno dipendere dalla velocità ed essere a questa proporzionali.

La teoria della resistenza dei materiali conduce alla seguente formola determinatrice del diametro d quando il perno va soggetto ad una pressione P:

$$d = \sqrt{\frac{16}{T\pi} \cdot \frac{l}{d}} \sqrt{P},$$

in cui T è la massima tensione unitaria che vogliamo far sopportare alle fibre del perno sotto l'azione della pressione P. Il valore di T viene assunto eguale a 6 pel ferro ed eguale a 3 per la ghisa.

La quantità $\sqrt{\frac{16}{T\pi} \cdot \frac{l}{d}}$ contenendo T ed $\frac{l}{d}$ dovrà dipendere dalla natura del metallo di cui è composto il perno, e dovrà dipendere dal numero dei giri al 1' solo

quando questo numero ecceda un dato limite; questo limite fu dai pratici fissato in 150 giri al 1'. Per cui la formola determinatrice di d può scindersi in due, l'una dipendente dal numero n di giri e l'altra no.

Riassumendo, per perni il cui numero di giri è < 150 sarà

$$d = \alpha \sqrt{P},$$

α essendo coefficiente che dipende solo dalla natura del metallo.

Per perni il cui numero di giri è > 150 sarà

$$d = \alpha' \sqrt{P} \sqrt[4]{n},$$

formola pratica in cui α' non dipende che dalla natura del metallo, ma nella quale d trovasi dato in funzione di n.

La seguente tabella dà i valori di α, α' ed $\frac{l}{d}$ per differenti metalli che comunemente si usano nelle costruzioni dei perni e dei cuscinetti.

Metallo di cui è costrutto		$n < 150$		$n > 150$	
il perno	il cuscinetto	α	$\frac{l}{d}$	α'	$\frac{l}{d}$
Ferro	.....	1.125	1.35	0.32	$0.12.\sqrt{n}$
Acciaio	Bronzo e simili	0.95	1.78	0.27	$0.15.\sqrt{n}$
Ghisa	.....	1.50	1.33	—	—
Ferro	Ghisa	1.20	1.75	—	—

Pel caso di alberi che non debbono ruotare continuamente, il coefficiente α può prendere anche valori inferiori, perchè in questi casi il valore di T, nella formola teorica che dà il diametro, può assumersi anche uguale a 7.5.

Le altre dimensioni del perno si ottengono col mezzo del modulo

$$e = 3 + 0.007\,d$$

e ciò appare anche dalla fig. 1536.

Perni intermediarii. — Allorchè un perno è situato in un punto intermedio dell'albero a cui appartiene, è ordinariamente assoggettato a sforzi contemporanei di pressione e di torsione.

La lunghezza di tali perni viene determinata come se si trattasse di un perno frontale, quantunque l'aumento in lunghezza lo porrebbe in migliori condizioni per quanto riguarda il consumo, ma ciò non è necessario. Il diametro invece va aumentato per tener calcolo anche dello sforzo di torsione, almeno quando questo sforzo assume un valore sensibile. Basta adunque in questi casi calcolare il perno come se fosse frontale, assumerne la lunghezza ed aumentare d'alcun poco il suo diametro.

Perni a pressione longitudinale. — Gli alberi disposti col loro asse verticale, inferiormente terminano con un perno girante entro una ralla ordinariamente di bronzo e talvolta anche di legno di *gajac*. Il peso dell'albero e degli organi di trasmissione su esso montati produce una pressione sulla superficie inferiore della ralla; il diametro del perno deve essere determinato in modo che la pressione unitaria non sorpassi 1/2 chilogramma quando trattasi di perni in ferro battuto giranti in ralle di bronzo, e 1/3 di chilogr. quando trattasi di perni di ghisa ancora in ralle di bronzo. La pressione unitaria tollerabile può salire anche ad 1 chilogr., per perni di ferro in ralle di bronzo ammettendo una lubrificazione continua. Ciò premesso, la formola che serve al calcolo del diametro d, quando l'albero sia animato da velocità non troppo grande è la seguente:

$$d = \alpha \sqrt{P},$$

essendo P la pressione totale sopportata dal perno ed α un coefficiente numerico che prende rispettivamente i valori di 1.86, 2.26, 1.3 secondochè si tratti di

Perni di ferro e ralle di bronzo
» ghisa e » di »
» ferro e » di legno.

Per le grandi velocità, onde il consumo non superi quello tollerabile nei casi di piccola velocità, conviene calcolare il diametro colla formola

$$d = 0.0015\,P n,$$

essendo n il numero di giri al l'.

Il bronzo ed il legno di gajac non sono i soli materiali usati per la fabbricazione delle ralle.

Furono introdotte nella pratica le ralle di pietra, di vetro, di acciajo; Girard introdusse il perno idraulico nel quale tra la superficie delle ralle e quelle del perno si mantiene dell'acqua compressa. Resta ancora a citare il perno a scanalature che serve assai bene ogniqualvolta per la eccessiva pressione si dovrebbero adottare dei diametri esagerati. In questo perno la pressione viene a distribuirsi sopra una superficie molto grande, quindi ad esso si può assegnare anche un diametro minore di quello che converrebbe ad un perno ordinario posto nelle medesime condizioni.

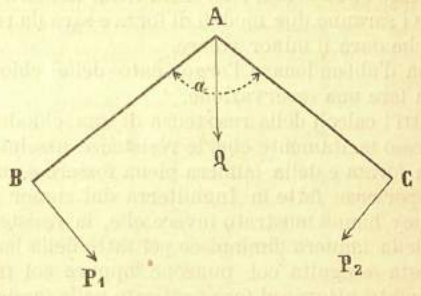


Fig. 1537.

Perni delle leve. — La fig. 1537 rappresenta schematicamente una leva a due braccia facenti tra di loro un angolo α. Alle estremità B e C si suppongono collocati i perni e ad essi applicate le forze P_1 e P_2. L'estremità comune A può essere fissata all'asse di rotazione oppure essere su questo articolata; in questo secondo caso sussiste un terzo perno sull'asse nella posizione di A. La formola

$$d = \sqrt{\frac{16}{T\pi} : \frac{1}{d}} \sqrt{P}$$

che già fu adoperata pel calcolo del diametro dei perni degli alberi, deve qui subire alcuni cambiamenti di forma. La leva deve essere montata sopra un albero di un certo diametro D. Quest'albero deve sopportare un certo momento di torsione PR se all'estremità del braccio della leva agisce lo sforzo P, e se la lunghezza del braccio è uguale ad R. Il diametro D dovrà essere calcolato in modo che resista a questo momento di tor-

sione, e, come si vedrà in seguito, la formola che a ciò si presta è la seguente:

$$D = 0.95 \sqrt[3]{P R} .$$

Ricavando da questo la P ed introducendola nella formola che dà il valore di d, si riesce a quest'altra:

$$\frac{d}{D} = \sqrt{\frac{16}{0.86 . \pi T}} \cdot \sqrt{\frac{l}{d}} \cdot \sqrt{\frac{D}{R}} = K \sqrt{\frac{D}{R}} ,$$

raccogliendo i due primi fattori nel coefficiente K. Questo coefficiente dipende dai valori che si attribuiscono a T e ad $\frac{l}{d}$: ma il rapporto $\frac{l}{d}$ ricavato dalla formola

$$d = \sqrt{\frac{16}{T \pi} \frac{l}{d} . P}$$

riducesi ad essere uguale a

$$\sqrt{\frac{T}{p} \frac{\pi}{16}},$$

in cui p è la pressione unitaria che sopporta il perno, quindi esso pure dipende dalla T ed ancora dalla p, tutti valori che variano in questo caso a seconda della natura del metallo e secondochè la pressione P mantiensi costante o no in direzione. Conosciuti praticamente i valori di T e di p si potrà determinare il coefficiente K per tutti i casi più comuni della pratica.

Questo vale pei perni d'estremità; pei perni a forcella considerando che in questo caso il perno è un solido collocato su due appoggi e caricato di un peso nel suo mezzo, la formola teorica determinatrice di d sarà la seguente:

$$d = \sqrt{\frac{4}{\pi T}} \sqrt{\frac{l}{d}} \sqrt{P} ;$$

ed il rapporto

$$\frac{l}{d} = \sqrt{\frac{\pi}{4} \cdot \frac{T}{P}} .$$

Per cui facendo le stesse modificazioni di poco fa, si arriverà alla formola

$$\frac{d}{D} = K_1 \sqrt{\frac{D}{R}},$$

formola analoga a quella già trovata pei perni d'estremità, ed in cui

$$K_1 = \sqrt{\frac{4}{0.86 . \pi . T}} \sqrt{\frac{l}{d}} .$$

Non sempre il diametro D è quello dell'albero su cui trovasi calettata la leva, anzi ciò succede in pratica assai di rado, quindi D sarà il diametro di un albero ipotetico capace di resistere allo sforzo torcente P R.

La formola così ridotta è di facile uso, perchè R è un dato del problema e D e K o si trovano su tabelle appositamente preparate o si calcolano facilmente conoscendo i valori pratici di T e p.

La seguente tabella dà appunto questi valori pratici pei differenti casi i più comuni, dà ancora i valori di $\frac{l}{d}$ e K calcolati colle formole esposte.

			p	T	$\frac{l}{d}$	K
Perni d'estremità	Direzione di P costante	ferro	0.50	6	1.5	1.22
		acciajo	$\frac{5}{8}$	10	1.772	1.02
	Direzione di P non costante	ferro	1	5	1	1.05
		acciajo	1.25	8.25	1.14	0.91
Perni a forcella	Direzione di P costante	ferro	0.50	6	3	0.866
		acciajo	$\frac{5}{8}$	10	3.54	0.73
	Direzione di P non costante	ferro	1	5	2	0.775
		acciajo	1.25	8.25	2.28	0.64

Quanto fu detto relativamente al diametro dei perni delle leve vale anche pei bilancieri che non sono che leve a due braccia in cui l'angolo che queste fanno è di 180°.

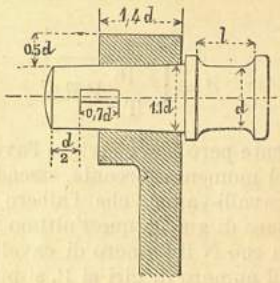


Fig. 1538.

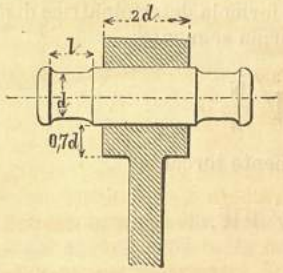


Fig. 1539.

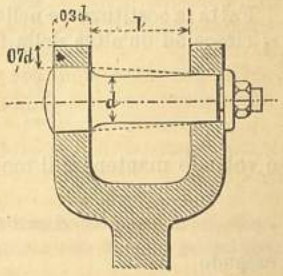


Fig. 1540.

Talvolta nelle leve, e sempre nei bilancieri, il perno all'incontro delle due braccia è doppio, cioè si scompone in due perni l'uno a destra l'altro a sinistra del mozzo della leva. In questo caso i perni sono simmetrici e si calcolano ammettendoli soggetti ognuno allo sforzo $\frac{P}{2}$.

Le fig. 1538, 1539 e 1540 rappresentano tre tipi di perni da leva, il perno d'estremità, il perno doppio ed il perno a forcella. Sono pure marcate sulle figure i numeri proporzionali che moltiplicati pel diametro del perno danno le dimensioni delle parti principali del mozzo.

Alberi di trasmissione. — Gli alberi di trasmissione sono destinati a distribuire il lavoro sviluppato da un motore alle diverse macchine operatrici.

Il calcolo del diametro di un albero di trasmissione può essere fatto sotto due punti di vista differenti. Si può determinare il diametro tenendo solo calcolo della resistenza alla torsione della materia, senza porre un limite all'angolo di torsione: il costruttore può invece

imporsi che l'angolo di torsione sia indipendente dal diametro, ma proporzionale alla lunghezza dell'albero, cosicchè devesi determinare il diametro dell'albero in modo che l'angolo di torsione non raggiunga un certo numero di gradi o frazione di gradi per ogni metro di lunghezza dell'albero. Ordinariamente si fa in modo che l'angolo di torsione non superi 1/4 di grado per ogni metro di lunghezza.

Calcolo del diametro dell'albero tenendo solo calcolo della resistenza. — Si chiami con:

R la lunghezza in millimetri del braccio di leva col quale agisce la forza esterna;

P questa forza esterna;

d il diametro dell'albero;

T l'intensità della tensione unitaria che sopportano le fibre sul contorno dell'albero.

Dalla teoria della torsione si sa che il momento torcente è dato dalla formola

$$PR = T\frac{\pi}{16}d^3,$$

dalla quale

$$d = \sqrt[3]{\frac{16}{T\pi}PR}.$$

Ordinariamente però non conviene l'avere il diametro in funzione del momento torcente, essendo sempre dati il numero di cavalli-vapore che l'albero deve trasmettere ed il numero di giri da quest'ultimo fatto al 1'.

Se si chiama con N il numero di cavalli-vapore trasmessi e con n il numero di giri al 1', si può esprimere il momento torcente P R in funzione del rapporto $\frac{N}{n}$.

Fatta la sostituzione nella formola determinatrice di d si riesce ad un'altra della forma seguente:

$$d = \alpha\sqrt[3]{\frac{N}{n}};$$

e volendo mantenere il momento torcente

$$d = \alpha'\sqrt[3]{PR},$$

essendo

$$\alpha = \sqrt[3]{\frac{16 \times 60 \times 75 \times 1000}{2\pi^2 T}} \text{ ed } \alpha' = \sqrt[3]{\frac{16}{\pi T}}.$$

Ammettendo in pratica per T un valore di 6 chilogr. pel ferro e di 3 per la ghisa sarà

pel ferro	$\alpha = 84.7$	$\alpha' = 0.95$
per la ghisa	$\alpha = 106.7$	$\alpha' = 1.19$

Per calcolare l'angolo di torsione a cui sarebbe soggetto un albero così calcolato, basta ricorrere alla formola che dà l'angolo di torsione in funzione del diametro: detto θ quest'angolo, sarà:

$$\theta = 16\frac{PR}{G} \cdot \frac{l}{d^4} \cdot \frac{360}{\pi^2};$$

in cui l rappresenta la lunghezza dell'albero e G il coefficiente di torsione i 2/5 del modulo d'elasticità.

Calcolo del diametro tenendo calcolo dell'angolo di torsione. — Si voglia ora trovare d in modo che l'angolo di torsione abbia un valore determinato per ogni metro di lunghezza dell'albero.

La formola che dà il valore di θ ci fornisce il mezzo di trovare d in funzione di $\frac{l}{\theta}$. Infatti risolvendola per rapporto a d, si ha:

$$d = \sqrt[4]{\frac{16}{G} \cdot \frac{360}{\pi^2}} \quad \sqrt[4]{PR\,\frac{l}{\theta}}.$$

Sostituendo a P R il suo valore in funzione del rapporto $\frac{N}{n}$ ed ammettendo che l'angolo di torsione sia $\frac{1^\circ}{4}$ per ogni metro corrente, si trova:

$$d = \alpha\sqrt[4]{\frac{N}{n}} = \alpha'\sqrt[4]{PR},$$

pel ferro	$\alpha = 120$	ed	$\alpha' = 4.13$
per la ghisa	$\alpha = 143$	»	$\alpha' = 4.91$

Costruzione degli assi — Assi di rotazione sottoposti a sforzi di flessione. — Gli assi servono a portare quegli organi che devono essere dotati di moto rotatorio e ad assicurare loro questo movimento. Gli assi adunque dovranno sempre possedere due perni, situati alle estremità quando gli organi a portarsi sono intermedii, oppure l'uno ad un'estremità e l'altro intermedio quando gli organi trovansi in parte intermedii ed in parte ad una estremità.

Il caso più semplice sarebbe quello di un asse da bilanciere, con due perni alle estremità appoggiantisi in appositi sopporti e caricato nel suo mezzo di un peso 2 P che non è altro che la somma del peso del bilanciere, dei suoi accessorii e degli sforzi, giudicati in direzione verticale, a cui il bilanciere ed i suoi accessorii vanno soggetti.

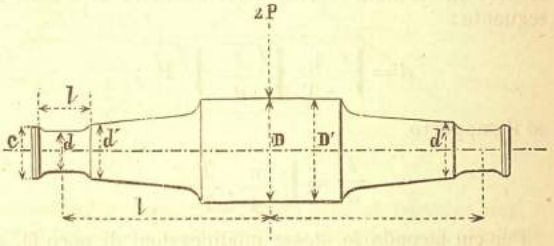


Fig. 1541

Si incomincierà dal determinare, coi metodi già spiegati, il diametro d e la lunghezza l d'ognuno dei perni, ritenendo che su ciascuno di essi agisce una pressione P. Osservando ora che la forma più conveniente da darsi ad un simile asse sarà quella d'un solido d'egual resistenza alla flessione si determinerà il diametro D nel suo mezzo (fig. 1541) deducendolo dalla proporzione

$$\frac{P\,l}{2} : P\lambda = d^3 : D^3,$$

da cui

$$\frac{D}{d} = \sqrt[3]{\frac{2\lambda}{l}}.$$

I significati dei simboli algebrici si trovano sulla figura istessa. Trovato D si determineranno i diametri d' e D' ritenendo che rispettivamente siano i 5/4 di d o di D.

L'ultima formola trovata applicata ai diversi punti dell'asse può fornire diversi valori di D; gli estremi di

tutti questi diametri si troverebbero sopra una parabola cubica avente il vertice nel mezzo del perno.

Praticamente il profilo dell'asse lo si fa rettilineo, in modo però che s'avvicini il più possibilmente a quello teorico.

La lunghezza L della parte mediana dell'asse viene determinata dalla lunghezza del mozzo del bilanciere.

Se il punto d'applicazione dello sforzo 2P non fosse nel mezzo dell'asse, bisognerebbe scomporre lo sforzo in due applicati ai due perni: si avrebbero con ciò due perni di diametri e lunghezze diverse, quindi anche la formola determinatrice di D darebbe due valori distinti, e di questi si dovrà scegliere il maggiore.

Succede soventissimo che il carico sia situato esternamente ai perni. In questo caso si scompone lo sforzo in due applicato al mezzo d'ognuno dei perni; queste componenti dello sforzo totale avranno direzioni contrarie.

Si può allora rientrare nel caso precedente, supponendo che il perno intermedio sia il punto d'applicazione del carico, calcolando così i diametri e le lunghezze di un perno fittizio posto nella posizione del carico effettivo e di un altro perno reale posto all'altra estremità dell'asse. Operando come nel caso precedente si determinerà il diametro D che sarà quello del perno intermedio. La lunghezza ed il diametro del perno fittizio però non saranno in generale quelli che dovrà avere la testa dell'asse, ma verranno determinati nel seguente modo. Fatto il disegno dell'asse (fig. 1542), dal mezzo del perno fittizio si porterà, tanto a destra che a sinistra, la metà della vera lunghezza della testa dell'asse: innalzata indi la perpendicolare ai due estremi della testa dell'asse, si assumerà per diametro quella parte di questa perpendicolare che, all'estremità di sinistra resta compresa tra i due rami della parabola cubica. Nella fig. 1542 il perno fittizio è delineato con linee punteggiate e la testa dell'asse con linee piene.

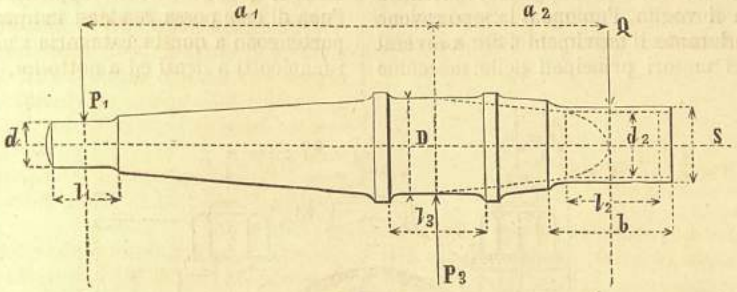


Fig. 1542.

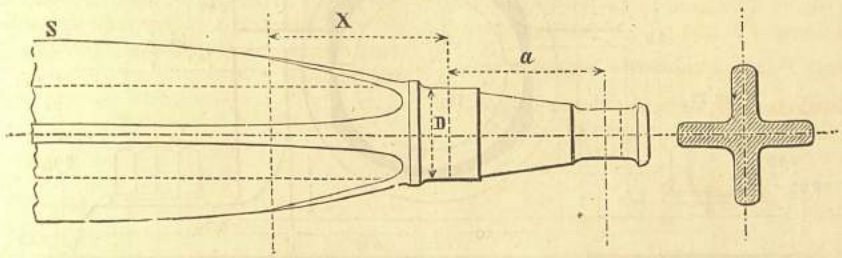


Fig. 1543.

Assi caricati in due punti. — Succede soventissimo che l'asse sia caricato in due punti equidistanti dal punto di mezzo. In questo caso la determinazione del diametro D della parte di asse che corrisponde al punto d'applicazione del carico viene eseguita come nei casi precedenti, quasichè le due parti dell'asse che trovansi tra il perno ed il punto d'applicazione del carico fossero unite: alla parte intermedia si dà poi un diametro costante D.

Giova ora osservare che, se l'asse è di ghisa ed il diametro D calcolato supera i 150 o 160 millimetri non conviene attenersi alla forma cilindrica, ma piuttosto alla forma a croce come nella fig. 1543.

Alberi sottoposti a sforzi simultanei di torsione e di flessione. — Allorquando un albero è soggetto a sforzi simultanei di torsione e flessione il calcolo del diametro riesce assai più complicato. Praticamente però si può ammettere che le due resistenze alla torsione ed alla flessione non si modifichino vicendevolmente, allora si calcola il diametro pei due sforzi separatamente assumendo per l'albero il maggiore dei due.

L'ipotesi fatta è ammissibile però solamente in quei casi in cui i due sforzi siano d'intensità molto diverse, ma quando queste intensità sono eguali o quasi, allora conviene piuttosto eccedere nelle dimensioni, calcolando l'albero in modo che possa resistere ad uno degli sforzi e poi aggiungendo tanta materia che da sola possa resistere al secondo sforzo.

Il Reuleaux si attiene ad una via più razionale, sostituendo ai momenti simultanei di torsione e flessione un momento unico inflettente ch'egli chiama momento inflettente ideale. Se si chiama con M_f, M_t ed M_i rispettivamente, il momento inflettente, il momento di torsione ed il momento ideale la relazione tra questi tre momenti è data dalla formola

$$M_i = \frac{3}{8} M_f + \frac{5}{8} \sqrt{M_f^2 + M_t^2}.$$

Questa relazione non è però che approssimativa, ma abbastanza semplice da potersi usare facilmente nei casi pratici.

Accoppiamenti degli alberi. — Gli alberi di trasmissione di una certa lunghezza sono formati da più pezzi tra loro accoppiati. Gli accoppiamenti si ottengono coi così detti manicotti ed anche giunti.

Si distinguono tre specie di accoppiamenti:

1° Gli accoppiamenti fissi;
2° » mobili;
3° » ad innesto *(à debrayages)*.

Gli accoppiamenti fissi sono i più semplici ed un esemplare è rappresentato nella fig. 1544. Esso consiste di un manicotto di ghisa che si unisce all'albero per mezzo di una chiavetta, ove esiste la separazione di due tratte contigue dell'albero.

Le due tratte dell'albero o sono semplicemente accostate, oppure si sovrappongono le estremità tagliandole convenientemente, od ancora si uniscono a coda di rondine o ad addentellato. Quest'ultimo metodo è rappresentato nella fig. 1544 e sembra il migliore perchè non permette la separazione nel senso longitudinale.

Gli accoppiamenti mobili permettono, entro certi limiti, degli spostamenti; un esempio lo si trova nel giunto universale.

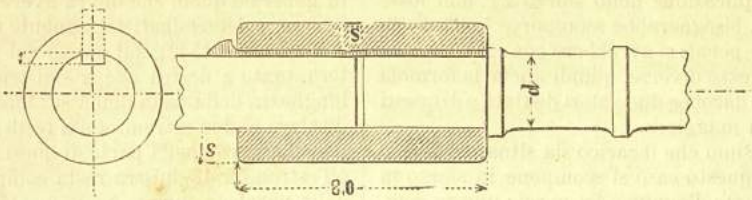


Fig. 1544.

Gli accoppiamenti ad innesto *(debrayages)* servono a stabilire, quando lo si voglia, l'unione o la separazione di due alberi anche durante il movimento. Sono soventi applicati agli alberi motori principali delle macchine motrici quando sono accoppiate, onde permettere che l'una di esse possa rendersi indipendente dall'altra. Appartengono a questa categoria i manicotti ad attrito ed i manicotti a denti ed a nottolini.

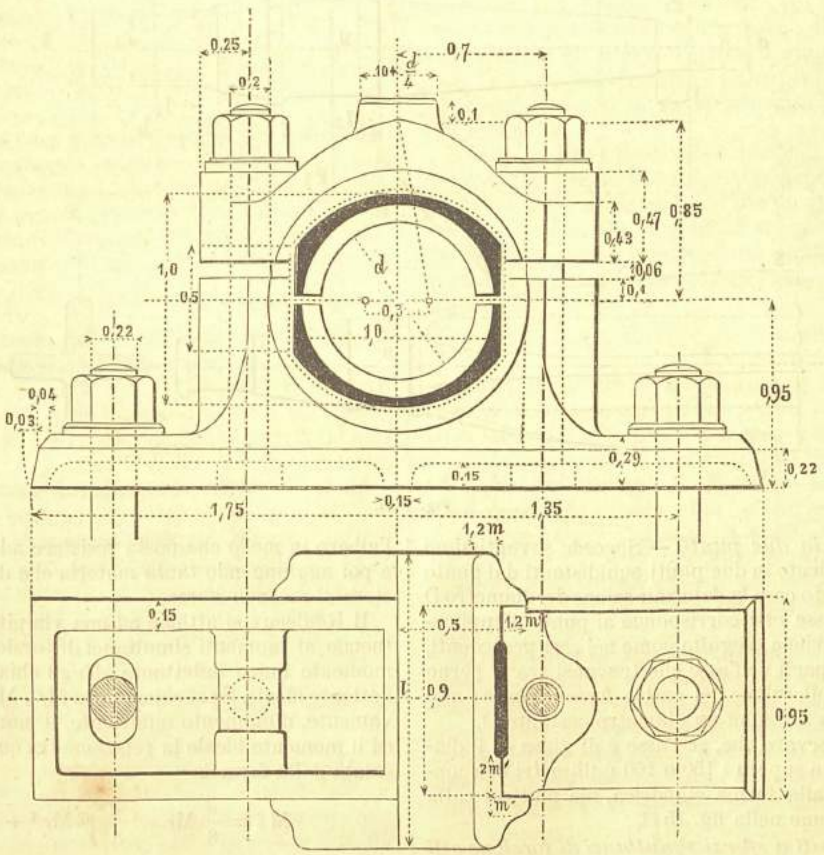


Fig. 1545.

Dimensioni del manicotto fisso. — Le dimensioni delle parti che compongono un manicotto dipendono dalla quantità di lavoro che l'albero deve trasmettere, e siccome il diametro dell'albero dipende pure dalla medesima quantità di lavoro, così le parti componenti un manicotto devono essere proporzionate al diametro dell'albero. In alcuni casi però succede che ad ogni tratto l'albero di trasmissione distribuisce una porzione del lavoro: allora conviene, per ridurre il peso della trasmissione, diminuire gradatamente il diametro dell'albero: questa diminuzione avviene appunto all'accoppiamento. In questo caso le dimensioni del manicotto dipendono dal diametro minore e non dal maggiore, perchè ambedue le tratte dell'albero ad accoppiarsi trasmettendo la medesima quantità di lavoro sono soggette al medesimo sforzo.

La dimensione più importante di un manicotto è lo spessore s delle sue pareti, che sono determinate dalla

seguente formola empirica, che si chiama il modulo del manicotto:

$$s = 5 + \frac{d}{3},$$

in cui d è il diametro dell'albero.

Le altre dimensioni dipendono da s, e sono nella figura 1544 determinate da numeri proporzionali.

Dei sopporti — *Sopporti semplici.* — Si chiamano sopporti le parti fisse delle trasmissioni; esse servono di appoggio agli alberi e assicurano il movimento di rotazione intorno al loro asse.

I sopporti dividonsi in due categorie, cioè, in sopporti per alberi orizzontali ed in sopporti per alberi verticali, che vengono chiamati col nome di *ralle*.

In un sopporto sono a considerarsi diverse parti: 1° il *cuscinetto* o la *bronzina* ordinariamente di bronzo, come l'indica il suo nome; 2° il cappello; 3° il corpo del cuscinetto ordinariamente di ghisa; 4° i pezzi di unione; 5° la piastra d'attacco che può assumere forme diverse, e che alcune volte è un pezzo separato, quando cioè il sopporto deve essere fissato alla pietra, alla muratura, alle travi, ed altre volte invece forma parte integrante dell' intelajatura di una macchina.

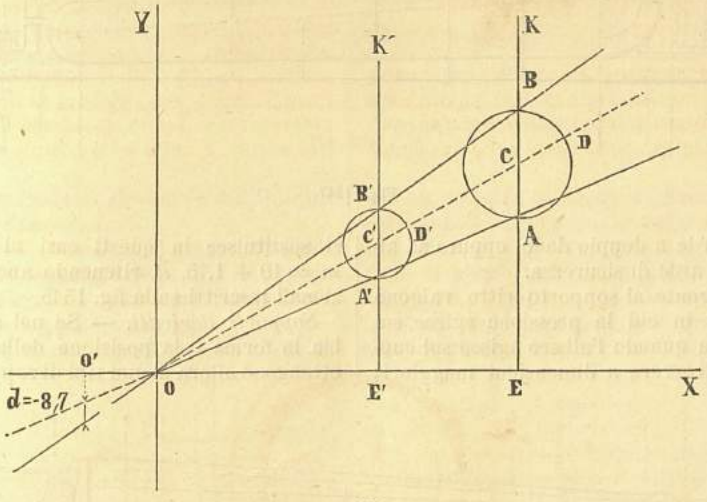


Fig. 1546.

Sulla bronzina, sempre divisa in due o più parti, riposa il perno dell'albero, ed importa assai che la linea di separazione sia perpendicolare alla direzione della pressione esercitata sul perno.

Il modo con cui s'adattano il cappello sul corpo del sopporto, e quest'ultimo sulla piastra d'attacco, deve essere tale da eliminare gli sforzi di taglio sulle chiavarde che stabiliscono le unioni.

I sopporti si dividono ancora per la loro forma in ritti, a cavalletto, pendenti ed a mensola.

Sopporto ritto. — La figura 1545 rappresenta uno dei sopporti ritti comunemente usati; le dimensioni delle parti che lo compongono sono rappresentate per mezzo di numeri proporzionali riferentisi ad un'unità di misura speciale che si chiama il modulo. Per un sopporto ne esistono due dei moduli; l'uno riferentesi alla bronzina, e l'altro a tutte le altri parti del supporto. I moduli dipendono ambedue dal diametro d del perno che deve posare sul cuscinetto, e sono dati per la bronzina dalla relazione

$$m' = 3 + 0.07.d$$

e per le altre parti da

$$m = 10 + 1.15.d.$$

Per ogni valore particolare di d si calcoleranno i due valori m ed m', e si otterranno i numeri che, moltiplicati per le quote marcate in disegno, daranno le vere dimensioni di tutte le parti che compongono il sopporto.

La lunghezza ed il diametro della bronzina sono eguali alla lunghezza ed al diametro del perno.

Nelle officine meccaniche si è introdotto l'uso di speciali diagrammi, che dànno per mezzo di lunghezze di rette le dimensioni, ed un diagramma valevole pel sopporto ritto rappresentato in figura lo si può ottenere procedendo nel seguente modo. Suppongasi disegnata completamente la projezione verticale di un sopporto corrispondente ad un diametro d; in questo diametro si tracci una circonferenza ADB (fig. 1546), e la si riferisca a due casi ortogonali ox, oy, e per comodità sia l'asse della x la linea di base del sopporto. Uniscansi i punti A e B col polo O; E sia la projezione sull'asse della x del centro C della circonferenza; dicansi $OE = x$, $EA = y'$ e $EB = y$.

Se varia sull'asse della x la posizione del punto E, varierà di necessità il valore del diametro d, essendo quest' ultimo il segmento che s' ottiene sulla ordinata E H colle due rette concorrenti $o\,a$, $o\,b$. Sull'asse E K si possono portare tutte le dimensioni principali della projezione verticale del sopporto, conducendo dai diversi punti delle rette parallele all'asse ox.

Se le dimensioni del sopporto fossero proporzionali al diametro d, basterebbe condurre dai diversi punti projettati sopra EK delle rette concorrenti in O, e conducendo poscia delle rette parallele ad EK come E' K' i segmenti che si otterrebbero su queste rette colle altre concorrenti in O darebbero le dimensioni di diversi sopporti aventi rispettivamente per diametri i segmenti AB, A'B'.....

Ma le dimensioni del sopporto sono proporzionali al modulo m, quindi le rette che partono dai diversi punti dell'ordinata EK dovranno concorrere in un polo diverso da O, ma situato sul medesimo asse ox, e l'ascissa di quel punto, che chiamerò O', si potrà trovare introducendo nella formola $m = 10 + 1.15.d$ al posto di d il suo valore in funzione di x, e facendo $m = o$: con ciò si avrà:

$$X = -\frac{10}{1.15\,(K - K')},$$

in cui $K' = \frac{AE}{OE}$ e $K = \frac{AE}{OE}$: quindi il polo O' si trovera sull'asse delle x negative.

A questo valore particolare di x, corrisponde un valore di d negativo, che trovasi nella formola del modulo facendo $m = o$; infatti allora d sarà eguale a — 8,7.

Per la bronzina, la quale ha per modulo $m' = 3 + 0{,}07\,d$ bisogna ripetere disegno e calcoli analoghi ai precedenti. Altrettanto converrà ripetere per la projezione orizzontale e pel fianco del sopporto in modo che si avranno tanti diagrammi distinti dai quali si potranno ricavare tutte le dimensioni del sopporto.

Diagramma della casa Escher-Wyss di Zurigo. — Le figure 1547 e 1548 riproducono un diagramma dei

sopporti, adottato nello stabilimento meccanico dei signori Escher-Wyss di Zurigo. Pel tracciamento di questo diagramma si è ammessa la proporzionalità geometrica di tutte le dimensioni, ciò che rende necessario un solo polo. Il tipo del sopporto vale solo pei diametri compresi fra 40 e 95 millimetri; ma per sopporti di diametri maggiori esiste un diagramma consimile, e richiede un altro disegno solo perchè cambia il tipo del sopporto.

Sopporto per alberi di gran diametro. — Il sopporto ritto rappresentato nella figura 1545 vale solo per diametri compresi fra 40 e 200 millimetri. Per diametri maggiori bisogna ricorrere a tipi di sopporti a 4 chiavarde tanto per l'unione del cappello al corpo del sopporto, quanto per la fissazione di quest'ultimo alla piastra. Nei casi poi che il sopporto debba servire per alberi a gomito od a manovella, è necessario ricorrere, almeno

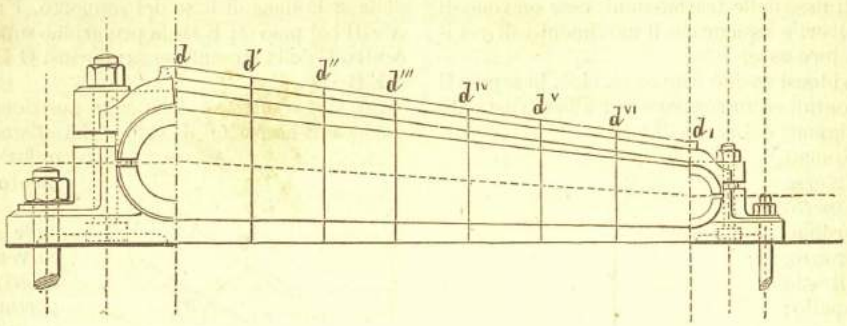


Fig. 1547.

pel cappello, a chiavarde a doppio dado, oppure ad alcun altro tipo di chiavarde di sicurezza.

Le proporzioni assegnate al sopporto ritto valgono solamente in quei casi in cui la pressione agisce sul corpo del sopporto, ma quando l'albero agisce sul cappello, allora bisogna ricorrere a dimensioni maggiori; si sostituisce in questi casi al modulo m un altro $m' = 10 + 1{,}75\ d$, ritenendo ancora i numeri proporzionali inscritti sulla fig. 1545.

Sopporti derivati. — Se nel soppòrto ritto si cambia la forma e la posizione della piastra d'unione, si ottengono allora alcuni tipi di sopporti molto usati nella

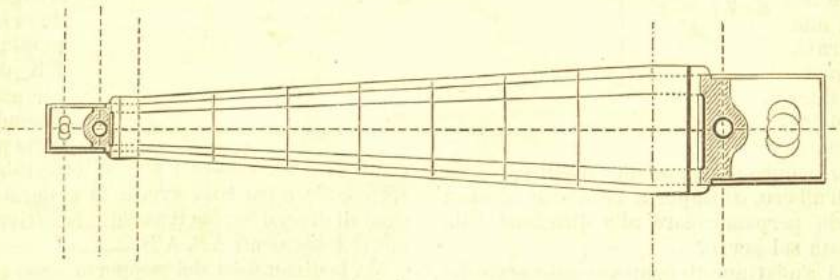


Fig. 1548.

pratica. Suppongasi l'asse del cuscinetto orizzontale, e dispongasi la piastra d'unione in un piano verticale e perpendicolare all'asse si ottiene allora il *sopporto frontale* o *d'estremità*. Se invece, pur mantenendo la piastra d'unione verticale, la si dispone in un piano parallelo all'asse del sopporto, si avrà il *sopporto da parete* o *sopporto intermedio*. Se la piastra d'unione rimane orizzontale, ma la si dispone al dissopra del cappello, si ottiene il *sopporto pendente:* mantenendo la piastra d'unione orizzontale ed al dissotto, ma ad una distanza dall'asse maggiore di quella che compete al sopporto ritto si ha il *sopporto a cavalletto*. Finalmente lo stesso sopporto ritto, nulla cambiando nè nella forma nè nelle dimensioni, può diventare un sopporto intermedio per albero verticale, solo che si disponga l'asse verticalmente e la piastra d'unione in un piano verticale. Potrebbe anche diventare sopporto pendente o sopporto da parete, ma la sua forma non si presta convenientemente a ciò. Non sono queste le uniche specie di sopporti che si usano nella pratica; lo stesso sopporto ritto può assumere diverse forme e proporzioni, e da ognuno di queste può nascere una serie di sopporti derivati.

Fra tutti questi tipi merita certamente d'essere menzionato, il sopporto di Sellers, chiamato anche sopporto americano. In questo sopporto il cuscinetto è di ghisa, e la sua lunghezza è quattro volte il diametro del perno; è diviso in due parti, e la sua superficie esterna, verso il mezzo della sua lunghezza, è sferica. Le due parti del cuscinetto sono serrate l'una contro l'altra da due viti ad asse verticale, terminate da due calotte sferiche, in modo da abbracciare una porzione della superficie sferica del cuscinetto, e quindi in modo da permettere a quest'ultimo una certa oscillazione intorno al centro della sfera. Per mezzo del movimento verticale delle viti si può innalzare od abbassare l'asse del cuscinetto, ed una disposizione particolare di viti di centramento permettono a tutto l'assieme, viti e relative chiocciole e cuscinetto, uno spostamento orizzontale. Tutti questi movimenti rendono assai facile la rettificazione del sopporto, e per questo solo fu accettato nella pratica, quantunque esso sia assai più complicato dei sopporti comuni.

Sopporti per alberi verticali. — Si è già visto come un sopporto ritto ordinario possa diventare sopporto intermedio per albero verticale. Il sopporto di

estremità per albero verticale deve avere invece una forma particolare, ed assume anche il nome particolare di ralla.

La figura 1549 rappresenta una sezione verticale di una ralla; componesi di una bronzina cilindrica ad asse verticale, del fondo della bronzina di ghisa o di altro metallo che possa rendere minimo l'attrito e del corpo della ralla pure di ghisa, a cui vanno annesse le chiavarde di fissazione.

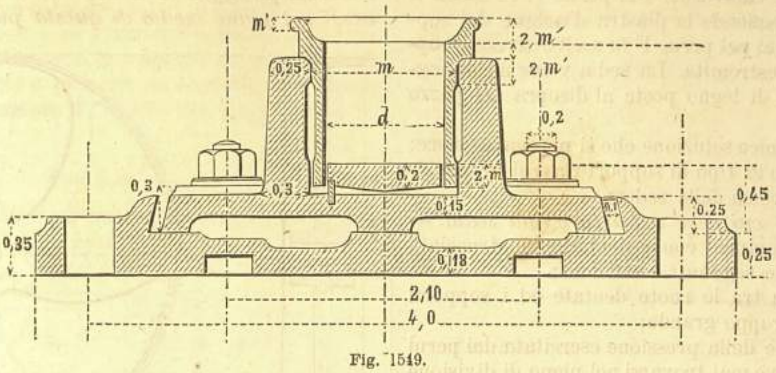


Fig. 1549.

Le dimensioni della bronzina e del corpo della ralla si calcolano col mezzo degli stessi moduli m e m' del sopporto ritto; le quote segnate nel disegno sono i numeri proporzionali, per cui va moltiplicato il modulo per avere le dimensioni.

Sopporti composti. — Chiamansi sopporti composti, od anche sedie, quei sopporti che servono d'appoggio a più perni; le intelajature delle macchine possono anche considerarsi come sopporti composti.

In fatto, l'intelajatura di una macchina non è che il punto d'appoggio degli organi mobili; in essa trovansi cuscinetti pei perni degli assi ruotanti, trovansi guide pel movimento curvilineo qualunque e pel movimento rettilineo. Una sedia non differisce gran fatto dall'intelajatura delle macchine, se non che ordinariamente essa è destinata a portare solamente i sopporti per due o più perni di alberi di trasmissione.

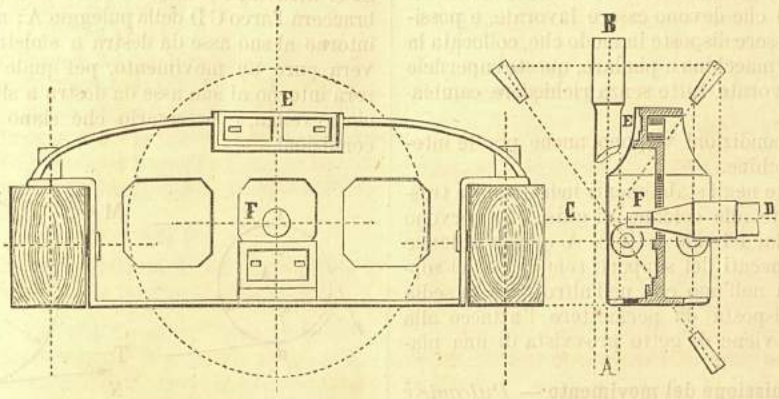


Fig. 1550.

Non si possono stabilire delle regole fisse per la costruzione delle intelajature e delle sedie; esse si tracciano sempre a sentimento, seguendo però il metodo razionale seguente.

È naturale che la forma di una intelajatura e di una sedia dipende dalla posizione rispettiva degli organi o degli alberi, a cui si deve dare l'appoggio; converrà adunque innanzi tutto disegnare questi perni nella loro rispettiva posizione, ed indi scelto il tipo del sopporto che sarà ritenuto il più conveniente, si potrà disegnare, per ogni perno e con dimensioni determinate, la piastra d'attacco che deve far parte o dell'intelajatura o della sedia; è inutile il disegno completo del sopporto, eccetto nei casi che questo debba far parte dell'intelajatura delle macchine come succede appunto in alcuni casi. La piastra d'attacco cambierà di dimensioni e di posizione a seconda del tipo di sopporto scelto: ad esempio, per un albero orizzontale potrà essere disposta orizzontalmente o verticalmente secondochè siasi scelto il sopporto ritto od un suo derivato a piastra d'unione verticale. Sarebbe naturalmente più conveniente quel tipo che conduce ad un tracciamento dell'intelajatura o della sedia il più semplice possibile, ma sovente il costruttore è legato ai tipi gia esistenti nella sua officina.

Disegnate così le piastre d'attacco, bisogna saldamente collegarle tra loro, e qui è il criterio ed il gusto artistico che guida, sempre badando però a quanto prescrivono le leggi sulla resistenza dei materiali. Occorrerà ancora pensare al modo di fissare tanto l'intelajatura delle macchine quanto le sedie al loro basamento. Le macchine sono ordinariamente collocate sopra fondazioni di pietra o di muratura, le sedie o sono attaccate alle pareti, oppure posano su fondazioni. Alcune volte le macchine solo pel loro peso possono esser assicurate alla fondazione senza far uso di chiavarde; le sedie invece richiedono sempre l'uso di queste ultime.

Per quanto riguarda le sedie, giova ancora osservare che, dovendo esse servire d'appoggio a perni d'alberi di trasmissione nei luoghi ove questi alberi si diramano o cambiano direzione, così in vicinanza alla sedia vi saranno sempre due o più ruote dentate. Nel tracciamento della sedia bisogna por mente a queste ruote, e specialmente alla loro grandezza affinchè non siano impedite nel loro movimento.

La forma d'una sedia cambia a seconda del numero dei movimenti ed a seconda della loro direzione. Si danno così diversi problemi, i quali possono essere risolti nel modo il più vario.

Nella figura 1550 è rappresentato il disegno di una sedia che serve nel caso che un albero di una turbine deve trasmettere il movimento ad un albero orizzontale con un determinato rapporto di velocità.

Gli alberi B e D sono rispettivamente l'albero della turbine e l'albero orizzontale. Il rapporto della velocità è di 4 a 3, cioè, mentre il primo albero fa 80 giri; il secondo non ne farà che 60.

La conoscenza di questo rapporto è necessaria per determinare il diametro delle ruote, e quindi la loro grandezza.

La posizione del perno dell'albero B è in E al disopra dell'asse dell'albero D, quindi quest'ultimo non potrà oltrepassare il primo, ed il suo perno dovrà terminare un po' prima dell'incontro dell'albero B. I diametri dei due perni bastano a determinare completamente i sopporti rispettivi, quindi le dimensioni della piastra d'attacco e la posizione delle chiavarde. Pel perno E fu scelto il sopporto ritto, disponendo la piastra d'unione del sopporto verticalmente; pel perno F fu scelto invece il sopporto frontale o d'estremità. La sedia viene ad appoggiarsi a due travi di legno poste al disopra del pozzo della turbine.

Non è questa l'unica soluzione che si poteva ottenere: il solo cangiamento di tipo di sopporto avrebbe modificato in parte la forma della sedia.

Condizioni, a cui deve soddisfare una sedia. — Una sedia sarà sempre convenientemente tracciata quando soddisfi alle seguenti condizioni:

1° La distanza tra le ruote dentate ed i sopporti non deve essere troppo grande;

2° La direzione della pressione esercitata dai perni degli alberi non deve mai trovarsi nel piano di divisione dei cuscinetti;

3° La disposizione della sedia dev'essere tale che, sia permesso di levare i cuscinetti senza togliere dal suo posto l'albero; questa condizione deve almeno verificarsi nei casi in cui l'albero è assai pesante;

4° La disposizione della sedia dev'essere tale, da impedire il meno possibile la collocazione a posto e la levata degli alberi assieme alle loro ruote dentate;

5° Si deve ridurre al minimo l'estensione delle superficie delle sedie che devono essere lavorate, e possibilmente devono essere disposte in modo che, collocata la sedia a posto sulla macchina a piallare, queste superficie possano essere lavorate tutte senza richiedere cambiamenti di posizione.

Queste cinque condizioni valgono anche per le intelajature delle macchine.

Sono molto usate negli stabilimenti industriali le trasmissioni appoggiate alle colonne di ghisa che servono di sostegno ai solai ed alle tettoje. A queste colonne possono esser attaccati dei sopporti semplici e dei sopporti composti; sì nell'uno che nell'altro caso la sedia dev'essere così disposta da permettere l'attacco alla colonna, la quale viene di getto provvista di una piastra d'attacco.

Organi di trasmissione del movimento — *Puleggie e cingoli.* — Le puleggie servono a trasmettere il movimento circolare da un albero all'altro. Distinguonsi le puleggie che servono a trasmettere il movimento col mezzo di cingoli da quelle che lo trasmettono col mezzo di corde o gomene.

Nei casi in cui la distanza tra i due alberi è limitata a pochi metri si adotta ordinariamente la trasmissione per cingoli, raramente quelle con gomene. Quest'ultima invece è sempre adottata quando la distanza tra i due alberi è grande, ed allora chiamasi trasmissione telodinamica.

Importa occuparsi esclusivamente della trasmissione per cingoli come quella che ha più attinenza coll'argomento che si sta trattando.

Una puleggia componesi (fig. 1551) di una corona circolare, di un mozzo e di un certo numero di razze che collegano la corona al mozzo: quest'ultimo in corrispondenza del centro è forato e sulla superficie interna, nel senso dell'asse, si pratica una scanalatura rettangolare, onde la puleggia possa essere calettata sull'albero al quale deve appartenere.

Perchè si possa trasmettere il movimento da un albero ad un altro richiedonsi sempre due puleggie ed un cingolo, e bisogna che siano disposte in modo che quest'ultimo possa mantenersi su ciascuna puleggia senza il soccorso di una guida speciale. Affinchè ciò si verifichi basta che sia soddisfatta la seguente condizione: *per ciascuna puleggia il tratto che s'avvolge deve trovarsi nel piano medio di questa puleggia.*

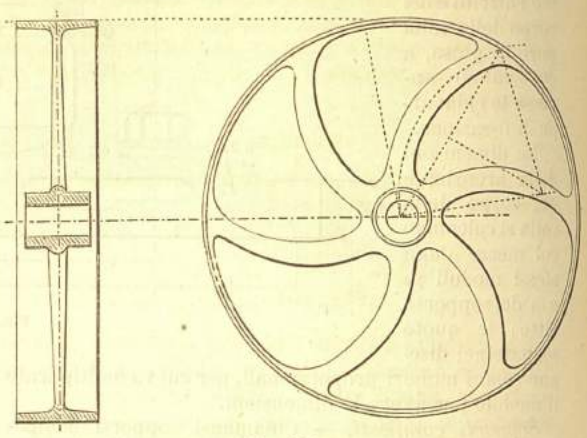


Fig. 1551.

Si deve trasmettere il movimento della puleggia A alla puleggia B (fig. 1552) per mezzo di un cingolo M N. Se si accavalca il cingolo sulle due puleggie, essa abbraccerà l'arco C D della puleggia A; muovendosi questa intorno al suo asse da destra a sinistra, il cingolo riceverà pure un movimento, pel quale la puleggia B girerà intorno al suo asse da destra a sinistra; ma perchè ciò avvenga, è necessario che siano verificate alcune condizioni.

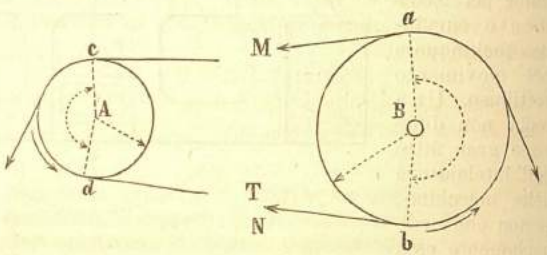


Fig. 1552.

Il cingolo tangente in A alla puleggia B dovrà, per farla rotare, vincere una certa resistenza, essendo scopo di qualunque trasmissione, non solo di trasmettere movimento, ma anche lavoro. Suppongansi le due puleggie in riposo, allora nei due rami superiore ed inferiore del cingolo sussisteranno due tensioni che rispettivamente chiamo T_2 e T_1; si immagini ora tagliato il cingolo nei due punti M ed N. Perchè sussista l'equilibrio ancora, basterà che nei medesimi punti siano applicate due forze che equivalgano in direzione ed intensità alle tensioni T_2 e T_1. Mantenendo fissa la puleggia B, e prendendo il tratto superiore del cingolo nel punto M e tirandolo nel verso della tensione T_2, quando lo sforzo di trazione sarà giunto ad un certo grado, il cingolo dovrà scorrere sulla superficie della puleggia da esso abbracciata.

La tensione del tratto superiore che chiamo T, sarà quindi aumentata, e si comporrà della tensione T_1 più

lo sforzo P per vincere la resistenza d'attrito o d'aderenza tra la puleggia ed il cingolo; cioè

$$T = T_1 + P.$$

Se ora si concede la rotazione alla puleggia B, il suo movimento potrà solo avvenire quando la resistenza che si dovrà vincere sarà inferiore a P. Quindi il movimento sarà solo possibile quando T sia eguale a $T_1 + F_1$ essendo F_1 uno sforzo inferiore a P.

Se si chiama con α ed f rispettivamente l'arco col quale il cingolo abbraccia la puleggia ed il coefficiente d'attrito fra cingolo e puleggia, la relazione che lega la tensione T alla tensione T_1 ed alle due quantità α ed f è la seguente:

$$T = T_1 e^{f\alpha},$$

essendo e la base dei logaritmi neperiani eguale a 2.71828. Siccome $T = T_1 + P$ si avrà:

$$T = P\frac{e^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1} \qquad T_1 = P\frac{1}{e^{f\alpha} - 1}.$$

Il coefficiente d'attrito f per cingoli di cuojo varia fra 0.24 e 0.28, valendo il primo per cingoli usati ed il secondo per cingoli nuovi: α varia ordinariamente fra $0.8\,\pi$ e π.

Sostituendo questi valori di f ed α si ha pei minori:

$$T = 2.04 . P \qquad T_1 = 1.04\,P$$

e pei maggiori:

$$T = 1.8 . P \qquad T_1 = 0.8 . P.$$

Se poi si vuol tener conto anche della rigidità del cingolo, per $f = 0.24$ ed $\alpha = 0.8\pi$ si ha:

$$T = 2.44 . P.$$

Larghezza del cingolo. — La larghezza di una puleggia dipende da quella del cingolo, e questa, per uno spessore dato del cingolo, dipende dalla tensione T.

Se si chiama adunque con τ la tensione unitaria massima, alla quale vogliamo sia soggetto il cingolo, e con b ed s rispettivamente la larghezza e lo spessore del medesimo, si avrà:

$$\tau b s = T = 2.44\,P$$

τ dipende non solo dalla materia di cui è composto il cingolo, ma ancora dalla sua larghezza ed è data da

$$\tau = \frac{1}{200}\sqrt[4]{b^3}.$$

Anche lo spessore è dipendente dalla larghezza e puossi ritenere eguale a $1.5\sqrt[4]{b}$.

Sostituendo i valori di τ ed s nell'ultima formola si ha

$$b = 18\sqrt{P}.$$

Conviene per la pratica l'avere b in funzione del lavoro in cavalli che le puleggie devono trasmettere, oppure in funzione del diametro di un albero capace di trasmettere un tale lavoro. Converrà quindi ridurre quella formola nel seguente modo.

Dividendo e moltiplicando sotto il radicale per R raggio della puleggia, e sostituendo al prodotto PR il suo valore ricavato dalla formola $d = 0.95\sqrt[3]{PR}$ si arriverà alla formola seguente:

$$\frac{b}{d} = 7.2\sqrt[3]{\frac{b}{R}}.$$

Il rapporto $\frac{b}{R}$ è arbitrario, ma nel determinarlo il buon senso deve essere di guida in ogni caso particolare. In generale dovrà diminuire col crescere del lavoro a trasmettersi, onde non addivenire a larghezze esagerate del cingolo. Sarà poi arbitrario solo per la puleggia più grande, essendo per la più piccola determinato dal rapporto delle velocità angolari.

Giova osservare che per calcolare il diametro dell'albero d bisogna ricorrere alla formola

$$d = 84.7\sqrt[3]{\frac{N}{n}},$$

essendo incognito il raggio R della puleggia.

Quando la puleggia dovesse trasmettere una frazione del lavoro sviluppato dall'albero motore, allora il valore di d non sarà quello dell'albero su cui trovasi calettata, ma quello di un albero ideale capace di trasmettere solamente una certa frazione del lavoro totale.

Nello stabilire la formola determinatrice del rapporto $\frac{b}{d}$ si è supposto che l'angolo α non fosse che di $0,8\,\pi$ e che il coefficiente d'attrito fosse 0.24. Succede sovente che α è eguale a π ed anche maggiore; ebbene variando α ed f, varia solo il coefficiente numerico del secondo membro, e che in via generale si può denominare con K, allora

$$\frac{b}{d} = K\sqrt[3]{\frac{b}{R}}.$$

Ammettendo $f = 0.28$ per

$\alpha =$	$0.8 . \pi$	$0.9 . \pi$	π	$1.10 . \pi$	$1.20 . \pi$	$1.3 . \pi$
K =	6.76	6.57	6.41	6.34	6.18	6.05

Diminuendo il valore del coefficiente K, e rimanendo costante il rapporto $\frac{b}{R}$, diminuisce la larghezza b del cingolo; il coefficiente K diminuisce poi coll'aumentare dell'angolo α e del coefficiente d'attrito f, ciò che si poteva intravedere anche senza il soccorso del calcolo, giacchè aumentando α ed f per un medesimo lavoro a trasmettersi, diminuisce la tensione T: si conclude adunque che con un cingolo di larghezza costante si potrà trasmettere un lavoro crescente col crescere di α ed f.

L'angolo α è sempre limitato, quindi i costruttori rivolsero la loro attenzione alla ricerca dei mezzi che facciano aumentare f. Furono infatti introdotte nella pratica le puleggie con la corona ricoperta di cuojo, ciò che ha fatto salire il coefficiente d'attriti a 0.44, cosicchè il coefficiente K per un angolo $\alpha = \pi$ riesce di 6 invece di, 6.41. Il valore di K diminuisce ancor più collo spolverare il cingolo di colofonia.

Nei cingoli di caoutchouc e tela di cotone il coefficiente d'attrito è grandissimo; da esperienze eseguite nel R. Museo Industriale nel 1877 sopra cingoli di tale natura della fabbrica Pirelli e C. di Milano, si desunse che il coefficiente fu sempre maggiore di 0.60. La resistenza alla trazione però è minore di quella dei cingoli di cuojo, e di più giova osservare che il caoutchouc è intaccato dall'olio, ciò che costituisce un gran inconveniente.

Da altre esperienze eseguite alla medesima epoca, sopra cingoli intrecciati di fili di canapa fabbricati dal sig. Milanese Giovanni di Torino, si desunse che il coefficiente d'attrito era solamente eguale a 0.23: d'altra

parte però simili cingoli hanno una rigidezza assai minore di quella di cuojo. Per quanto riguarda la resistenza alla trazione, si può ritenere che simili cingoli possano tollerare uno sforzo di 28 chilogrammi per centimetro quadrato.

Dimensioni delle puleggie. — Le dimensioni di una puleggia si possono determinare in funzione della larghezza b del cingolo. La generatrice della superficie esterna della puleggia è quasi sempre un arco di circolo, la cui saetta è eguale ad 1/20 della larghezza del cingolo. La larghezza B della corona della puleggia può assumersi eguale ai 5/4 b, eccetto il caso in cui più puleggie, trovandosi accanto le une alle altre, sono mosse dal medesimo cingolo; in questo caso la larghezza può essere eguale o di poco superiore a b.

Lo spessore s della corona è convenientemente determinato dall'equazione $s = 2 + \frac{B}{200}$. Il mozzo ha ordinariamente la forma cilindrica e la sua superficie esterna si raccorda a quella delle razze; il suo spessore s' per un diametro d dell'albero motore e per un raggio R della puleggia, è determinato da

$$s' = 10 + \frac{d}{6} + \frac{B}{50},$$

la sua lunghezza è compresa fra 2.5 . s' e B.

La puleggia è calettata all'albero motore per mezzo di una chiavetta a sezione rettangolare di larghezza eguale a $4 + \frac{d}{5}$ e di spessore $4 + \frac{d}{10}$. Quando la porzione dell'albero che trovasi a contatto col mozzo ha un diametro d_1 maggiore di d, lo si calcola colla seguente relazione: $d_1 = 1.35 \,.\, d$.

Le razze, che congiungono il mozzo alla corona, possono avere il loro asse rettilineo, ma più sovente curvilineo.

Hanno sempre una sezione trasversale di forma ovale la cui altezza è il doppio della larghezza. Il numero delle razze e le loro dimensioni devono essere in relazione collo sforzo tangenziale a cui deve essere assoggettata la puleggia; se si dice m questo numero, esso sarà dato dalla equazione $m = \frac{1}{2}\left(5 + \frac{R}{b}\right)$.

L'altezza h della sezione trasversale in vicinanza del mozzo è determinata convenientemente dalla formola

$$h = 6 + \frac{b}{4} + \frac{1}{10}\,\frac{R}{m}.$$

L'altezza h' in vicinanza della corona della puleggia la si assume i 2/3 di h.

Trasmissione del movimento per contatto. — Il movimento si può trasmettere per contatto in due modi distinti, cioè o per semplice contatto o per mezzo delle ruote dentate. Siano M ed N due dischi (fig. 1553) calettati rispettivamente su due alberi A e B; se l'uno dei dischi è premuto contro l'altro, ruotando il primo intorno al suo asse, farà ruotare anche il secondo in modo che la velocità assoluta dei due dischi, non avvenendo scorrimento, sarà uguale. Se un disco deve trasmettere all'altro un certo lavoro, ciò sarà solo possibile quando la pressione, che esercitano mutuamente i due dischi, sarà tale da produrre un attrito che sia almeno eguale allo sforzo tangenziale che bisogna vincere per movere il secondo disco.

La trasmissione del movimento è possibile anche tra assi concorrenti sotto un angolo qualunque; nel primo caso i dischi chiamansi piani, nel secondo conici.

Di tal modo di trasmissione si ha un'applicazione importantissima nelle ferrovie, ove la locomotiva assume un movimento rettilineo pel contatto delle sue ruote motrici colle guide della strada; in questo caso la pressione è prodotta da quella parte di peso della locomotiva che viene a distribuirsi sulle ruote motrici.

In generale nelle altre macchine, la trasmissione di movimento per semplice contatto di sviluppo, è adottata solamente nei casi in cui la resistenza a vincersi è piccola e quando in ispecial modo il movimento deve essere dolce.

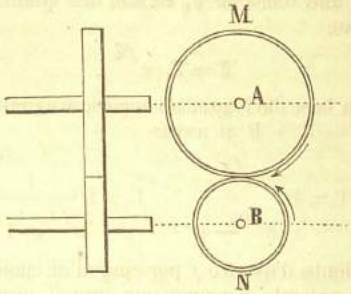


Fig. 1553.

Una grandissima applicazione invece è fatta del secondo modo di trasmissione per contatto. Se si immagina che, i due dischi M ed N siano provveduti alla loro periferia di denti e di vani, in modo che i denti di una ruota corrispondano ai vani dell'altra, la trasmissione del movimento sarà effettuata per mezzo dell'azione mutua dei denti delle due ruote. Se il profilo dei denti delle due ruote avrà una determinata forma, la trasmissione avverrà come nel caso di semplice contatto di sviluppo. La trasmissione è possibile anche fra assi facenti tra loro un angolo qualunque, siano o non siano nel medesimo piano. Nel primo caso le ruote chiamansi *piane*, nel secondo *coniche*, nel terzo *iperboloidali*.

Quando due ruote dentate sono atte a trasmettersi il movimento reciprocamente chiamansi compagne. In due ruote compagne chiamansi *circoli primitivi*, quei circoli tangenti aventi rispettivamente il centro comune colle ruote, e le velocità assolute eguali quando s'immaginino in movimento colle rispettive ruote.

In una ruota il circolo primitivo può avere il centro a distanza infinita; la ruota chiamasi allora dentiera ed il suo movimento non è più circolare ma rettilineo.

Chiamasi *passo* di una ruota dentata l'arco misurato sul circolo primitivo e corrispondente allo spessore del dente ed alla larghezza del vano.

Il circolo primitivo divide il dente nel senso della sua lunghezza in due parti: chiamasi *testa* del dente la parte esterna e *piede* quella interna.

Chiamasi *base del dente* la superficie per mezzo della quale esso s'unisce al corpo della ruota; chiamasi *sommità* invece la superficie che limita la testa del dente.

La superficie laterale del dente che unisce la base colla testa chiamasi *fianco*. La *lunghezza* del dente è la parte di raggio compresa tra la base e la sommità.

La *larghezza* del dente è la dimensione misurata parallelamente all'asse della ruota, e lo *spessore* è la dimensione misurata sul circolo primitivo.

Siccome un dente di una ruota deve entrare nel vano corrispondente della ruota compagna, così bisognerà lasciare un certo giuoco, quindi la porzione di circolo primitivo corrispondente al vano, sarà un po' maggiore dello spessore del dente; è buona regola dividere il passo in 40 parti di cui se ne assegnano 19 al dente e 21 al vano.

Perchè due ruote compagne si trasmettono il movimento, come se la trasmissione avvenisse per semplice contatto di sviluppo dei circoli primitivi, è necessario che la superficie del fianco del dente sia convenientemente determinata. Ordinariamente questa superficie è a direttrice cicloidale, ma potrebbe essere anche qualunque, potendosi sempre, data la curva di un dente trovare quella del dente compagno.

Proporzioni delle ruote dentate. — Una ruota dentata componesi, di una corona provvista esternamente od internamente di denti, di un mozzo e delle razze che uniscono il mozzo alla corona dentata.

Affinchè una ruota dentata possa trasmettere il moto alla sua compagna, bisogna che i denti della prima esercitino una certa pressione sui denti delle seconda; questa pressione la si suppone sempre applicata all'estremità del dente. Ciò posto, un dente deve ritenersi come un solido prismatico incastrato per un suo estremo, e sollecitato da una forza all'altro estremo.

Si chiami con:

P la forza sollecitante applicata all'estremità del dente;

b, l ed s rispettivamente la larghezza, la lunghezza e lo spessore del dente;

T la massima tensione unitaria in chilogrammi a cui si vuol sottoposta la materia di cui è composto il dente.

La teoria dell'elasticità, come formola determinatrice delle dimensioni del dente dà la seguente:

$$P\,l = \frac{1}{6} T s^2 b \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Questa formola non si presta convenientemente al calcolo, importa quindi modificarla in modo che, in esso entrino quantità o rapporti tra le dimensioni delle ruote che siano facilmente determinabili colla sola osservazione di ruote già costrutte e poste in buone condizioni.

Riflettendo che il diametro dell'albero su cui trovasi calettata la ruota è dato esso pure in funzione di P e del raggio R della ruota, si potranno nella formola (1) introdurre queste due quantità.

Si sa infatti che il diametro dell'albero è uguale a $0{,}95 \sqrt[3]{P\,R}$; ricavando il P e sostituituendolo nella formola (1) fatte le convenienti trasformazioni si riesce alla seguente:

$$\frac{b}{d} = K \sqrt{\frac{b}{s} \cdot \frac{d}{R}} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

in cui $$K = \sqrt{\frac{l}{T} \cdot \frac{6}{0.86} \cdot \frac{1}{s}}\,.$$

Il reciproco di $\frac{d}{R}$ fu da Redtenbacher chiamato *grandezza relativa della ruota*, e l'osservazione, per la maggiore delle ruote compagne, ha fatto assegnare a questa grandezza relativa il valore di 5 o 6, raramente 7 od 8.

Per riguardo al valore di d importa sapere che, se la ruota non deve trasmettere la totalità del lavoro sviluppato dall'albero motore su cui trovasi calettata, bisognerà in tal caso calcolare il diametro di un albero ideale solamente capace di sviluppare il lavoro trasmesso dalla ruota.

Anche il rapporto $\frac{b}{s}$ riesce determinato dalla semplice ispezione di ruote poste in buone condizioni, e puossi ritenere eguale a 4 o 5 per ruote che devono servire a meccanismi mossi dalla manò dell'uomo, ed in tutte quelle ruote che sono destinate ad un moto lento e nelle quali non sono a temersi gli effetti dinamici degli urti tra dente e dente.

Si assumerà il valore 6 o 7 per le ruote ordinarie applicate a macchine mosse da motori, ma nella quale non sono necessarie un'assoluta regolarità e dolcezza di movimento; questo è il caso più comune.

Si assegnerà finalmente il valore 8 a quelle ruote applicate a meccanismi sui quali è assolutamente necessaria la regolarità e la dolcezza del movimento.

Il coefficiente $K = \sqrt{\frac{l}{s} \cdot \frac{6}{0.86} \frac{1}{T}} = \sqrt{\frac{l}{s} \cdot \frac{7}{T}}$ dipende del rapporto $\frac{l}{s}$ e dal valore di T. Tanto il valore di l come quello di s si possono esprimere in funzione del passo P.

La lunghezza del dente è conveniente quando sia eguale a 0,7 P; lo spessore fu già detto essere: $\frac{19}{40}$ di P, quindi

$$\frac{l}{s} = \frac{28}{19} = 1.47\,.$$

Questo vale solo quando trattasi di ruote coi denti di ghisa.

Il valore di T varia pure a secondo dell'uso a cui è destinata la ruota, e secondochè essa abbia i denti di ghisa o di legno.

Per le ruote destinate ad un movimento lento T può assumersi eguale a 4.25 ed anche 4.50: se la velocità assoluta sorpassa il mezzo metro, allora bisogna tener calcolo anche della velocità, e T può essere determinata dalla formola:

$$T = \frac{3.37}{\sqrt[3]{V}}\,, \quad (3)$$

essendo V la velocità assoluta delle ruote. Se la ruota ha denti di legno i valori di T ottenuti colla formola (3) vanno moltiplicati per 0.8.

Ciò posto per ruote a denti di ghisa aventi le velocità assolute V si trovano i seguenti valori di K

V =	0.5	1	2	4	6	8
K =	1.54	1.74	1.95	2.19	2.34	2.47.

Per le ruote dentate a denti di ghisa che devono incastrare con ruote dentate a denti di legno, le dimensioni del dente vanno calcolate facendo sul valore di K $\frac{l}{s} = 1{,}87$ invece di 1.47 e ciò perchè il rapporto $\frac{P}{b}$ è eguale a 2,67 invece di 2.1. Con ciò si ha un vano che permette un aumento conveniente nello spessore dei denti in legno.

Nelle ruote coniche che hanno uno spessore variabile si calcola lo spessore medio.

I rapporti fissati tra le dimensioni dei denti delle ruote non hanno nulla di assoluto, dovendosi qualche volta variarli in causa di condizioni imposte dalle disposizioni della macchina. Non bisogna mai aumentare di troppo il valore di T, ed il rapporto $\frac{P}{b}$, che rappresenta lo sforzo per millimetro di lunghezza che sopporta il dente; dovrebbe mantenersi nei limiti di 5 a 15 chilogrammi. Un eccesso nei valori di T e di $\frac{P}{b}$ si tradurrebbe in un consumo rapido del dente.

Tutte le altre dimensioni delle ruote dentate si calcolano in funzione del passo. Nelle ruote cilindriche lo spessore della corona può essere calcolato colla formola

$$s' = 3 + 0.4\,P\,.$$

Le figure 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559 e 1560 rappresentano diversi tipi di ruote piane, coniche e con dente di legno; le dimensioni sono tutte in funzione di s'.

Le forme comunemente adottate delle sezioni delle razze sono rappresentate nelle fig. 1561 e 1562; la prima è usata per le ruote piane e la seconda per le ruote coniche. La larghezza si è fissata a sentimento e lo spessore costante s'' è dato dalla formola:

$$\frac{s''}{b} = 0.07\,\frac{M}{m}\left(\frac{p}{h}\right)^2,$$

in cui b, M, m e p rappresentano rispettivamente la larghezza della ruota, il numero dei denti e delle razze ed il passo.

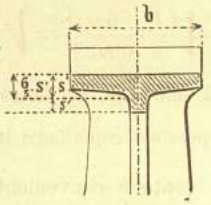


Fig. 1554.

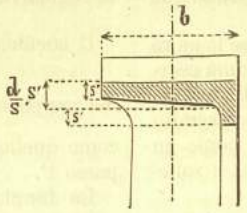


Fig. 1555.

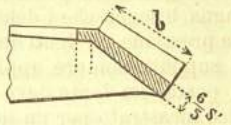


Fig. 1556.

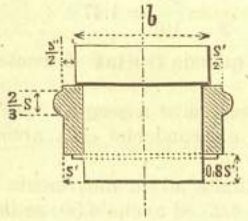


Fig. 1557.

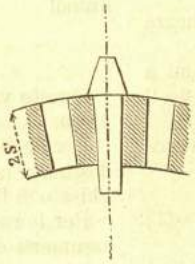


Fig. 1558.

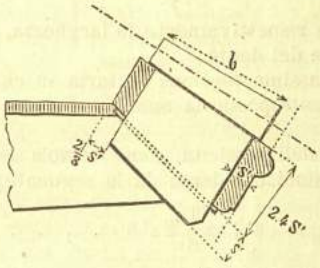


Fig. 1559.

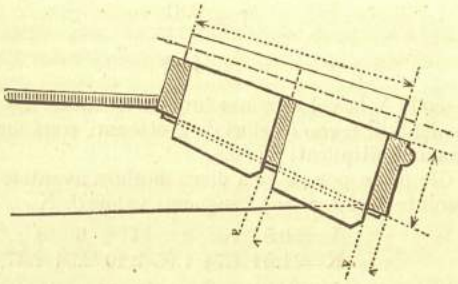


Fig. 1560.

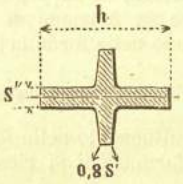


Fig. 1561.

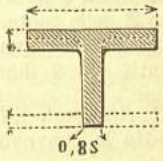


Fig. 1562.

Il numero delle razze è dato dalla formola:

$$m = \frac{1}{4}\sqrt{M}\cdot\sqrt[4]{p}\,.$$

La lunghezza l del mozzo le si fa uguale ai 5/4 di b e lo spessore s''' del medesimo eguale a $10 + 0.4\,h$. Questi valori non sono mai assoluti, ma possono essere aumentati o diminuiti a sentimento.

Numero dei denti di una ruota. — Trovato lo spessore del dente e quindi il passo, dato il raggio della ruota, il numero M dei denti trovasi colla formola:

$$M = \frac{2\pi R}{p}\,.$$

Il raggio R è determinato dal rapporto $\frac{R}{d}$, ma siccome il valore così ottenuto potrebbe ridurre il valore di M a non essere intiero, ciò che non può ammettersi, bisogna in tal caso arrotondare il numero ottenuto per M e calcolare in seguito il vero valore di R: si varia con ciò, ma di poco il rapporto $\frac{R}{d}$.

Il valore di R sarà sempre irrazionale, perchè π è irrazionale, ma lo si può ridurre razionale prendendo pel passo p un numero che sia una parte aliquota di π rendendo così razionale il rapporto $\frac{p}{\pi}$.

Il numero dei denti nelle ruote dentate non può discendere al di sotto di un certo limite senza alterare la regolarità del movimento: questo limite dipende dalla natura della curva direttrice del dente.

Per ruote a denti con direttrice cicloidale il limite è 7, per quelle con direttrice ad evolvente di circolo è 14 se le ruote hanno egual numero di denti, 11 in caso contrario.

Per le ruote che ingranano con una dentiera sale a 28.

Il minimo numero di denti non dovrebbe mai essere adottato, e per ingranaggi mossi meccanicamente non si dovrebbe mai discendere al di sotto di 20 che in casi di assoluta necessità: in generale il numero dei denti dovrebbe crescere col crescere della velocità di rotazione.

Fabbricazione delle ruote dentate. — Le ruote dentate possono essere fabbricate in due differenti modi, possono essere foggiate od anche semplicemente gettate col contorno liscio, ed indi tagliate con appositi utensili, e possono ancora essere gettate già provviste del contorno dentato.

Il primo metodo è pressochè usato solamente in quei casi in cui le ruote devono servire a trasmissioni di estrema precisione. Le ruote degli orologi da tasca, ordinariamente di bronzo o d'acciajo, appartengono alla categoria delle ruote tagliate, ed il loro costo, pel modo particolare di fabbricazione, non è mai molto grande. I dischi di metallo compressi in uno stampo, vengono poi infilati sull'albero di una macchina speciale a tagliare i denti. Ben serrati l'uno contro l'altro, sono assoggettati all'azione di un utensile (*fraise*) che possiede un taglio sagomato come il vano della ruota. L'azione dell'utensile dura finchè sia compiuto il vano, ed indi girato l'albero portante i dischi di un angolo corrispondente al passo, si riprincipia l'operazione del taglio; continuando così si riesce a tagliare contemporaneamente un certo numero di ruote.

Questo metodo non può essere applicato a ruote di grandi dimensioni, le quali devono essere tagliate ad una ad una sopra una macchina a tagliare denti; queste ruote riesciranno sempre di grandissimo costo, quindi il taglio dei denti non si fa che nei casi di assoluta necessità. Si può semplificare l'operazione del taglio gettando la ruota con vani che vengono poi calibrati in seguito.

Il getto delle ruote dentate richiede un modello in legno ben costrutto e che, eccetto nel caso che si tratti di ruote grossolane, serve solo una volta; infatti, il modello dopo d'essere stato adoperato nella confezione della forma si contorce, si deforma facilissimamente quindi adoprandolo una seconda volta lascierebbe una forma imperfetta e quindi anche un getto imperfetto. La spesa di un modello, non essendo indifferente, ne deriva che il costo di fabbricazione di una ruota dentata è sempre rilevante. Da parecchio tempo però furono introdotte macchine che servono a far le forme delle ruote dentate, le quali richiedono un modello con un solo dente: questi modelli possono essere fabbricati con grande precisione, e stante il piccolo volume e le limitate unioni si deformano molto meno.

Fra le macchine introdotte per la preparazione delle forme delle ruote dentate, la più perfezionata è quella di Scott. Essa si presta alla preparazione di forme per ruote di diametro, di passo ed infine di proporzioni assai differenti, col soccorso di modelli e di sagome di facile costruzione. Le ruote gettate entro forme preparate con questa macchina, se non possono lottare colle ruote tagliate, sono però di una precisione soddisfacentissima, e quel che anche molto importa sono di un costo relativamente moderato.

Della vite perpetua. — Si è già osservato come il numero dei denti nelle ruote dentate non possa essere inferiore ad un certo limite. Occorre talvolta di dovere trasmettere ad un albero un moto lentissimo e assai regolare, ciò non potrebbe ottenersi che coll'aumentare eccessivamente il diametro di una ruota o col diminuire pure eccessivamente il diametro della sua compagna; in questi casi conviene ricorrere alla vite perpetua.

Componesi questo sistema di trasmissione di una vite A (fig. 1563) generata sul cilindro ad asse LL, e di una ruota dentata piana B il cui asse è perpendicolare a quel della vite. Se i profili della vite e del dente della ruota sono scelti convenientemente, se il loro passo è eguale e se i denti sono inclinati all'asse della ruota di un angolo eguale a quello d'inclinazione del verme, ingranando vite e ruota, girando la prima intorno al suo asse girerà anche la seconda, e per ogni rotazione completa della vite la ruota percorrerà uno spazio angolare eguale al passo. La trasmissione sarà possibile ancora con ruote a denti non inclinati, se il loro asse farà con quello della vite un angolo di 90° più l'angolo d'inclinazione del verme, e se il passo della vite sarà uguale a quello della ruota diviso pel coseno dall'angolo d'inclinazione del verme.

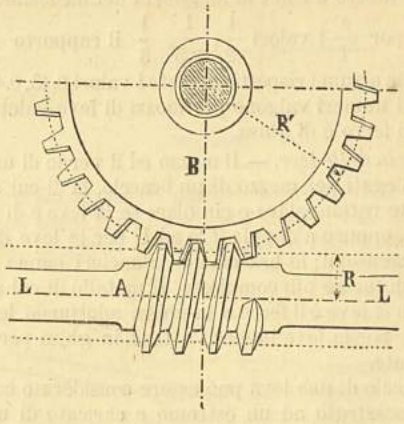


Fig. 1563.

Le dimensioni del dente della ruota e quelle del verme della vite si calcolano come per le altre ruote dentate. Giova però osservare che, per quanto siano convenienti le proporzioni dei due organi, non si riesce mai ad ottenere un rendimento maggiore di 0.50, in causa del grande attrito che si sviluppa tra i denti della ruota ed il verme della vite.

Il rapporto tra il raggio del circolo primitivo della vite ed il passo conviene prenderlo variabile fra 1.5 ed 1; quanto più grande è questo rapporto tanto minore è il rendimento del meccanismo, ma non si può discendere al di sotto di 1 senza esporsi a gravi difficoltà di costruzione.

Il numero dei denti della ruota è facilmente trovato nel modo seguente: si chiamino con M' ed n' il numero dei filetti della vite ed il numero di giri di questa al 1' con M ed n il numero dei denti ed il numero dei giri della ruota, sussisterà la relazione

$$\frac{n_1}{n} = \frac{M}{M_1}$$

e siccome ordinariamente $M_1 = 1$ così si avrà

$$M = \frac{n_1}{n}.$$

Questo numero M non deve essere inferiore a 28.

Trasmissione del movimento con sistemi articolati. — Il movimento può trasmettersi tra due organi situati ad una certa distanza tra di loro, coll'interposizione di un terzo organo, chiamato tirante, articolato agli estremi dei primi due. Questi ultimi possono essere, leve, manovelle, eccentrici, stantuffi e registri coi rispettivi gambi.

Delle leve. — Una leva consiste in generale di una o due braccia, terminanti ad una estremità in un perno ed all'altra in un mozzo per cui possono essere calettate ad un asse di rotazione. Quando la leva è a due braccia, ognuna porta un perno, ma il mozzo è comune ad ambedue. Distinguonsi le leve semplici e quelle composte; sono semplici quelle ad un braccio e composte quelle a due braccia. La leva semplice può essere considerata come un caso particolare della leva composta. Delle proporzioni che debbono avere i perni delle leve si è già trattato, quindi rimangono soltanto da determinare le dimensioni del mozzo e delle braccia.

Mozzo delle leve. — Le dimensioni del mozzo di una leva dipendono dal diametro dell'asse cui è calettata; se si chiamano, con d il diametro di quest'asse, con s lo spessore del mozzo e con l la lunghezza del medesimo; assumendo per $\frac{s}{l}$ i valori $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2.5}$, $\frac{1}{3}$ il rapporto $\frac{s}{d}$ converrà che assuma rispettivamente i valori 0.45, 0.42, 0.40.

Questi numeri valgono per mozzi di leve calettate su alberi di ferro o di ghisa.

Braccia delle leve. — Il mozzo ed il perno di una leva sono collegati per mezzo di un braccio, la di cui sezione è sovente rettangolare o circolare se la leva è di piccola potenza, oppure a doppia T o ad U per le leve di maggiori dimensioni; le braccia dei bilancieri hanno ancora sezioni di forme più complesse. Il metallo di cui si compongono le leve è il ferro o la ghisa, adottando le forme semplici per le leve in ferro e leve in ghisa per le più complicate.

Il braccio di una leva può essere considerato come un solido incastrato ad un estremo e caricato di un peso all'altro: il peso di cui si suppone caricato corrisponde appunto allo sforzo a cui va soggetto il perno della leva. Può darsi che la direzione dello sforzo sia contenuta nel piano della sezione longitudinale della leva, ma il più sovente esso trovasi applicato lateralmente. In questo caso oltre al momento di flessione interviene un momento di torsione, avente per braccio di leva la distanza del punto d'applicazione dello sforzo dal piano mediano longitudinale della leva: bisogna quindi procedere nel calcolo come per gli alberi che sono soggetti a momenti contemporanei di flessione e di torsione. Se però la distanza del punto d'applicazione dello sforzo dal piano mediano della leva è piccola, come succede ordinariamente nelle manovelle, essendo il momento di torsione di poca entità, si può supporre che questo non modifichi il momento di flessione, e calcolare il braccio come se fosse soggetto a quest'unico momento.

Suppongasi che la sezione del braccio della leva sia rettangolare, col lato maggiore h e con quello minore b: siccome il braccio deve presentare approssimativamente le forme di un solido di egual esistenza, così si può ritenere che nelle diverse sezioni l'una di queste due dimensioni rimanga costante mentre l'altra varia, oppure si può ritenere costante il rapporto $\frac{b}{h}$. Ammettendo variabile nel primo caso h e costante b, dalla teoria sui solidi d'egual resistenza alla flessione si sa che, ritenuto che alla sezione d'incastramento il lato maggiore sia h, esso si riduce all'altro estremo ad $\frac{h}{2}$ o a $\frac{2}{3}\ h$ secondochè resta costante b od il rapporto $\frac{b}{h}$.

Ciò premesso la teoria della flessione, per un solido prismatico incastrato ad un estremo e caricato di un peso P, normale all'asse del solido, conduce alla seguente formola:

$$\mathrm{P}x = \frac{\mathrm{T\,I}}{a}, \qquad (1)$$

in cui x è la distanza, della sezione che si considera, dal punto d'applicazione dello sforzo P; a è la distanza della fibra più lontana dall'asse neutro (nel caso considerato l'asse neutro passa pel centro di gravità quindi $a = \frac{h}{2}$); T è lo sforzo unitario molecolare a cui va soggetta questa fibra, ed I è il momento d'inerzia della sezione per rapporto all'asse neutro, quindi nel caso nostro eguale $\frac{bh^3}{12}$.

Applicando la formola (1) alla sezione d'incastramento si avrà

$$\mathrm{PR} = \frac{1}{6}\,\mathrm{T}\,b\,h^2, \qquad (2)$$

in cui R è la lunghezza del braccio della leva. Praticamente T non deve sorpassare il valore 6 pel ferro e 3 per la ghisa, i quali valori sostituiti nella formola (2) permettono di ricavare il valore di b ammesso conosciuto quello di h.

Con eguale facilità si sarebbe determinato il diametro della sezione nel caso che questa fosse stata circolare.

Quando il braccio della leva non è di sezione rettangolare, ma a sezione composta qualunque, conviene calcolare il braccio della leva come se fosse a sezione rettangolare e sostituire in seguito una *sezione equivalente* della forma proposta. La sezione composta potrebbe chiamarsi la derivata della *sezione rettangolare.* Chiamansi *sezioni equivalenti* quelle per le quali il rapporto $\frac{\mathrm{I}}{a}$ è eguale in valore numerico; questo rapporto chiamasi il *modulo della sezione.*

Trovati adunque i valori di h e b per le singole sezioni del braccio si conoscerà per ciascuna il modulo $\frac{\mathrm{I}}{a} = \frac{bh^2}{6}$ che eguagliato a quello della sezione corrispondente della forma proposta, fornirà un'equazione contenente le dimensioni della nuova sezione: ma se questa forma è complessa, nell'equazione stabilita vi saranno parecchie indeterminate: si può in questo caso ridurre l'equazione a contenere dei rapporti tra queste indeterminate, od anche tra una indeterminata ed una quantità nota, ai quali rapporti si attribuisce un valore a sentimento lasciando così nell'equazione una sola incognita.

Se la sezione definitiva del braccio dovesse essere a croce od a stella o di forma analoga, conviene allora pel calcolo preliminare supporre la sezione circolare e passare in seguito da questa alla sezione definitiva. Anche in questo caso le sezioni a stella, a croce o di forma analoga si possono chiamare le sezioni derivate dalla sezione circolare.

Questo metodo di calcolo che a tutta prima sembra più complicato del metodo diretto, è invece assai semplice, giacchè stabilita la forma speciale delle sezioni derivate da adottarsi, si possono comporre delle tabelle contenenti i valori numerici dei diversi rapporti che entrano nell'equazione stabilita coll'eguaglianza dei moduli delle sezioni primitive e derivate, quindi il calcolo riesce spiccio.

Manovelle. — Una manovella non è altro che una leva dotata di moto rotatorio continuo, quindi valgono

per essa le formole impiegate pel calcolo delle dimensioni delle leve; però ad una manovella convengono d'ordinario dimensioni alquanto maggiori ed eccone la ragione. Nelle macchine a vapore la manovella deve

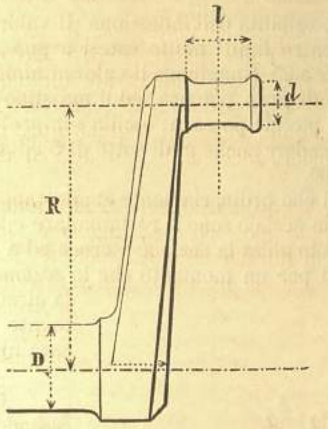


Fig. 1564.

trasmettere il movimento rotatorio all'albero principale della macchina su cui trovasi anche il volante; la sua rottura quindi potrebbe essere causa di gravi danni anche per altre parti della macchina, perchè continuando nel suo movimento il volante, continua pure la distribuzione del vapore nel cilindro mentre lo stantuffo affatto libero batterà colpi violenti sui fondi del cilindro.

Si costruiscono manovelle in ghisa ed in ferro; in ambedue i casi, quando sono di non troppo grande dimensione, possono far parte dell' albero motore, il più sovente però vi sono calettate. Il perno, o come anche chiamasi, il bottone di una manovella è sempre di ferro, anche per le manovelle in ghisa. Le fig. 1564 e 1565 rappresentano due manovelle di ferro l'una foggiata coll'albero, e l'altra invece foggiata a parte e calettata sull'albero.

Bilancieri. — Anche i bilancieri si calcolano con le medesime formole che servono per le leve. L'altezza h del braccio in prossimità dell'asse del bilanciere è sempre maggiore del diametro del mozzo e può essere calcolata colla formola:

$$h = 4d + \frac{R}{8},$$

in cui d è il diametro del perno dell'asse ed R è la lunghezza del braccio del bilanciere.

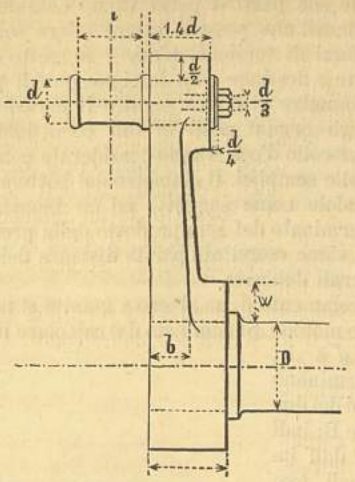


Fig. 1565.

I perni dei bilancieri possono essere a forcella, doppii ed anche perni semplici a testa sferica. Pel calcolo del diametro di questi perni valgono le regole relative ai perni delle leve; altrettanto dicasi dell' asse. La distanza tra il mezzo dei due perni dell' asse non deve mai essere minore di quella data da

$$6d + \frac{R}{10}.$$

Nella fig. 1566 che rappresenta un bilanciere in ghisa sono segnate le dimensioni che più convengono alle parti più importanti.

I bilancieri si costruiscono di ghisa quando hanno grandi dimensioni e quando devono avere una forma architettonica, si costruiscono di ferro o ancora di ghisa quando devono avere forme semplici e che non sieno di grandi dimensioni.

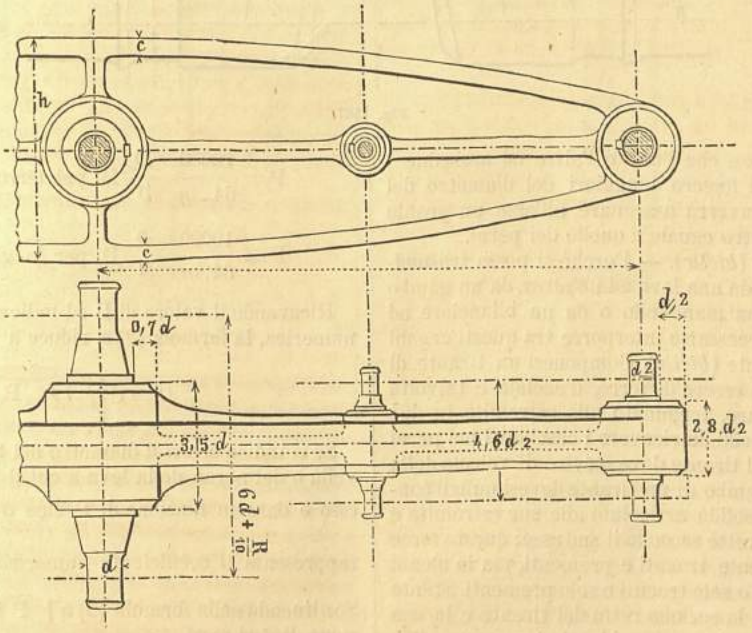


Fig. 1566.

Alberi a gomito od a collo d'oca. — Un albero a gomito, com'è rappresentato nella fig. 1567, componesi di un asse a due perni posti ad una certa distanza l'uno dall'altro, e tra i quali sussiste il collo d'oca od il gomito che potrebbesi ritenere come l'accoppiamento di due manovelle aventi il bottone comune e calettate ambedue sull'asse istesso. Talvolta tra i due perni vi sono due colli d'oca ed allora l'asse chiamasi a doppio gomito.

Il calcolo delle dimensioni d'albero a gomito è assai complicato, in causa degli sforzi molteplici a cui vanno soggette le sue parti. I perni vanno considerati come perni ordinarii che possono essere talora soggetti ambedue a sforzi di torsione. L'asse è soggetto contemporaneamente a flessione ed a torsione, quindi pel calcolo del suo diametro si dovrà seguire il metodo già indicato per gli organi posti in tali condizioni. Le due braccia del collo d'oca vanno considerate come braccia di manovelle semplici. Il diametro del bottone si calcola considerandolo come soggetto ad un momento inflettente determinato dal semiprodotto della pressione che su di esso viene esercitata per la distanza dei mezzi dei perni laterali dell'asse.

Pel tracciamento di un albero a gomito si può seguire il seguente metodo. Si comincia dal calcolare il diametro dei perni d e d_1, e si determinano le posizioni dei due colletti A e B; indi partendo dall' incontro degli assi xx ed yy, si porta su quest' ultimo sopra e sotto la lunghezza $\frac{D}{2}$ essendo D il diametro del bottone; si congiungono poscia i punti $\alpha\alpha'$ e $\beta\beta'$ con $\delta\delta'$ e con ciò si ha il profilo dell'asse. Se poi dal calcolo risultasse che l'uno o l'altro od ambedue i diametri dei perni fossero maggiori del diametro del bottone, allora converrà assegnare all'asse un profilo cilindrico di diametro eguale a quello dei perni.

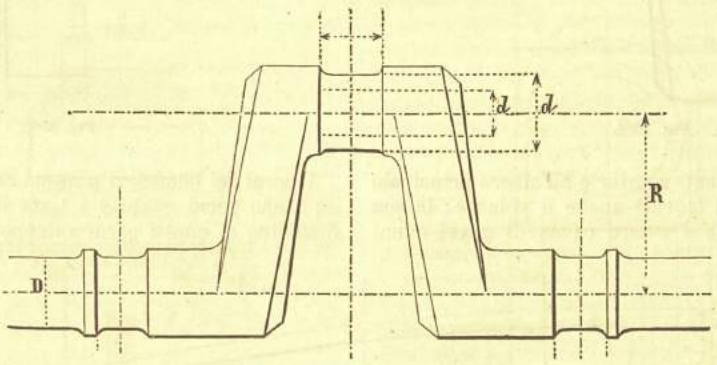


Fig. 1567.

Tiranti o nerbi (*bielle*). — Perchè si possa trasmettere il movimento da una leva ad un'altra, da un gambo di stantuffo ad una manovella o da un bilanciere ad una manovella è necessario interporre tra questi organi accoppiati un tirante (*bielle*). Componesi un tirante di un gambo, che può essere di ferro, d'acciajo e talvolta anche di legno duro, terminato alle estremità in due teste foggiate in modo da ricevere i cuscinetti pei perni degli organi a cui il tirante deve servire di veicolo della forza motrice. Il gambo di un tirante devesi quindi considerare come un solido articolato alle sue estremità e soggetto a forze dirette secondo il suo asse; queste forze sono alternativamente traenti e prementi, ma in alcuni casi possono essere o solo traenti o solo prementi. Stante la proporzione tra la sezione retta del tirante e la sua lunghezza, esso deve essere considerato come un solido caricato di punta, quindi le sue dimensioni devono essere calcolate in modo che sia allontanato il pericolo di inflessione.

Se si chiama con P la forza premente a cui è soggetto un solido caricato di punta ed articolato a suoi estremi, essa potrà essere causa di un principio d'inflessione nel solido quando sia verificata la relazione

$$P = \pi^2 \frac{E\,I}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

in cui E è il modulo d'elasticità della materia di cui è composto il solido, I è il momento d'inerzia della sua sezione retta rispetto ad un asse passante pel centro di gravità della medesima sezione, l la lunghezza del corpo.

Perchè l'equazione (1) sia applicabile alla determinazione di una delle dimensioni della sezione retta di un tirante, bisogna che il suo secondo membro sia moltiplicato per un coefficiente $\frac{1}{m}$ minore dell'unità, e ciò onde togliere la possibilità dell'inflessione. Il valore numerico di m varia entro limiti molto estesi e può ritenersi in media eguale a 25. Raggiunge il valor minimo nei tiranti di macchine di gran potenza, ed il massimo in quelli di macchine di piccola potenza; oscilla sempre tra 10 e 40, ma può discendere anche al di sotto di 5 ed ascendere al di sopra di 60.

Le sezioni che ordinariamente si adottano pei tiranti in ferro ed in acciajo sono la rettangolare e la circolare, e pei tiranti in ghisa la sezione a croce ed a stella.

Ritenendo per un momento che la sezione scelta sia la circolare, il momento d' inerzia sarà allora eguale

$$\frac{\pi}{64} D^4$$

essendo D il diametro della sezione. Il modulo d'elasticità E è, pel ferro e per l'acciajo, eguale a 20,000 e per la ghisa 10,000. Introducendo questi valori nella formola (1) e moltiplicando il secondo membro si avrà

$$\left.\begin{aligned} P &= \frac{20000}{64 \,.\, m} \frac{\pi^3}{l^4} D^4 \text{ pel ferro e l'acciajo} \\ P &= \frac{10000}{64 \,.\, m} \frac{\pi^3}{l^2} D^4 \text{ per la ghisa} \quad . \quad . \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (2).$$

Ricavando il valore di D ed indicando con C la parte numerica, la formola (2) si riduce a

$$D = C \sqrt{l \sqrt{P}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Se si indica con d il diametro del bottone della manovella o del perno della leva a cui il tirante è articolato esso è dato in funzione di P cioè $d = K\sqrt{P}$, in cui K rappresenta il coefficiente numerico eguale $\sqrt{\frac{16}{T\pi} \frac{l}{d}}$.

Sostituendo nella formola (3) a $\sqrt{P}$ il suo valore in funzione di d, si avrà

$$D = \frac{C}{\sqrt{K}} \sqrt{l\,d};$$

oppure

$$\frac{D}{d} = K' \sqrt{\frac{l}{d}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

facendo

$$\frac{C}{\sqrt{K}} = K'.$$

Prendendo per m il valore medio 25, il coefficiente C è eguale allora a 0.22 pel ferro e l'acciajo ed a 0.27 per

la ghisa. Ritenendo che il tirante sia articolato ad una manovella con bottone in ferro, o ad una leva con perno in ferro, ed osservando che nel maggior numero dei casi la direzione della pressione P non è costante, il valore di K sarà assai prossimo all'unità (Vedi Tabella relativa ai perni delle leve), quindi K^1 si potrà ritenere eguale a C, cioè eguale a 0.22 od a 0.27 secondochè trattasi di tiranti in ferro ed acciajo, o di tiranti di ghisa.

Il diametro D calcolato colla formola (4) è quello che corrisponde alla metà della lunghezza del tirante, ossia il diametro massimo: partendo dal mezzo i diametri vanno sempre diminuendo riducendosi a $D' = 0.7\ D$ alle estremità.

Nel caso in cui il tirante deve servire per macchine di grande velocità, allora il diametro maggiore non trovasi al mezzo della lunghezza, ma più vicino al bottone della manovella, e ciò per una tendenza del tirante ad inflettersi quando trovasi al punto più alto ed al punto più basso.

Se la sezione scelta non è la circolare ma la rettangolare, la sezione a croce od a stella, si calcolerà sempre il diametro D come se la sezione fosse circolare, ed in seguito si sostituirà a quella una sezione equivalente della forma voluta, procedendo come si è fatto pei bracci delle leve.

Teste dei tiranti. — Si è già detto che le teste dei tiranti devono essere foggiate in modo da ricevere i cuscinetti entro cui si adattano i perni degli organi a

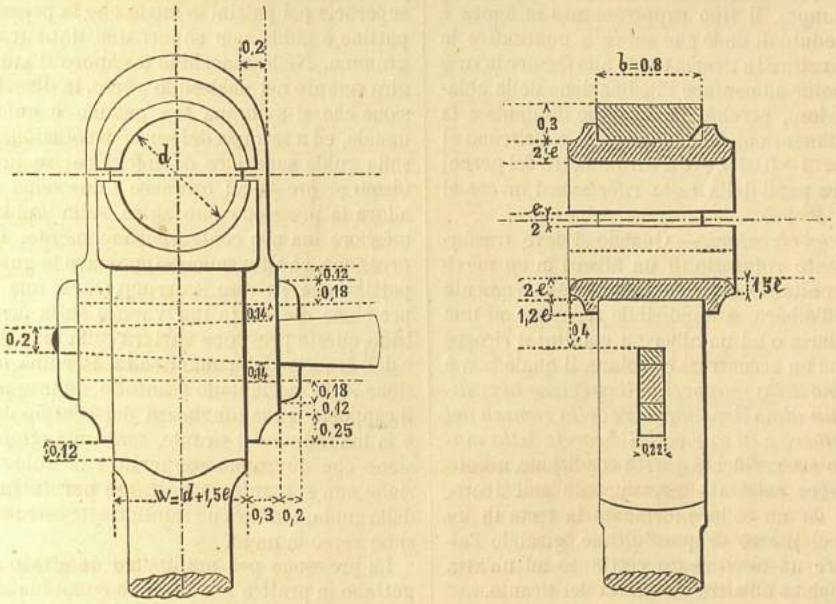


Fig. 1568.

cui il tirante deve servir di veicolo della forza motrice; quindi queste teste potrebbero paragonarsi ai sopporti degli alberi di trasmissione degli assi, anzi in alcuni casi ne assumono quasi la forma.

Per quanto riguarda la forma si possono distinguere le teste dei tiranti in teste a cappello od aperte ed in teste chiuse. Si possono ancora distinguere le teste a forcella o teste doppie, le quali servono pei perni doppii, e le teste le quali esse stesse son provviste del perno.

Per quanto riguarda le proporzioni bisogna ancora dividere le teste, in quelle che devono servire per perni d'estremità, per perni a forcella e per perni intermediarii. Infatti, trattando dei perni, si disse che in ciascuno di questi tre casi per un medesimo valore della pressione P, il diametro e la lunghezza del perno prendono valori differenti, quindi anche le proporzioni delle teste in ciascuno dei tre casi e per un medesimo diametro del perno dovranno variare.

Nella fig. 1568 è rappresentata una testa da tirante con parte del gambo a sezione cilindrica; essa serve per un perno d'estremità ed appartiene al tipo aperto; componesi dell'estremità del gambo del tirante a sezione rettangolare che tiene il posto del corpo di un sopporto ordinario: a circa la metà della sua lunghezza vi è praticata una fessura rettangolare che l'attraversa per tutta la lunghezza e che serve al passaggio delle chiavette di chiusura; componesi ancora del cuscinetto in due parti di cui la parte inferiore si appoggia sulla superficie superiore dell'estremità del tirante; le due parti del cuscinetto sono circondate dal cappello formato ordinariamente da una piastra piana a sezione rettangolare e piegata in modo che dopo aver avviluppato il cuscinetto, viene a poggiarsi sulle due superficie laterali dell'estremità della testa, ove appunto è praticata la fessura rettangolare che su ognuna delle faccie viene in corrispondenza di altra fessura praticata nel cappello; a quest'ultimo va pure unito il piccolo recipiente per l'olio di lubrificazione. Entro alle fessure passa una chiavetta a superficie laterale inclinata, la quale preme sulla superficie inferiore delle fessure del cappello e sulla superficie superiore della fessura dell'estremità della testa, o meglio ancora sopra una contro-chiavetta, come appunto scorgesi nella figura 1568. L'azione della chiavetta è adunque di far premere il cuscinetto superiore sull'inferiore e ad avvicinarvelo in caso di consumo; nasce da questo un accorciamento continuo della lunghezza del tirante causato dall'avvicinamento del centro del cuscinetto al gambo del tirante. L'inverso succederebbe se la chiavetta agisse sulla parte inferiore del cuscinetto.

L'accorciamento o l'allungamento del gambo del tirante costituisce un inconveniente, e perciò furono pro-

posti dei mezzi che valgono a diminuirlo od a toglierlo affatto; così se invece di una sola chiavetta, agente sull'una e sull'altra delle parti del cuscinetto, ve ne fossero due che agissero separatamente su ambedue, il difetto dell'accorciamento e dell'allungamento sarebbe tolto; questo difetto sarebbe ancora diminuito, e fors'anche tolto, se le chiavette delle due teste del tirante agissero l'una sul cuscinetto superiore della sua testa e l'altra sulla inferiore della sua.

Affinchè sotto l'azione della pressione a cui vanno soggette le due parti del cuscinetto non vi sia pericolo che la chiavetta sia spinta all'esterno, bisogna che quest'ultima abbia un'inclinazione mai superiore ad 1/12; se però sono resi necessarii dei dadi di sicurezza, allora quell'inclinazione può essere anche maggiore e raggiungere anche il doppio. Il tipo rappresentato in figura è appunto provveduto di dado che serve a guarentire la uscita della chiavetta ed a tirarla entro alle fessure in caso di bisogno. Il poter aumentare l'inclinazione della chiavetta è vantaggioso, perchè con ciò se ne diminuisce la lunghezza. Le dimensioni del cuscinetto si riferiscono al modulo solito $e = 3 + 0.07\,d$, ove d è il diametro del perno; quella delle altre parti della testa riferisconsi invece al modulo $m = \sqrt{P} + 5$.

Degli eccentrici circolari. — Quando si deve trasformare il movimento rotatorio di un albero in un movimento rettilineo alterno di corsa piccola relativamente al diametro dell'albero, è impossibile ricorrere ad una manovella ordinaria o ad un albero a gomito; si ricorre in questo caso ad un eccentrico circolare, il quale non è altro che *il perno della manovella di cui viene in sostituzione avente un diametro maggiore della somma del diametro dell'albero e di due volte il braccio della manovella:* quando sia verificata questa condizione, questo perno potrà essere calettato direttamente sull'albero, ove, circondato da un collare formante la testa di un tirante, potrà col mezzo di quest'ultimo, girando l'albero, trasmettere un movimento rettilineo ad un'asta qualunque, articolata all'altra estremità del tirante.

L'eccentrico circolare dal lato delle proporzioni deve considerarsi come un perno d'estremità, il cui diametro è assai maggiore di quello del perno normale. La larghezza dell'eccentrico sarà quindi eguale alla lunghezza del perno normale. Il collare che circonda l'eccentrico può essere di ghisa, di ferro od anche di bronzo; nei primi due casi la parte interna del collare è rivestita di un altro collare di bronzo fissato a quello esterno. Il collare è sempre diviso in due parti, ed il gambo in certi casi è solidario con una di queste parti, mentre talvolta vi è semplicemente unito per mezzo di una chiavetta.

Teste a croce (Traverses-Croisillons). — La testa a croce stabilisce l'unione articolata tra il tirante ed il gambo dello stantuffo; essa è sempre unita invariabilmente a quest'ultimo per mezzo di chiavarde o di chiavette; e provvista di uno o più perni, i quali si adattano ai cuscinetti di una delle teste del tirante. Quando la testa a croce ha un unico perno, questo è allora a forcella; ma molte volte ne ha due disposti simmetricamente l'uno a destra, l'altro a sinistra del gambo dello stantuffo. Talvolta, invece dei perni, la testa a croce possiede un cuscinetto, ed allora la testa del tirante porta il necessario perno a forcella.

Si possono distinguere tre tipi di teste a croce, cioè:

teste a croce a movimento libero,
» » guidate con articolazioni,
» » a guide fisse.

Al primo tipo appartengono tutte le teste dei gambi dei cassetti di distribuzione pei quali non si richiede una guida particolare, essendo essi abbastanza guidati dai bossoli a stoppa entro a cui scorrono.

Al secondo tipo appartengono le teste dei gambi degli stantuffi i quali s'uniscono ai bilancieri coll'intermezzo del parallelogrammo articolato.

Al terzo tipo appartengono tutte le teste dei gambi degli stantuffi delle macchine a cilindro orizzontale o verticale, purchè in questo secondo caso non si ricorra alla trasmissione di movimento con bilancieri, chè allora si ricade sul secondo tipo.

Chiamasi slitta o pattino la parte della testa che scorre in contatto colla guida; la slitta può essere doppia o semplice, secondochè scorre fra due superficie guidanti o fra una sola.

È di somma importanza lo stabilire l'estensione della superficie pei pattini in modo che la pressione mutua tra pattino e guida non superi una data frazione di chilogramma. Nelle macchine a vapore il cui albero motore gira sempre nel medesimo verso, la direzione della pressione che si sviluppa tra pattino e guida si mantiene uguale, ed a seconda del senso di rotazione viene ad agire sulla guida superiore od inferiore; se invece il meccanismo si presta ad ottenere i due sensi della rotazione allora la pressione può agire sulla guida superiore ed inferiore ma non contemporaneamente. In ogni caso la pressione, che dovranno sopportare le guide in causa dei pattini che su esse scorrono, sarà una frazione della pressione esercitata dal vapore sulla faccia dello stantuffo, questa pressione varierà colla lunghezza del tirante e del braccio della manovella. Per una medesima pressione sulla faccia dello stantuffo, quanto più grande sarà il rapporto tra la lunghezza del braccio della manovella e la lunghezza del tirante, tanto maggiore sarà la pressione che dovranno sopportare le guide; questa pressione non si manterrà costante per tutta la lunghezza della guida, ma sarà un minimo alle estremità ed un massimo verso la metà.

La pressione per millimetro quadrato a cui si assoggettano in pratica le guide non è mai maggiore di 1/12 di chilogrammo, talvolta si discende anche ad 1/24. Per ottenere questa pressione unitaria basta, pei rapporti comunemente usati tra il braccio della manovella ed il tirante, determinare la superficie delle slitte in modo che essa non sia inferiore a 2.5P pel limite massimo ed a 5P pel limite minimo, essendo P la pressione in chilogr. sulla faccia dello stantuffo.

Nella figura 1569 è rappresentata una testa a croce appartenente al terzo tipo, ed è della forma di quelle usate per la prima volta dal Corlis nella sua famosa macchina a vapore.

Come scorgesi dalla figura 1569 questa testa a croce non possiede il perno ma il cuscinetto, quindi il tirante in questo caso sarà provvisto di perno a forcella. Essa componesi delle seguenti parti:

un manicotto cilindrico cavo in modo da poter ricevere l'estremità del gambo dello stantuffo foggiato a tronco di cono; la chiavetta c stabilisce l'unione tra il manicotto ed il gambo;

un cappello a due chiavarde analogo al cappello di un sopporto ordinario. Ambedue le chiavarde stabiliscono l'unione tra il cappello ed il corpo della testa mediante due chiavette;

un cuscinetto in bronzo in due parti come il cuscinetto di un sopporto ordinario;

un perno della testa del tirante;

le slitte di ghisa dura a superficie circolare calettate al corpo delle teste per mezzo di unione a coda di rondine.

Le slitte, per la loro forma, fanno di questa testa a croce un tipo speciale. Le guide per questa testa a croce vengono di getto col castello della macchina, il quale è di costruzione solida e semplicissima. Esso componesi del sopporto dell'albero motore e di una colonna vuota ad asse orizzontale, la cui base s'unisce al fondo anteriore del cilindro. È la superficie cilindrica interna della colonna che serve di guida alla slitta, e per questo caso è appunto tornita in modo che sia perfettamente centrata ed abbia il suo asse in continuazione di quello del cilindro, e con ciò si ottiene un assoluto parallelismo delle guide.

Di più, scorrendo la slitta inferiore entro un vero canale, la lubrificazione può essere fatta assai bene e semplicemente. Conviene per questo, quando circostanze particolari non lo impediscano, fare in modo che la pressione si eserciti sulla guida inferiore, come quella che, essendo meglio lubrificata, presenta il minor pericolo di riscaldamento.

Stantuffo e suo gambo. — Tra le serie degli organi principali che entrano a comporre le macchine, devonsi ancora annoverare gli stantuffi coi loro gambi ed i cilindri delle macchine a vapore e delle pompe. Di questi ultimi, in questo articolo non si farà parola, riservando l'argomento ai due articoli speciali delle macchine a vapore e delle pompe; sarà solo trattato brevemente degli stantuffi e dei loro gambi.

Il gambo di uno stantuffo è sempre cilindrico e termina con due teste che servono ad unirlo da una parte alla testa a croce e dall'altra allo stantuffo.

La forma delle due teste diversifica a seconda del metodo di unione che vien scelto, ma assai di sovente è troncoconica.

Tanto la testa a croce quanto lo stantuffo portano nel loro mezzo una cavità perfettamente calibrata, entro la quale alloggiano le due teste che vi vengono poi fissate a mezzo di chiavette o col mezzo di chiavarde. Le dimensioni della chiavetta devono essere tali che essa possa resistere allo sforzo di taglio ed in modo ch' essa non sopporti che uno sforzo unitario di 4 o 6 chilogrammi al più; bisogna aver riguardo non solo alla sezione longitudinale ma anche alla trasversale che deve essere di dimensioni tali che la pressione unitaria non superi 8 o 10 chilogrammi al più. Per quanto riguarda il diametro del gambo, ricordo quanto si disse intorno alle dimensioni dei tiranti.

Il gambo non deve sopportare una tensione od una pressione unitaria maggiore di 6 chilogrammi, e bisogna ancora in alcuni casi considerarlo come

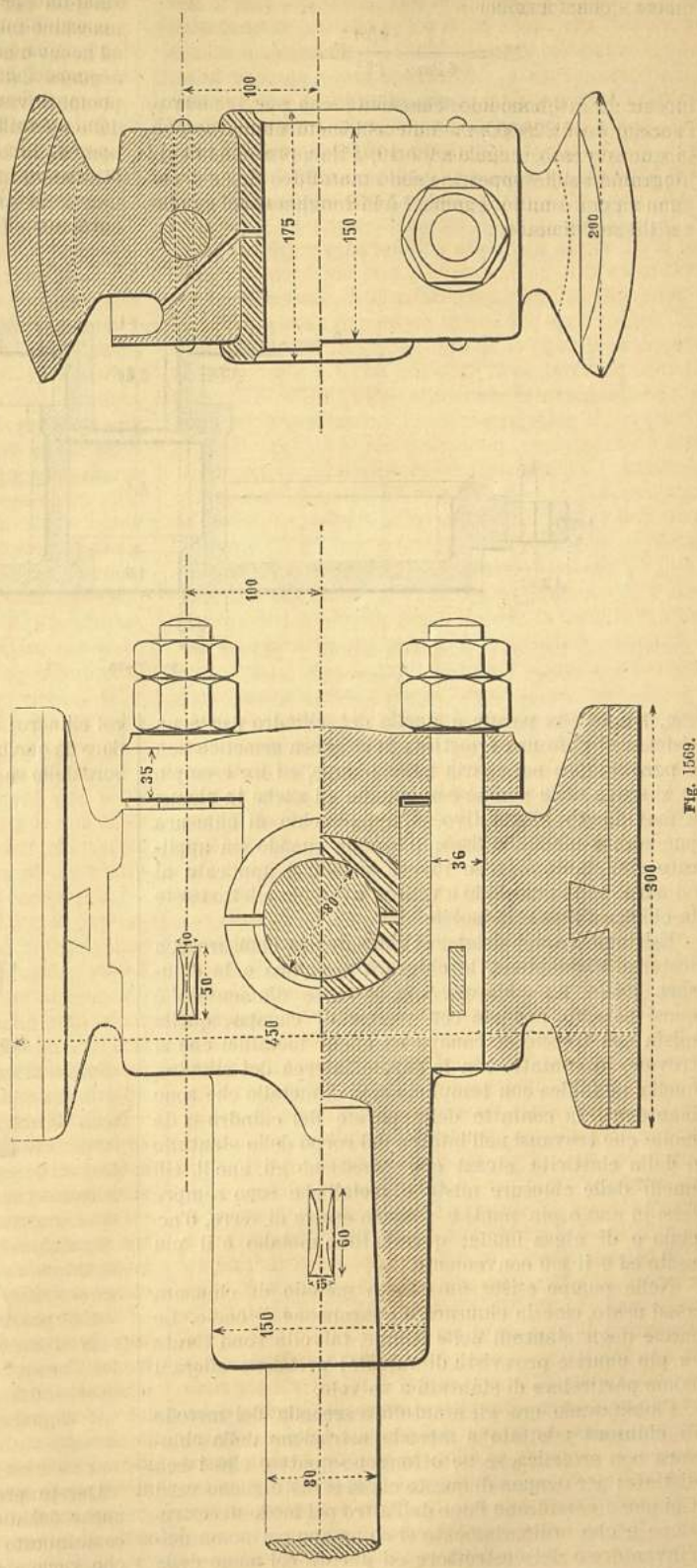


Fig. 1569.

caricato di punta, servendosi allora pel calcolo del diametro della formola

$$P = \frac{1}{64.m} \frac{\pi^5 d^4}{l^2} E$$

in cui: E è il modulo d'elasticità, che per il ferro e l'acciajo è di 20,000, m è un coefficiente numerico che in questo caso è eguale a 9 o 10, P la pressione in chilogrammi sulla superficie dello stantuffo o di quell'organo a cui è unito il gambo, l è la lunghezza del gambo e d il suo diametro.

Gli stantuffi dividonsi a seconda della destinazione in stantuffi per cilindri di macchine a vapore e d'altre macchine motrici ed in stantuffi per cilindri di pompe ad acqua o ad aria. Nelle macchine motrici lo stantuffo è mosso dal fluido che preme sulle due faccie, nelle pompe invece è il fluido che è messo in movimento dallo stantuffo che scorre con moto alterno nel corpo di pompa; in ogni caso uno stantuffo può chiamarsi un otturatore mobile che riceve o che trasmette un movimento ad un fluido. Perchè uno stantuffo, scorrevole entro un cilindro, diventi un otturatore è necessario

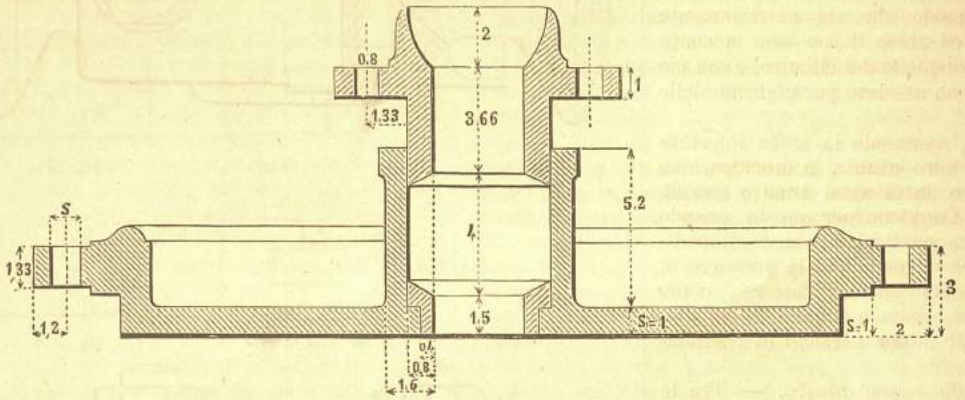


Fig. 1570.

che, tra la sua parete e quella del cilindro esista un sistema di chiusura ermetica; la chiusura ermetica non è però sempre necessaria nelle pompe, ed un esempio lo si trova nelle pompe centrifughe ed anche in alcune a movimento alternativo. L'apparecchio di chiusura può essere mobile e fisso; è mobile quando sia applicato allo stantuffo, fisso invece quando è applicato al cilindro; nelle macchine a vapore a doppio effetto esiste la chiusura fissa e la mobile.

Esistono diversi sistemi di chiusura: la chiusura con sostanze filamentose, la chiusura metallica e la chiusura mista. La chiusura con sostanze filamentose è quasi sempre formata con treccie di canapa, quella mista con treccie di canapa ed anelli metallici che si trovano in contatto con la parete interna del cilindro, quella metallica con semplici anelli di metallo che sono mantenuti in contatto della parete del cilindro o da molle che trovansi nell'interno del corpo dello stantuffo o dalla elasticità stessa che possedono gli anelli. Gli anelli delle chiusure miste e metalliche sono sempre fessi in uno o più punti e possono essere di ferro, d'acciajo e di ghisa molle; quest'ultimo metallo è il più usato ed è il più conveniente.

Nelle pompe esiste un quarto metodo di chiusura assai usato, cioè la chiusura a guarnizione di cuojo. Le faccie degli stantuffi delle pompe, talvolta sono forate in più punti e provviste di valvole; prendono allora il nome particolare di stantuffi a valvole.

Classificando ora gli stantuffi a seconda del metodo di chiusura adottato e facendo astrazione della chiusura non ermetica, se ne ottengono quattro classi ben distinte; per ognuna di queste classi si distinguono varii tipi che diversificano l'uno dall'altro pel modo di costruzione e che ordinariamente si chiamano col nome dell'inventore o del costruttore ed ancora col nome della località ove prima apparvero.

La chiusura fissa nelle macchine a vapore si ottiene colle scatole a stoppa, le quali fanno parte integrante col cilindro; le loro proporzioni si fanno adunque dipendere da quella del cilindro, anzi precisamente dallo spessore delle sue pareti.

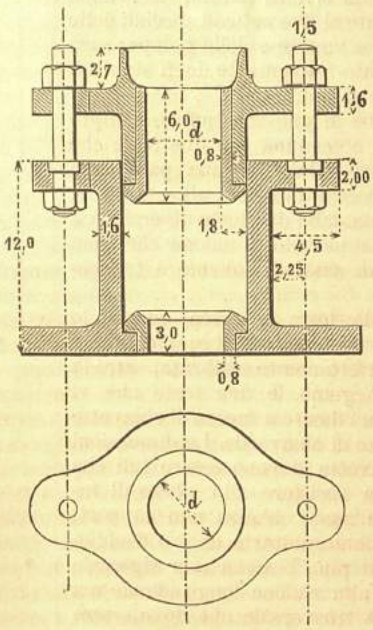


Fig. 1571.

Queste proporzioni si possono bensì far dipendere anche dal diametro del gambo dello stantuffo, ma siccome questo diametro non dipende che dalla pressione che viene esercitata sullo stantuffo, mentre lo spessore della parete del cilindro dipende non solo da questa pressione medesima, ma anche da circostanze inerenti alla lavorazione, così si è condotti ad assegnargli di-

mensioni maggiori di quelle che gli competerebbero tenendo calcolo del puro sforzo a cui deve andar soggetto per la pressione del fluido che trovasi nell'interno del cilindro; così in tali casi le dimensioni della scatola a stoppa riescirebbero sproporzionate relativamente a quelle del cilindro, quindi converrebbe aumentarle di tanto finchè l'insieme soddisfi. Del resto in ambi i casi, le dimensioni ottenute col calcolo possono sempre essere aumentate quando le circostanze lo richieggano, quindi debbono ritenersi come limite inferiore.

Le figure 1570 e 1571 rappresentano due scatole a stoppa del medesimo tipo; nella figura 1570 i numeri inscritti sono proporzionali allo spessore della parete del cilindro, nella 1571 invece dipendono dal diametro del gambo dello stantuffo, e sono proporzionali al modulo

$$m = 4\sqrt[4]{d+1} - 3.$$

Queste due figure si compongono, della parte centrale del coperchio del cilindro che viene di getto col *bozzolo*, del *premi-stoppa* di ghisa ricoperto inter-

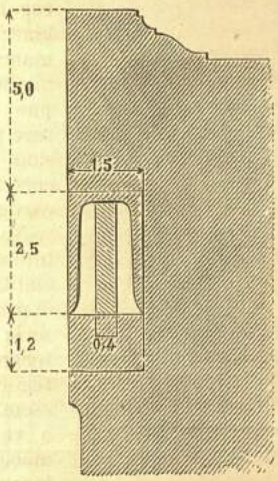


Fig. 1572.

namente di un anello di bronzo, la cui superficie resta in contatto col gambo dello stantuffo e finalmente dell'anello inferiore di bronzo la cui superficie interna resta pure a contatto col gambo dello stantuffo. Nello spazio anulare che rimane tra il premi-stoppa e l'anello inferiore, il gambo dello stantuffo e la superficie interna del bozzolo viene collocata la materia costituente la guarnizione la quale viene compressa dal *premi-stoppa*. La guarnizione è generalmente composta da sostanze filamentose (canape o cotone frammisto a talco), o da sostanze miste o semimetalliche (guarnizione Belleville), o da segmenti metallici (metallo bianco o metallo antifrizione). In causa degli inconvenienti che presenta la guarnizione filamentosa, le due ultime vengono a sostituire con grande vantaggio la prima.

Anche le guarnizioni di cuojo servono nelle chiusure fisse ma esclusivamente per le pompe ed i torchi idraulici. La fig. 1572 rappresenta uua guarnizione di cuojo per un torchio idraulico di grande dimensione: è un anello di cuojo imbottato alloggiato in una cavità anulare del cilindro e sostenuto da un anello di ferro; l'acqua istessa entrando nella cavità anulare, mentre lo stantuffo agisce, preme il cuojo contro la superficie di quest'ultimo.

Le chiusure mobili si attengono con guarnizioni annesse al corpo dello stantuffo e disposto sulla sua superficie cilindrica.

La guarnizione filamentosa usata assai per le macchine a vapore a bassa pressione ora è, si può dire, abbandonata. La guarnizione ora in vigore, per i cilindri delle macchine a vapore, è metallica e composta di anelli fessi di ferro, di bronzo, di acciaio, di ghisa. Il taglio degli anelli deve essere obliquo, ed onde togliere qualunque pericolo di fuga attraverso alla fessura si ricorre ad una qualunque delle disposizioni rappresentate nelle figure 1573, 1574, 1575 e 1576. Quando si usa più

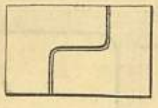


Fig. 1573

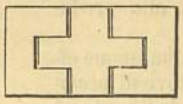


Fig. 1574.

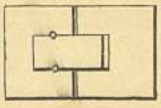


Fig. 1575.

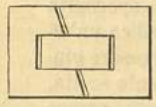


Fig. 1576.

di un anello, è inutile ricorrere a queste disposizioni, e basta allora disporre gli anelli in modo che le loro fessure non si corrispondano. Con questo sistema di guarnizione si mette a profitto l'elasticità stessa del metallo di cui sono composti gli anelli. Essi sono preparati sotto forma di tubi, d'un diametro maggiore al definitivo; questi tubi sono in seguito calibrati internamente, tagliati all'altezza voluta e fessi: ciascun anello è allora chiuso e tornito esternamente finchè abbia il diametro del cilindro.

Vi sono parecchi sistemi di guarnizione nelle quali, alla elasticità naturale dell'anello si sostituisce l'azione di molle che spingono dall'interno all'esterno gli anelli premendoli così contro le pareti del cilindro. La complicazione di questi sistemi di chiusura, ha fatto sì che sono poco usati.

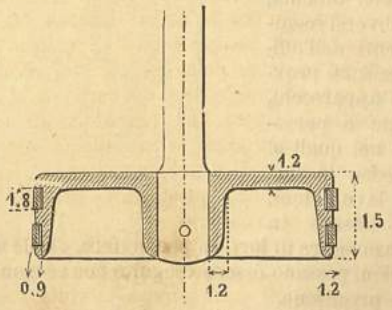


Fig. 1577.

Il corpo dello stantuffo può essere di ghisa, di ferro ed anche di bronzo. Le figure 1577, 1578 e 1579 rappresentano tre forme diverse di corpi di stantuffo. La fig. 1581 rappresenta il così detto stantuffo svedese, che può essere di ghisa e di bronzo, le altre due figure rappresentano due modificazioni dello stantuffo svedese ordinariamente di ferro ed usati sovente nelle locomotive.

È da preferirsi il modello della fig. 1578 il quale non conduce a forme troppo complicate dei fondi del cilindro; esso si costruisce allo stampo in due parti simme-

triche; indi si sovrappongano i bordi, si riscaldano al calor bianco e si saldano sotto al maglio.

Officina per la costruzione delle macchine. — Una officina per la costruzione delle macchine deve essere subordinata ad alcune condizioni indispensabili dalle quali dipende la sua esistenza ed il suo sviluppo.

1° Come in ogni altro stabilimento industriale, l'impianto generale deve essere proporzionato alla produzione.

2° Qualunque officina deve di preferenza dedicarsi ad una costruzione speciale di macchine.

3° La specialità a cui si dedica un'officina deve essere giudiziosamente scelta, dovendo essa essere subordinata a condizioni dipendenti dal commercio locale.

4° È necessario che sul luogo dell'impianto si trovino mezzi di facile viabilità, onde potere senza troppa spesa esportare i prodotti dell'officina ed importarne le materie prime.

5° Oltre a queste condizioni d'indole generale ve n'ha un'altra che regola la disposizione interna dell'officina, cioè: i diversi scompartimenti dell'officina che sono provvisti di apparecchi, macchine e personale, e nei quali si eseguiscono le successive lavorazioni, devono essere in tale relazione tra di loro da permettere, che le medesime lavorazioni possano essere eseguite con economia, prontezza e precisione.

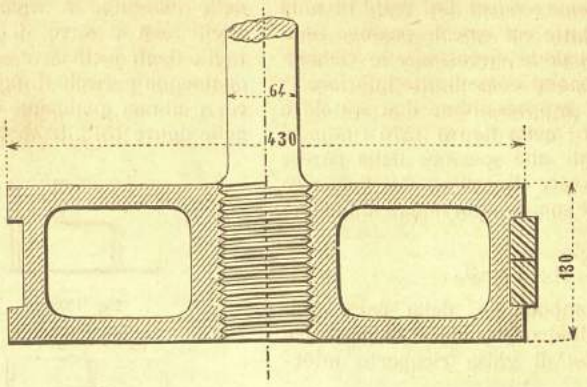


Fig. 1578.

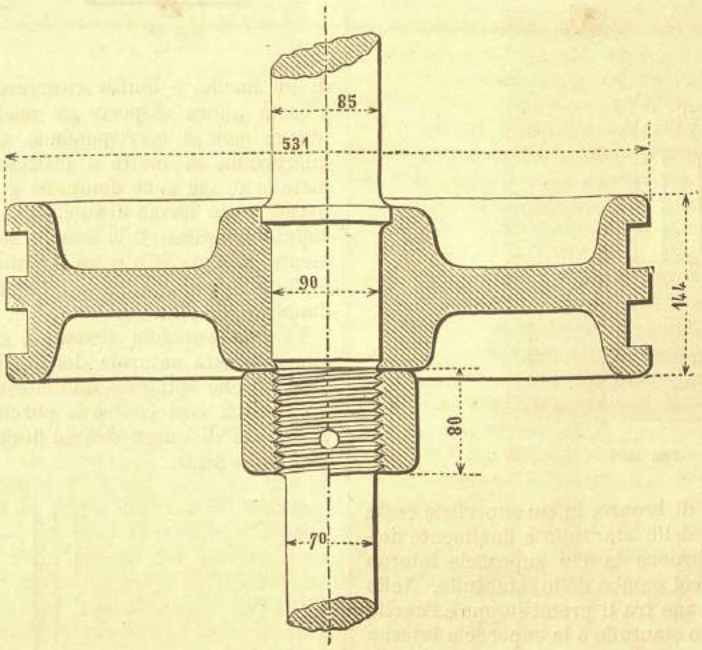


Fig. 1579.

La prima delle condizioni ora accennate, quantunque di somma importanza, pure difficilmente è soddisfatta specialmente nelle grandi officine. Per proporzionare l'impianto alla produzione bisogna conoscere innanzi tutto la produzione stessa, od almeno importa fissarsene una; l'officina che fosse impiantata in base ad una produzione determinata, perchè mantenesse un lavoro regolare, dovrebbe avere ognora la continuità e la proporzionalità delle operazioni commerciali.

Ordinariamente invece succede che in tali epoche il lavoro vi arriva in eccesso e scarso in tali altre. L'eccessivo lavoro non è certamente un danno per un'officina, ma la costringe all'aumento del numero degli operai ed al lavoro notturno, e talvolta anche all'ingrandimento dell'officina. Il lavoro scarso è sempre dannoso, perchè non basta il diminuire il numero degli operai per diminuire le spese, giacchè vi sono le spese generali che rimangono costanti.

La seconda condizione non è di minore importanza della prima, anzi la prima non può verificarsi senza il concorso della seconda.

È facile l'immaginarsi come una officina, la quale distinguesi per la costruzione di una specialità nel genere delle macchine, possa avere un lavoro regolare e continuo, giacchè anche in mancanza di commissioni presenti può sempre lavorare per le commissioni future, con la certezza dello smercio del suo prodotto.

Non devesi però intendere per specialità un unico tipo di macchine, ma una serie di tipi appartenenti ad una categoria, come ad esem., le macchine a vapore fisse, le macchine a vapore locomobili, le locomotive, le macchine agricole, le macchine di filatura e tessitura, le macchine utensili per la lavorazione del metallo e quelle per la lavorazione dei legnami, ecc. Ognuna di queste categorie porge ad un'officina un vasto campo di lavorazione. D'altra parte la specialità porge occasione a tutto il personale dal direttore all'ultimo operajo, di perfezionare il prodotto del lavoro intellettuale da una parte e del lavoro materiale dall'altra: s'introducono così di volta in volta quei miglioramenti che rendono il prodotto sempre più vicino alla perfezione.

Non è necessario spendere parole per dimostrare la convenienza di una costruzione speciale anche dal lato economico.

La terza e la quarta condizione si compenetrano: la facile viabilità, e quindi il limitato prezzo di trasporto, estendono il raggio entro il quale si può dare a prezzo conveniente una merce, anzi in certe circostanze questo raggio non ha limite. È pure evidente che, tra tutte le

località per le quali sarà verificata la condizione di facile viabilità, converrà sempre più quella che corrisponde al centro del consumo.

La quinta condizione che regola la disposizione interna dei singoli scompartimenti, e per ciascuno di questi la disposizione dei meccanismi, impone un ordine assoluto al succedersi delle lavorazioni riguardanti un pezzo, un organo qualunque di una macchina: la relazione in cui devono trovarsi gli scompartimenti tra loro deve essere tale, che la materia prima entrata nell'officina dovrebbe uscirvi trasformata e lavorata dopo d'aver percorso, senza retrocedere, una linea attraverso all'officina.

Lavorazione dei metalli. — Il lavoro dei metalli è la parte più importante della costruzione delle macchine. I metalli possono lavorarsi a caldo ed a freddo; il lavoro a caldo può eseguirsi sia per fusione sia per percussione; per fusione sui metalli che sono industrialmente fusibili, e per percussione su metalli malleabili; l'acciajo può assoggettarsi ad ambedue le lavorazioni.

I metalli fusibili i quali si impiegano ordinariamente nelle macchine, sono la ghisa, l'acciajo, il bronzo e l'ottone: i metalli che subiscono invece la lavorazione a caldo per percussione, sono il ferro, l'acciajo ed il rame rosso.

Il lavoro a freddo non succede ordinariamente che al lavoro a caldo e vi sono assoggettati tutti i metalli indistintamente; esso ha per iscopo di ridurre i pezzi, già preparati colla prima lavorazione, a forme e dimensioni precise. Però non sempre il lavoro a caldo è necessario, e ciò succede quando l'organo a costruirsi deve avere forma e dimensioni che si avvicinano già a quelle della materia prima ad impiegare.

Denominazioni degli scompartimenti di un'officina per la costruzione delle macchine. — I lavori a caldo si eseguiscono in due scompartimenti distinti chiamati *fonderia* ed *officina dei fucinatori*. Quelli a freddo si eseguiscono in tre scompartimenti pure distinti, chiamati *torneria*, *aggiustaggio* e *montaggio*. A questi scompartimenti va aggiunta ancora l'*officina dei calderai*, nella quale vi si eseguiscono lavori a caldo ed a freddo.

Ordine seguito nella lavorazione. — L'ordine seguito nella lavorazione è il seguente. La materia prima passa alla fonderia od alla fucina, indi alla torneria, all'aggiustaggio e per ultimo al montaggio. Dall'officina calderai si passa direttamente al montaggio.

Riassumendo un'officina completa deve comprendere:

1° Fonderia in ghisa ed in bronzo.
2° Officina fucinatori e martellatori.
3° Officina dei calderai.
4° Officina dei tornitori.
5° Officina degli aggiustatori.
6° Officina del montaggio.

Oltre a questi locali riservati alla lavorazione, devesi ancora provvedere al *locale per l'ufficio d'arte*, ai magazzini pel ferro e per la ghisa e pel legno, all'abitazione del custode, alle scuderie ed alle latrine.

Di tutti questi locali o scompartimenti conviene ora trattare separatamente.

Disposizione e proporzioni delle diverse parti.

Fonderia — *Disposizione e proporzioni di una fonderia.* — In altro articolo sarà trattata a parte l'arte del fonditore e la preparazione delle forme, qui dobbiamo solo occuparci delle proporzioni e delle disposizioni delle singole parti che compongono una fonderia.

Una fonderia deve comporsi delle seguenti parti:

1° locale della fonderia propriamente detto; esso comprende, i forni di fusione, che sono ordinariamente forni a manica, od a riverbero per la fusione della ghisa e forni a crogiuolo per la fusione del bronzo e dell'ottone; comprende ancora una stufa per l'essiccazione delle forme, le grue pel facile trasloco dei pesi e talvolta anche una macchina a vapore od altro motore ed una macchina soffiante a servizio dei forni a fusione.

Oltre agli apparecchi già accennati fa parte della fonderia propriamente detta, una grande quantità di utensili destinati alla preparazione delle forme ed al trasporto del metallo fluido.

Tali sono le *staffe* di qualunque forma o dimensione, gli apparecchi per la preparazione delle forme delle ruote dentate, le caldaje per raccogliervi la ghisa fluida, i carretti ed i manubrii pel trasporto delle caldaje, i crogiuoli per la fusione del bronzo e dell'ottone ed i manubrii di forme diverse per maneggiarli, martelli a mano, incudini, fucine portatili, raspe, spazzole, scalpelli ed infine una grande quantità di piccoli utensili dei quali è inutile farne l'enumerazione.

Le proporzioni di questa parte principale della fonderia dipendono dal numero massimo di chilogrammi di ghisa che si vogliono fondere in una volta, ed in altre parole, dalla potenza dei forni di fusione. In base alla quantità di ghisa che devesi fondere in una volta determinasi la capacità ed il numero dei forni; è da notarsi che quand'anche la quantità di ghisa da fondersi fosse inferiore alle 6 o 7 tonnellate, quantità che facilmente potrebbesi fondere in un sol forno, conviene ancora di poter disporre almeno di due forni, i quali possano insieme fondere un numero di chilogrammi di ghisa un po' maggiore del massimo, e ciò per due ragioni: è conveniente che, dopo un certo numero di fusioni, un forno possa essere riparato; l'uso dei due forni non costringerà la fonderia al riposo durante il tempo della riparazione; in secondo luogo non si verifica sempre il caso della fusione della quantità massima di ghisa, anzi talvolta, durante la scarsità delle commissioni, non si fonde che la metà di questo massimo od anche meno, giova allora il poter disporre di forni di piccola potenza, che richiedono minor tempo e minor calore per essere riscaldati.

Le fonderie che devono fondere più di 10 tonnellate di ghisa alla volta, devono possedere almeno tre forni, due a manica ed uno a riverbero, oppure tutti tre a manica. Per la fusione del bronzo e dell'ottone basta un forno a crogiuolo che ne possa contenere due o tre.

La superficie della fonderia può essere fissata in base al numero massimo di chilogrammi di ghisa a fondersi per volta; si può ritenere che bastino dai 40 ai 50 metri quadrati per ogni 100 chilogrammi di ghisa fusa; però questa proporzione non deve prendersi in modo assoluto, perchè per le piccole fonderie converrà aumentare la superficie per tal modo ottenuta, e diminuirla per le grandi; d'altra parte bisogna aver riguardo alle dimensioni dei getti che si debbono ottenere; se sono piccoli richiedono maggiore spazio, se grandi minore. Bisogna però ancora ritenere che in una fonderia, lo spazio eccessivo non costituisce mai un difetto.

Sul suolo della fonderia sono ordinariamente due o tre fosse entro le quali si gettano i grossi pezzi.

Le grue impiegate nelle fonderie sono fisse; esse servono pel trasporto delle forme, pel maneggio delle staffe pesanti e pel trasporto della ghisa fluida al luogo di colatura; importa quindi che il raggio di girazione di una almeno venga a rasentare la bocca od il canale

di colatura del forno ed il ciglio della fossa ove trovasi praticata la forma. Tutte le grue devono poi essere così piazzate da potersi cedere l'una l'altra gli oggetti a trasportarsi.

La stufa per l'essiccazione delle forme è una capacità chiusa da una porta in lamiera di ferro e coperta da una vôlta bassa; è riscaldata quasi sempre dai prodotti della combustione, provenienti dai forni di fusione. Essa deve essere abbastanza larga da contenere il più gran numero di staffe le quali vengono colà introdotte sopra vagonetti scorrenti sopra guide.

La macchina a vapore, azionante la soffieria, non è mai di grande potenza, 10 a 12 cavalli per grandi fonderie; siccome poi la soffieria non agisce che durante il periodo di fusione, così bisogna provvedere per l'impianto della macchina a vapore, in modo che quest'ultima possa servire a dar movimento ad altri apparecchi della fonderia.

La macchina soffiante è ordinariamente un ventilatore, il cui diametro e la cui velocità angolare variano col numero dei chilogrammi di ghisa a fondersi all'ora. Per ogni 100 chilogrammi di ghisa fusa all'ora, sono necessarii da 60 a 70 metri cubi d'aria. La seguente tabella dà i diametri della bocca d'efflusso, i quintali di ghisa fusa all'ora, il numero di giri del ventilatore al 1', ed il lavoro in cavalli-vapore che richiede il ventilatore.

Diametro della bocca d'efflusso	Ghisa fusa all'ora	N. giri al 1'	Lavoro in cavalli-vapore
m.	Quintali		
0.10	7.5	5400	1.00
0.12	12.5	4500	1.50
0.15	18.0	4000	2.50
0.20	30.0	3000	4.00
0.30	70.0	2000	9.00
0.40	120.0	1500	15.00

Il locale di una fonderia deve essere ben aerato e ben illuminato; la tettoja vien costrutta ordinariamente a lucernario coi fianchi aperti, onde permettere l'uscita ai vapori, ai gas ed alla polvere che specialmente si sviluppano all'atto della colatura. Nel progetto bisogna aver di mira la più severa economia e bandire assolutamente qualunque lusso.

2° *Locale degli scalpellatori,* dove vengono tagliate le materozze, le sbavature, e vengono levate le anime che stanno racchiuse entro alle cavità degli oggetti gettati che provengono dalla fonderia propriamente detta, e dove infine tutti gli oggetti subiscono a mano una prima pulitura alla superficie. Pel maneggio e trasporto degli oggetti pesanti, converrà disporre di grue, il raggio di girazione delle quali sia in comunicazione con quello delle grue della fonderia.

3° *Locale dei modellatori,* che comprende: le macchine per la preparazione dei modelli, consistenti in una o due seghe a nastro, una sega circolare, un tornio, una macchina a dividere, ed una mola per arruotare gli utensili, ed un magazzino di deposito dei modelli. Questo locale dei modellatori, quantunque appartenente alla fonderia, converrà che sia disposto a qualche distanza onde evitare qualunque pericolo di incendio dei modelli, il cui costo costituisce un capitale piuttosto rilevante.

Le macchine quivi esistenti potranno ricevere il movimento dalla motrice della fonderia, quando la distanza a cui vengono disposte non sia troppo grande, nel qual caso converrà attingere il lavoro necessario a qualche altro albero dell'officina.

4° *Tettoja* per mettere al coperto la ghisa di prima fusione, il carbone, la sabbia per le forme, tutti gli apparecchi necessarii per la macinazione, preparazione e miscela della sabbia, un apparecchio per rompere i pani di ghisa prima che siano portati al forno, ed infine una macchina a vapore ed il ventilatore perfino quando questi non siano già stati disposti nel locale della fonderia.

Sarà conveniente che da questo locale si possa salire al piano superiore dei forni ove si fa la carica, per mezzo di un piano inclinato o per mezzo di meccanismi di sollevamento.

5° *Un magazzino* per le materie minute, quali, il grasso, l'olio, filo di ferro e piccoli utensili di fonderia.

6° *Un piccolo locale di pesatura* che deve trovarsi vicino alla porta d'entrata: esso non esige grande superficie; un tavolo, una scranna e lungo la parete il braccio graduato della bilancia, è tutto ciò che deve contenere. La piattaforma della bilancia è naturalmente all'esterno, ma l'impiegato incaricato della pesatura, dall'interno deve poterla osservare, specialmente nel momento in cui fa la pesata.

7° *Lo studio del capo fonditore* al quale andrà annesso un piccolo studio da disegnatore. Questo locale, quando la disposizione dell'officina lo permetterà, sarà annesso all'officio d'arte dell'officina stessa, nel qual caso però, il capo fonditore avrà un piccolo gabinetto nella fonderia, onde di là sorvegliare il lavoro degli operai.

8° Per ultimo, converrà che la fonderia abbia, pel suo servizio speciale, a disposizione una porta abbastanza larga, 4 metri almeno, che permetta l'accesso ai grandi carri di trasporto.

Tutti questi locali devono essere disposti convenientemente; è però evidente che la posizione rispettiva dipenderà dalla forma del terreno su cui deve impiantarsi la fonderia, e siccome questa a sua volta dipende dalla disposizione degli altri scompartimenti dell'officina e dalla forma del piano generale d'impianto, così si potranno dare disposizioni convenienti le più svariate.

Personale di una fonderia. — Una fonderia deve sempre essere diretta da un capo che assume la responsabilità dei lavori che vi si eseguiscono. Sotto al di lui comando vi sono gli operai, il cui numero può variare assai a seconda degli oggetti che si devono gettare. Si può ritenere che per ogni 1000 chilogrammi di ghisa fusa si richiedono dai 5 ai 10 operai. Per le fonderie annesse alle officine meccaniche, si può ritenere come media l'impiego di 6 a 7 operai per ogni 1000 chilogr. di ghisa fusa.

Officina per la foggiatura a mano. — Il ferro, l'acciajo ed il rame sono metalli malleabili e si prestano alla lavorazione a caldo: riscaldati ad una certa temperatura si rammolliscono, e possono sotto l'azione del martello e dello stampo ricevere delle forme che ritengono una volta raffreddati. L'operazione di dar forme con martello e stampo ai metalli malleabili chiamasi *fucinatura* o *foggiatura;* la si eseguisce a mano e meccanicamente a seconda del peso del pezzo da foggiarsi.

Un'officina di fucinatori richiede apparecchi di riscaldamento del metallo, apparecchi di percussione, stampi, apparecchi di appoggio, mezzi d'afferramento del metallo caldo, ed infine mezzi di raffreddamento repentino. Arroventasi il metallo nelle fucine se si deve foggiare a mano, e nei forni di riscaldamento se si deve foggiare meccanicamente; lo si percuote coi martelli o coi magli; viene afferrato con tenaglie di diverse forme e dimensioni; lo si appoggia sulle incudini e vien raffreddato repentinamente in vasche contenenti acqua.

Fucine. — Una fucina componesi: 1° del corpo della fucina, che s'eleva sul suolo ad un'altezza di m. 0.70 a m. 0.90; alla parte superiore si trova un'incavatura chiamata il catino; sui fianchi esiste uno spazio vuoto che serve di deposito al carbone, e sul davanti una vasca contenente l'acqua necessaria al raffreddamento; 2° del frontone, che è una parete in muratura che si eleva perpendicolarmente e di fronte al catino; esso è forato in uno o due punti per dar passaggio alle tubulature conduttrici dell'aria; secondo il numero delle tubulature, chiamasi la fucina ad uno od a due fuochi. La bocca d'efflusso della tubulatura deve essere ad un'altezza tale che, il getto d'aria, che da essa esce, sia costretto ad attraversare il cumulo di carbone disposto sul catino, senza però percuotere direttamente il pezzo di ferro che si riscalda. Sulla parete posteriore del frontone è fissata una vasca contenente acqua, la quale, per mezzo di due piccoli condotti, discendente l'uno ed ascendente l'altro, viene a circolare attorno alla tubulatura; ai fianchi del medesimo frontone sono attaccate due piccole grue che servono al maneggio dei corpi pesanti; finalmente una cappa che ricopre il catino è fissata alla parete anteriore; essa termina nel condotto collettore del fumo.

Sul davanti della fucina ed alla distanza di poco più di un metro, trovansi due incudini, una per fuoco; tra l'una e l'altra, vi deve essere una distanza tale da non impedire che ambedue siano usate contemporaneamente: talvolta anche le fucine a due fuochi hanno una sola incudine.

La seguente tabella dà le dimensioni di fucine di diversa grandezza.

	Piccole	Medie	Grandi
Area occupata in pianta m. q. .	0.5 - 1.5	2 - 4	5 - 6
Superficie del bacino	0.05 - 0.08	0.15 - 0.40	0.50 - 1.0
Diametro o lato del condotto del fumo . .	0.15 - 0.20	0.20 - 0.30	0.30 - 0.40
Diametro della bocca d'efflusso dell'aria .	0.01 - 0.015	0.02 - 0.025	0.03 - 0.04

La quantità d'aria necessaria pei fuochi piccoli o medii è di m. c. 0.010 a m. c. 0.015 alla pressione di m. 0.05 a m. 0.08 di acqua, e pei fuochi grandi m. c. 0.020 a 0.030 alla pressione di m. 0.10 a m. 0.20 d'acqua.

L'aria d'alimentazione della fucina viene injettata da un ventilatore, mosso da apposita macchina a vapore, il quale avrà dimensioni e velocità angolare dipendenti dal numero dei fuochi che deve alimentare.

La seguente tabella fornisce i dati principali che si riferiscono a questi ventilatori.

Diametro della bocca d'efflusso	N. dei fuochi	N. giri al 1'	Lavoro in cavalli
m.			
0.10	5	4000	0.6
0.12	8	3500	1.0
0.15	12	3000	1.5
0.20	20	2000	2.5
0.30	48	1500	6.5
0.40	80	1000	9.0

Disposizione e proporzioni dell'officina dei fucinatori a mano. — La pianta di un'officina da fucinatore è ordinariamente rettangolare, e quando è di una certa importanza conviene disporre le fucine nel mezzo in doppia linea e coi frontoni addossati. Tra i frontoni si lascia uno spazio almeno di m. 1.00 di larghezza; la distanza tra due fucine dalla medesima linea deve essere almeno di m. 2.00 e molte volte si concedono anche m. 2.50 e m. 3.00. Con questa disposizione il condotto dell'aria che parte dal ventilatore può passare in mezzo alle due file di fucine con vantaggio anche dal lato economico.

Tra la parete anteriore della fucina e la parete longitudinale dell'officina conviene lasciare almeno m. 7.00; si potrà per tal modo disporre lungo quest'ultima parete alcuni banchi da limatore: questi banchi avranno una larghezza di m. 0.80 e si lascierà uno spazio d'egual larghezza disponibile pei limatori. La semilarghezza dell'officina sarà quindi di:

Dall'asse mediano dell'officina alla parte posteriore del frontone	m. 0.50
Larghezza della fucina	» 1.50
Dalla fucina all'incudine	» 1.00
Dall'incudine al banco da limatore . .	» 5.20
Larghezza del banco	» 0.80
Totale	m. 9.00

Quindi la larghezza totale dell'officina da fucinatore così disposta sarà di 18 metri.

Da quanto si disse si desume che 4 fuochi di fucina richiedono una superficie di 90 metri quadrati.

Oltre agli apparecchi già menzionati alcune volte conviene assegnare all'officina dei fucinatori a mano uno o due piccoli magli meccanici ed una macchina a foggiare, la quale serve alla foggiatura di piccoli oggetti entro stampi.

I piccoli magli e le macchine a foggiare troveranno un posto conveniente all'estremità dell'officina, specialmente quando sul prolungamento della medesima trovisi l'officina della foggiatura maccanica.

L'officina stessa dei fucinatori a mano potrà essere la continuazione della fonderia, ma tra l'una e l'altra converrà elevare una parete trasversale: nella fonderia si potrà addossare a questa parete la stufa d'essiccazione delle forme, e nella fucina vi si potranno erigere contro due fucine disposte trasversalmente; una piccola porta potrà mettere in comunicazione la fonderia con la fucina. Per tal modo, fonderia, fucine e magli saranno disposti sotto una lunga tettoja di larghezza costante.

Personale delle fucine. — Anche le fucine come la fonderia sono dirette da un capo che assume la responsabilità dei lavori: ad ogni officina a due fuochi viene assegnata una squadra di fucinatori così composta: 2 fucinatori, 2 ajutanti fucinatori e 3 battimazza.

Officina per la foggiatura meccanica. — La foggiatura a mano s'applica con vantaggio ai pezzi che rag-

giungono il peso di 150 chilogrammi; oltre questo limite non si può lavorare a mano il ferro nè bene, nè economicamente. Finchè le costruzioni meccaniche erano limitate a macchine di piccola potenza non fu sentito il bisogno della foggiatura meccanica; ma l'introduzione di motori che raggiungono la potenza di più centinaja di cavalli, avendo resi necessarii organi di peso assai maggiore ai 150 chilogrammi fissati come limite della foggiatura a mano, costrinse i costruttori a ricorrere ai mezzi meccanici, quali i magli meccanici a bocciolo, a molla ed a vapore, anzi questi ultimi soli hanno risolto il problema della foggiatura di pezzi di parecchie tonnellate di peso.

La potenza di un maglio è determinata dal peso della sua mazza. Nei magli a vapore la mazza può avere un peso assai variabile; se ne trovano di soli 50 chilogrammi, mentre i più grossi raggiungono perfino 80,000 chilogr.; però oltre i 25,000 chilogrammi un maglio non serve che a lavori speciali e pochissime sono le officine che ne sono provviste. I magli di uso comune difficilmente oltrepassano i 12,000 ed al più i 15,000 chilogrammi.

Ammettendo adunque che pei pezzi che non superano i 150 chilogrammi si possa mettere a profitto il lavoro manuale o dei piccoli magli, saranno necessarii in un'officina dai tre ai quattro magli di potenza graduale, pel lavoro rispettivo di pezzi da 150 a 500 chilogrammi, da 500 a 2000 e finalmente da 2000 in avanti. Saranno perciò necessarii magli la cui mazza pesi rispettivamente 1500, 6000, 12,000 e 15,000 chilogrammi.

La seguente tabella dà i dati principali relativi ai suddetti magli, dati che possono interessare nell'impianto generale di un'officina.

Peso della mazza	Superficie occupata in pianta	Num. dei colpi al 1'	Corsa in metri	Potenza della caldaja in cav.-vap.
chilogr.	m. q.			
1500	4.5 × 3.00 = 13.5	90	1.10	15
6000	7.0 × 4.5 = 31.5	50	2.00	50
12000 a 15000	8.0 × 5.5 = 45.0	30	2.50	130

L'altezza totale del più grande raggiungerà i m. 10.00 e potrà anche sorpassarli.

Il numero di cavalli-vapore indicato nell'ultima colonna non rappresenta il lavoro necessario al sollevamento del maglio quand'esso lavorasse continuamente col numero di colpi indicato nella terza colonna, ma la potenza della caldaja che deve generare il vapore per il maglio. Un maglio a vapore non trovasi nella condizione di una macchina a vapore, perchè esso non lavora che ad intervalli, e negli intervalli di riposo la caldaia rimedia all'eccessivo consumo di vapore che patisce negli intervalli di lavoro.

Il riscaldamento dei pezzi di metallo che devono essere lavorati sotto al maglio non può più eseguirsi nelle officine ordinarie, ma richiedono dei forni speciali di riscaldamento. Ogni maglio ha il suo forno a disposizione e talvolta anche due. Il trasporto dei masselli di ferro dal forno al maglio lo si eseguisce meccanicamente per mezze di grue, la potenza delle quali è proporzionale a quella del maglio.

Il vapore necessario al movimento dei magli è generato da caldaje le quali hanno per focolajo il forno istesso di riscaldamenlo al servizio del maglio: i prodotti della combustione che sfuggono dal forno hanno una temperatura altissima e per tal modo vengono utilizzati. Le caldaje possono essere del tipo ordinario di quelle murate, ma possono essere anche ad asse verticale e disposte in modo da avviluppare il camino dei forni; si risparmia per tal modo dello spazio ma si perde assai in effetto utile, quindi quando lo spazio non fa difetto conviene ricorrere alle caldaje murate, nel qual caso i gas caldi, dopo d'aver circolato nei condotti della caldaja, s'evacuano nell'atmosfera chiamativi da un camino ordinario. Caldaja e camino conviene siano posti all'esterno dell'officina.

Ammettendo che i magli siano disposti sotto una tettoja in continuazione dell'officina dei fucinatori a mano, essa avrà una lunghezza di m. 18.00; la superficie pei magli e pei forni dovrà almeno essere di 800 o 900 metri quadrati, quindi la lunghezza della tettoja sarà di 45 a 50 metri. I forni di riscaldamento vengono addossati alle pareti laterali interne e il più che è possibile vicini ai rispettivi forni.

Personale al servizio dei magli. — Il capo officina addetto alla fucinazione a mano può dirigere anche la foggiatura meccanica. Qualunque maglio a vapore che superi i 1000 chilogrammi di peso della mazza richiede almeno 3 persone; cioè, un capo fucinatore, un operajo per la distribuzione del vapore, un operajo addetto al forno di riscaldamento. Questo numero di operai è però un *minimum*, ed è solo sufficiente nel caso di fucinatura di pezzi non troppo pesanti, i quali possono essere maneggiati sotto al maglio dal fucinatore coll'ajuto dell'operajo addetto al forno. I magli di grande potenza richiedono sempre un certo numero di operai manovratori oltre ai tre già menzionati; in questo caso il fucinatore capo non attende che al comando de' suoi subalterni senza occuparsi del lavoro manuale; coi gesti dirige la manovra dei pezzi e l'intensità dei colpi del maglio. La manovra che vi si eseguisce deve essere della massima precisione e della massima celerità, perchè un colpo mal dato può rovinare un pezzo già quasi terminato, un ritardo nella manovra è causa di maggior consumo di combustibile e di metallo. Il numero degli operai manovratori può salire anche a 12 o 14.

Officina dei calderai — *Enumerazione dei lavori che si eseguiscono nell'officina dei calderai e dei meccanismi che li eseguiscono.* — Noi dobbiamo qui occuparci dei lavori che si eseguiscono nell'officina dei calderai, ma semplicemente enumerarli onde dedurne gli apparecchi ed i meccanismi che li devono eseguire.

In un'officina da calderai annessa ad un'officina di costruzione delle macchine vi si costruisce quasi esclusivamente il corpo delle caldaje a vapore, quindi la caldaja a vapore astrazion fatta di tutti gli apparecchi accessorii. Le materie adunque che vi si lavorano sono, lamiere di ferro o d'acciajo e lamiere di rame; oltre a ciò vi si fabbricano i ribaditi per l'unione delle lamiere che entrano a comporre una caldaja, e le così dette viti passanti *(entretoises)*.

I lavori che si eseguiscono sulle lamiere sono, il taglio, il ritaglio degli orli (raffilatura), la piegatura, la sagomatura e la bucatura.

Il taglio ed il ritaglio si eseguiscono a freddo, la piegatura per le lamiere di non troppo grande spessore si eseguisce pure a freddo, mentre per le grosse si usa talvolta riscaldarle ad un calore moderato prima di piegarle, la sagomatura si eseguisce sempre a caldo sopra stampi, la bucatura è sempre fatta a freddo col punzone o col trapano. I chiodi ribaditi si fabbricano a caldo od a macchina oppure a mano con l'uso di stampi. Le viti passanti, che sono in sostanza ribaditi col gambo filettato,

si fabbricano a freddo e meccanicamente. Quindi gli apparecchi ed i meccanismi di un'officina si comporranno di:

1° Forni pel riscaldamento delle lamiere;
2° Piccole fucine pel riscaldamento dei ribaditi;
3° Ventilatore per l'alimentazione dell'aria necessaria ai forni di riscaldamento;
4° Stampi per la sagomatura delle lamiere;
5° Macchina a piegare le lamiere;
6° Macchina a ritagliare gli orli;
7° Cesoje e punzoni; se ne trovano nella stessa officina di semplici, di accoppiati e di diversa potenza;
8° Un piccolo tornio per tornire la base delle capocchie dei ribaditi;
9° Una macchina a filettare le viti passanti;
10° Trapani radiali, a colonna ed a scatto;
11° Una grue pensile a carretto, scorrevole per tutta la lunghezza dell'officina;
12° La trasmissione principale e gli alberi secondarii per dar movimento al ventilatore ed ai meccanismi suaccennati.

Per stabilire il quantitativo dei meccanismi, la superficie dell'officina ed il numero degli operai, bisogna fissarsi il numero delle caldaje che si supporranno in costruzione contemporaneamente. Per 4 caldaje in costruzione una o due delle quali potranno essere in semplice riparazione il quantitativo sarà approssimativamente di 4 forni di riscaldamento; 2 piccole fucine; 1 ventilatore; da 3 a 4 stampi; 1 macchina a piegare le lamiere, 1 macchina a ritagliare gli orli; 2 macchine cesoja e punzone accoppiati; 1 cesoja semplice ed 1 punzone semplice; 1 tornio piccolo; 1 macchina a filettare; 4 trapani radiali; 2 o 3 trapani a colonna e diversi trapani a scatto.

La superficie capace di ricevere i suddetti meccanismi sarà di 1000 a 1200 metri quadrati, compresa la superficie sulla quale devonsi costrurre le quattro caldaje.

Il numero degli operai sarà da 130 a 140 e potrà variare secondochè il lavoro sarà più o meno pressante.

La trasmissione potrà essere la continuazione o la diramazione di quella appartenente ad altro scompartimento, ma sarà assai meglio lo stabilire una piccola macchina a vapore da 14 a 15 cavalli, piazzata nell'interno od in apposito locale addossato ad un muro perimetrale dell'officina.

Se tutte le macchine di questa officina fossero contemporaneamente in movimento richiederebbero un lavoro assai maggiore, ma le cesoje, i punzoni e la macchine a piegare lavorano di rado e per poco tempo, quindi si può sempre ritenere che non lavorino contemporaneamente.

Per ottenere una disposizione interna conveniente bisognerà raggruppare ad una estremità dell'officina i forni e le fucine e gli apparecchi e meccanismi che loro vanno annessi; di seguito verranno gli altri meccanismi, come le cesoje, i punzoni, i trapani e la macchina a filettare, e per ultimo si lascierà uno spazio libero destinato alla montatura del corpo della caldaja. Non bisognerà dimenticare alcuni banchi da limatore che sono sempre disposti nei vani delle finestre.

Per quanto riguarda la posizione di questo scompartimento in relazione agli altri dell'intiera officina, conviene notare che, i lavori che vi si eseguiscono passano direttamente al montaggio, e siccome il corpo di una caldaja è sempre di peso rilevante, così converrà disporre l'officina dei calderai in vicinanza del montaggio; anzi sarà conveniente che vi sia una comunicazione diretta per mezzo di un binario. Per tal modo i corpi delle caldaje si potranno caricare sopra carri di trasporto, usando della grue pensile carretto dell'officina, e passare così facilmente al montaggio.

Officine pei lavori a freddo. — I pezzi gettati, passati dalla fonderia all'officina degli scalpellatori, devono il più sovente subire ancora una lavorazione a freddo: altrettanto dicasi dei pezzi fucinati provenienti dall'officina dei fucinatori.

Scopo della lavorazione a freddo. — La lavorazione a freddo ha per iscopo di dare al corpo una forma geometrica determinata e che non puossi ottenere col semplice getto e colla semplice fucinatura. Con queste due ultime lavorazioni il corpo ottiene infatti una forma grossolana avvicinantesi il più possibile alla forma definitiva; ma per raggiungere questa forma definitiva, devesi staccare dal corpo uno strato di materia di spessore variabile a seconda dei casi: l'operazione colla quale ottiensi questo distacco di materia chiamasi *lavorazione a freddo.*

Operazioni costituenti la lavorazione a freddo. — La lavorazione a freddo è un complesso di operazioni distinte che si chiamano: 1ª Tracciare, 2ª Tagliare, 3ª Fendere, 4ª Limare, 5ª Bucare e forare, 6ª Tornire, 7ª Calibrare, 8ª Spianare, 9ª Calettare, 10ª Tagliare le ruote dentate, 11ª Filettare, 12ª Imbianchire, 13ª Aggiustare, 14ª Montare.

La 2ª e la 3ª di queste operazioni, quantunque siano pur esse operazioni a freddo, pure si eseguiscono la 2ª nell'officina dei calderai e la 3ª in quella degli scalpellatori. Le altre dalla 1ª alla 12ª si eseguiscono nell'officina chiamata col nome di *torneria;* la 13ª che si suddivide in altre operazioni la si eseguisce *nell'officina dell'aggiustaggio,* e finalmente la 14ª nell'officina del *montaggio.*

Le operazioni di torneria si eseguiscono col mezzo di utensili i quali, essendo provveduti di una punta o di uno spigolo tagliente, penetrano nel corpo a lavorarsi, in modo che partecipando un movimento sia all'utensile, sia al corpo stesso, sia ad ambedue contemporaneamente, puossi distaccare dal corpo una falda o truciolo di metallo.

Il movimento dell'utensile e del corpo ottiensi meccanicamente a mezzo di meccanismi chiamati *macchine utensili.*

Non è qui il caso di spiegare minutamente in cosa consistano le operazioni sopracitate, ma solo dobbiamo ricercare quali siano le macchine utensili che sono richieste per l'attuazione di ciascuna operazione.

Macchine utensili ed apparecchi impiegati per la lavorazione a freddo: 1° *Tracciare.* — Coll'operazione del tracciamento si determina, coll'ajuto di linee tracciate alla superficie del corpo, la figura geometrica che quest'ultimo deve avere a lavorazione ultimata; deve quindi quest'operazione avere la precedenza sulle altre: si richiedono per eseguirla i seguenti apparecchi: 1° un banco da tracciare, un segnatojo, un graffietto, un livello a bolla d'aria, delle misure, dei compassi, delle squadre ed una macchina a dividere. È un'operazione della massima importanza, che deve eseguirsi da un operajo intelligentissimo e coscienzioso.

2° *Tagliare.* — Il taglio dei metalli è riservato alle cesoje e talvolta anche al punzone; sono mosse meccanicamente eccetto quelle che servono al taglio del lamierino che si usano a mano. I metalli molli si possono tagliare colle seghe, e siccome anche i metalli duri si rammolliscono col riscaldarli, così anche questi potranno essere tagliati colle seghe. Si usa questo secondo metodo di tagliare i metalli duri, quando lo spessore del metallo è tale da non permettere l'uso delle cesoje.

3° *Fendere.* — È un'operazione fatta esclusivamente a mano per mezzo dello scalpello e del martello.

4° *Limare.* — È questa un'operazione assai importante e viene eseguita a mano e meccanicamente. L'utensile per l'operazione a mano è la lima, da cui deriva il nome di limare; richiede l'uso delle morse per tener saldo il pezzo; la morsa è fissata ad un banco bene illuminato che chiamasi banco da limatore. L'operazione meccanica del limare si eseguisce colla *limatrice*, la quale fa la funzione della lima, quantunque in realtà l'utensile impiegato ed il modo d'agire della macchina non abbiano nulla di comune colla lima.

5° *Bucare e forare.* — Distinguesi il bucare dal forare, perchè la prima operazione si eseguisce su lastre il cui spessore è sempre moderato, mentre la seconda operazione si eseguisce su corpi ordinariamente di rivoluzione forandosi lungo il loro asse geometrico, come nelle canne da fucile, nei cannoni, ecc. Oltre al punzone che agisce a mano e meccanicamente vi sono i trapani che nelle operazioni del bucare e del forare danno un lavoro assai più perfetto. Distinguonsi i trapani semplici, quelli a colonna, i radiali e quelli a scatto; questi ultimi sono mossi a mano e si adoperano specialmente per bucare nell'interno dei corpi cavi, ed in generale là ove non puossi accedere con una macchina. Si trovano ancora altri trapani a mano, come il *trapano a sugatto, ad archetto, a menaruola, a vite;* ma questi non sono impiegati nei lavori importanti e sostituiscono imperfettamente gli altri trapani.

6° *Tornire.* — Quest'operazione si eseguisce, come l'indica la parola stessa, col tornio. Essa ha per iscopo di dare ad un corpo solido, al quale si imprime un movimento di rotazione mentre si stacca successivamente della materia dalla sua superficie, una forma tale, che una sezione qualunque perpendicolare al suo asse di rotazione sia un circolo; puossi però tornire elittico, ovale ed ondulato.

I tornii che eseguiscono la semplice operazione del tornire si possono distinguere in due categorie, *tornii a punte* e *tornii frontali;* se ne trovano di forme e dimensioni diverse, tra i quali è da citarsi quello affatto speciale per tornire le manivelle e gli alberi a gomito.

7° *Calibrare.* — Questa è l'operazione colla quale riducesi ad una determinata forma o ad un determinato diametro un foro già praticato precedentemente. Vi sono le *macchine ad alesare* che servono a calibrare i cilindri delle pompe e delle macchine a vapore. Vi sono ancora i calibratoi e gli acciecatoi che sono utensili che si possono usare a mano col trapano, sostituendolo alla saetta da trapano ordinaria o colla *fresatrice.*

8° *Spianare.* — Questa operazione ha per iscopo di rendere una superficie esattamente piana; la si eseguisce colla *macchina a piallare* quando trattasi di superficie di grande o media estensione o di grande lunghezza, e colla *limatrice* quando trattasi di superficie di piccole dimensioni. Vi sono però macchine a piallare di dimensioni ridotte che si sostituiscono alle limatrici. Altre macchine speciali eseguiscono l'operazione dello spianare, tali sono le macchine che servono a spianare le faccie dei dadi e delle teste delle chiavarde, e le quali entrano nella categoria delle *fresatrici.* Tutte queste macchine convenientemente ridotte possono eseguire la operazione dello scanalare, cioè possono generare alla superficie dei corpi delle scanalature parallele, e colle fresatrici anche scanalature elicoidali: tali sono le macchine che servono alla costruzione dei cilindri scanalati di cui si fa tanto uso nelle macchine a filare.

9° *Calettare.* — Chiamasi calettare l'unione di due corpi a maschio ed a femmina; la femmina è una scanalatura che ottiensi colla macchina a calettare.

10° *Tagliare le ruote dentate.* — Questa operazione potrebbe anche comprendersi in quell'altra generica del calibrare, ma siccome alcune volte le ruote dentate tagliansi anche su contorni circolari non ancora provvisti di cavità, così conviene distinguerla con una denominazione particolare. La si eseguisce colla macchina a tagliare i denti delle ruote dentate o *dentatrice;* questa macchina entra essa pure nella categoria delle fresatrici.

11° *Filettare.* — Col nome di filettare intendesi l'operazione colla quale si eseguiscono le viti e le chiocciole: sono tre i metodi impiegati e di uso comune; 1° *colla trafila,* 2° *col tornio parallelo,* 3° *colla macchina a filettare.* Il 3° metodo rientra nel primo perchè in sostanza non è che la sostituzione di mezzi meccanici all'uso della trafila a mano. Il tornio parallelo è usato per la costruzione di viti di precisione e di quelle di grandi dimensioni; la macchina a filettare adoprasi invece per la fabbricazione di viti di non troppo grande lunghezza; essa dà un prodotto non troppo perfetto.

12° *Imbianchire.* — Questa operazione si sostituisce a quella del limare quando quest'ultima riescirebbe troppo dispendiosa. Viene eseguita colla *mola* da aguzzare, che consiste in un disco di gres esattamente rotondo ed al quale, durante l'operazione, vien partecipato un movimento di rotazione intorno al suo asse. Gli oggetti che si devono imbianchire vengono premuti dalla mano dell'operajo contro la superficie cilindrica della mola, lo sfregamento che ne nasce produce un distacco di materia lasciando a nudo la superficie sfregata. La mola agisce più celeramente della lima, quindi l'operazione riesce anche meno costosa. Nelle officine le mole sono anche adoperate per affilare gli utensili; vengono adoperate ad umido ed a secco a seconda dei casi.

La prima, la quarta e le altre operazioni fino alla dodicesima si eseguiscono nella torneria, quindi le macchine e gli apparecchi a ciò destinati devono trovarvisi tutti, solamente queste macchine vi si trovano in diversa misura. Vi sono delle operazioni che si eseguiscono su quasi tutti gli organi che compongono una macchina, quindi le macchine destinate a queste operazioni dovranno essere in maggior numero onde mantenere la proporzionalità tra i meccanismi. Altre macchine si prestano a lavori molteplici, tali sono i tornii; le pialle, le limatrici; col tornio si può tornire, spianare e bucare; colla pialla, oltre al bucare, si può scanalare; altrettanto dicasi delle limatrici.

L'operazione del lineare a mano la si eseguisce su tutti i piccoli oggetti ed anche sui grandi, quindi in una torneria vi dovranno essere diversi banchi da limatore.

Numero delle macchine di una torneria. — Il numero ed il genere delle macchine che compongono una torneria costituiscono un *assortimento.* L'assortimento quantunque sia variabile da officina ad officina a seconda del genere dei lavori che vi eseguiscono, puossi però in ogni caso determinare con un'approssimazione sufficiente. In una torneria importante l'assortimento potrebbe essere così composto: un banco pel tracciamento; due tornii frontali, tredici a quattordici tornii semplici, dieci a dodici tornii paralleli, un tornio speciale per manivelle ed alberi a gomito, una pialla grande, otto o nove pialle di diverse dimensioni, sei trapani, un trapano radiale, quattro macchine a scanalare, una o due grandi limatrici, quattro o cinque limatrici di diverse dimensioni,

quattro macchine a fare incastri, due o tre mole da arrotare, un'alesatrice, una dentatrice, una fucina a due fuochi per la preparazione degli utensili, una macchina a vapore e relativa caldaja.

La potenza della macchina a vapore la si determina sommando il lavoro approssimativo che può richiedere ciascuna macchina. Si può ritenere che in una torneria la media del lavoro richiesto per ciascuna macchina è 0.4 di cavallo-vapore per le macchine medie e piccole, è 0.6 per le macchine grandi. Siccome le macchine piccole e medie sono in assai maggior numero, così si può arguire che in una torneria che comprendesse il numero di macchine sopra fissato, sarebbe sufficiente un lavoro di 25 o 26 cavalli-vapore.

Disposizione delle macchine. — In quanto alla superficie richiesta, difficilmente può essere determinata senza il soccorso del disegno. Si collocano le macchine sopra una superficie rettangolare in file parallele colla disposizione la più conveniente, si lascia tra una macchina e l'altra uno spazio sufficiente affinchè l'operajo vi possa circolare, si lascia pure uno spazio sufficientemente largo tra una fila e l'altra di macchine, in modo che si possano trasportare da sito a sito i pezzi da lavorare senza disturbare gli operai che attendono al lavoro, disposti infine i banchi da limatore, si tracciano i muri perimetrali, la larghezza della officina dipenderà dal numero di file di macchine che vi si vorranno disporre. Certamente la disposizione delle macchine presenta più difficoltà di quanto si possa immaginare, quando specialmente è necessario imporsi la massima economia di spazio: bisogna procedere per tentativi, e talvolta una disposizione già quasi terminata, per un inconveniente imprevisto, bisogna che sia radicalmente mutata: ma la ostinazione nei tentativi conduce poi alla disposizione più conveniente che è definitivamente scelta.

Non bisogna mai disporre le macchine della medesima specie tutte insieme, ma conviene suddividerle in gruppi.

Trasmissione. — La trasmissione principale dell'officina è sostenuta da sopporti attaccati ai muri perimetrali o alle colonne di sostegno della tettoja quando ve ne sieno. Bisogna aver riguardo a che la trasmissione sia disposta in modo da richiedere la minima lunghezza possibile ed i soli cambiamenti di direzione indispensabili. Il diametro dell'albero deve andare diminuendo man mano che cede per via il lavoro che trasmette.

Quasi tutte le macchine ricevono il movimento da un albero secondario, il quale a sua volta lo riceve dall'albero principale: poche macchine ricevono direttamente il movimento dall'albero principale e sono le più grandi.

Sull'albero secondario vi si trovano una puleggia fissa, una folle ed un cono di puleggie multiple. Sulla macchina un secondo cono di puleggie multiple è disposto in corrispondenza di quelle dell'albero secondario, ma la disposizione delle puleggie è inversa, cioè alla più grande del secondario corrisponde la più piccola della macchina e viceversa. Bisogna aver cura che la graduazione dei diametri sia tale da non costringere a variazioni nella lunghezza del cingolo. La velocità angolare dell'albero secondario deve essere la più propria, cioè la massima variazione sul numero dei giri deve farsi tra l'albero principale ed il secondario. Ogni operajo deve avere a sua disposizione ed in posizione comoda una funicella pel trasporto del cingolo sul secondario dalla puleggia fissa alla folle e viceversa. Gli alberi secondarii sono sostenuti o da sopporti pendenti attaccati alle travi della copertura dell'officina o da sopporti da parete fissati ai muri perimetrali.

I sopporti pendenti sono causa d'un sovracarico sulle travi che è sempre meglio evitare quando si può. In un impianto nuovo sono da preferirsi le trasmissioni sotterranee; nel qual caso l'albero principale e gli alberi secondarii sono piazzati sotto il suolo dell'officina. L'albero principale lo si fa posare sopra sopporti fissi al suolo del sotterraneo, i secondarii si attaccano ai muri laterali del medesimo. Il sotterraneo deve avere anche diramazioni laterali per portare la trasmissione secondaria ai punti ove trovansi le macchine. Colla trasmissione sotterranea resta irremissibilmente fissata la posizione di ciascuna macchina.

Personale della torneria. — Una torneria che fosse provvista del numero di macchine sopra descritto richiederebbe da 140 ai 150 operai, comprendendo il capo officina, i sotto capi, i capi squadra, gli operai e gli allievi operai; a questi ultimi sono affidati i lavori di minor importanza e le macchine più semplici.

Aggiustaggio. — Le operazioni dell'aggiustaggio sono l'aggiustare propriamente detto ed il *pulire*, comprendendo in queste parole tutte le operazioni di finimento dei corpi lavorati, come il *raschiare*, l'*arrotare*, il *brunire*, l'*incidere*, il *rabescare*, ecc. Tutte queste operazioni sono eseguite a mano e nulla influiscono sulla bontà della macchina, ma solo sulla sua apparenza. L'aggiustare è invece una operazione di grande importanza, perchè è una correzione di tutte quelle piccole imperfezioni che presentano gli organi di una macchina e che non si possano scorgere durante il lavoro isolato, ma che si rendono apprezzabili tostochè sono tra loro accoppiati. L'aggiustare dovrebbe essere quindi un lavoro a mano eseguito col soccorso della lima e del bulino, ma pur troppo alcune volte le imperfezioni sono di tal natura che richiedono ancora l'uso delle macchine: così sarà sempre meglio che nell'officina degli aggiustatori vi siano un tornio, una limatrice, una mola ed uno o due banchi da tracciatore.

Oltre a ciò non dovranno dimenticarsi i banchi da limatore ed un bilico per pesare separatamente gli organi che compongono una macchina.

Questa piccola officina può essere disposta sul seguito della torneria, in modo che si possa attingere alla trasmissione di quest'ultima il lavoro necessario al movimento delle macchine.

Montaggio. — Tutti gli elementi di una macchina, dopo di essere stati isolatamente lavorati, arrivano al montaggio per esservi montati. Sotto la direzione di un montatore tutti i pezzi fissi di una macchina sono montati provvisoriamente ed i pezzi mobili sono presentati al posto che essi devono occupare ed indi uniti gli uni agli altri. Il montatore assicurasi allora se il movimento di tutti i pezzi mobili avvenga regolarmente; in caso contrario rimanda all'aggiustaggio gli organi che ritiene imperfetti; in caso favorevole, vengono definitivamente fissati i pezzi fissi, bucandoli sul posto con trapani a scatto ed unendoli col mezzo di chiavarde.

Il montaggio deve essere in comunicazione diretta coll'aggiustaggio, coll'officina dei calderai ed anche coll'officina degli scarpellatori, deve quindi essere piazzato in mezzo a loro. Deve possedere una vasta superficie bene illuminata: due binarii disposti per il lungo mettono in comunicazione il montaggio coll'esterno per mezzo di due porte da 4.5 a 5 metri. Siccome una macchina durante il montaggio deve essere accessibile ovunque, così deve essere montata sopra fosse scavate sul suolo dell'officina.

Una officina di montaggio deve ancora essere provvista di mezzi di trasporto e di sollevamento; una grue

pensile a carretto scorrevole su tutta la lunghezza dell'officina è assolutamente necessaria.

Relazione tra i diversi scompartimenti fra di loro. — Tutti gli scompartimenti dell'officina, fonderia, officina, scalpellatori, fucina, magli, officina calderai, torneria, aggiustaggio e montaggio devono essere messi in comunicazione tra di loro per mezzo di un binario che giri attorno all'intera officina; dei binarii derivati dal principale, provvisti di piattaforme girevoli, entreranno per un certo tratto nei varii locali. Il binario dovrà avere due o tre porte d'uscita, una delle quali sarà la porta principale dell'officina ed una seconda sarà quella di carico e di scarico della fonderia. Di queste porte una sola sarà costantemente aperta, le altre saranno chiuse tosto che i carichi saranno passati. Dalla porta principale entra ed esce il personale addetto all'officina.

Una cinta chiuderà lo spazio occupato dai locali della officina, dei cortili e delle aree coperte riservate a deposito delle materie prime. Il locale per l'ufficio d'arte, i magazzini, le scuderie e le latrine potranno disporsi lungo la cinta; l'abitazione del custode deve essere naturalmente attigua alla porta principale d'accesso.

Bibliografia. — Reuleaux, *Le constructeur* — Redtenbacher, *Der Maschinenbau* — Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures* — Reiche, *Die maschinen fabrication* — Armengaud, *Le vignole des mécaniciens* — *Encyclopédie-Roret*, *Fondeur en fer et en cuivre* — Colombo, *Manuale dell'Ingegnere.*

C. Penati.

COSTRUZIONI MARITTIME. — Franc. *Constructions maritimes.*

Condizioni particolari delle costruzioni marittime. — Le opere edificate nel mare, od esposte al contatto od alla violenza degli elementi che in esso o su esso sono dominanti, vengono denominate *marittime*, e si distinguono dalle altre opere che, erette nelle acque dolci, sono in qualunque modo destinate a contenere, condurre o regolare queste ultime e che comunemente si denominano *idrauliche*, benchè questo appellativo si possa tanto alle prime quanto alle seconde attribuire. Le differenze che si riscontrano fra le forme di quelle e di queste dipendono non solo dall'uso, che tal volta è differente e tal altra è analogo od identico, ma ancora e più particolarmente, dalle variabili circostanze che accompagnano le acque marine e quelle dolci e le quali consistono nelle diversità esistenti fra la loro chimica composizione, in quelle più importanti ancora fra i movimenti che le animano e nella mole delle masse fluide che coi loro moti tendono a smuovere tanto i materiali delle opere stesse quanto i terreni sopra o contro ai quali esse si appoggiano. Le costruzioni marittime si trovano frequentemente esposte a venti di gran lunga più gagliardi di quelli che agiscono in terra ferma, perchè formantisi e moventisi in ampii spazii non interrotti da ostacoli che ne diminuiscano la velocità, ne suddividano le correnti e ne mitighino la violenza con frequenti deviazioni e riflessioni. Nelle acque dolci correnti una sola è la direzione del moto, dipendente dall'azione della gravità, e le leggi di esso, benchè non costanti, sono soggette a variazioni meno frequenti e meno rapide di quelle a cui obbediscono le masse liquide del mare. In queste i movimenti sono dovuti a cause diverse che si manifesterebbero, agendo esse isolatamente, con effetti differenti, ma che, combinandosi fra loro con varia intensità, dipendentemente dalla variabilità delle circostanze locali in cui si svolgono, danno luogo ad una moltitudine di effetti risultanti o complessivi, ossia di fenomeni, per cui riesce assai difficile non solo di prevederli ma anche solo d'indagare le cause produttrici. Notisi ancora che le cause conosciute dei moti del mare sono di loro natura variabili di direzione ed intensità col tempo e coi luoghi, ed apparirà evidente la ragione per la quale i continuati e pazienti studii di rinomati ingegneri, matematici, fisici e naviganti, le loro investigazioni sagaci e profonde nell'ordine teorico, e le loro accurate osservazioni accumulate attraverso ai secoli, non abbiano ancora avuto per risultato pratico d'indicare con certezza la via a seguirsi ogni qualvolta si tratti di risolvere un qualche problema relativo alle costruzioni marittime. Le opere colossali nelle quali noi ammiriamo ora la grandezza dei nostri antichi e che contribuiscono, insieme coi moderni trovati, allo sviluppo straordinario dei commerci e delle difese ed allo allargato benessere sociale, raramente furono da un sol uomo concepite e condotte a compimento, ma quasi sempre furono il risultato del lavoro di parecchie generazioni, di arditi pensieri, di coraggiose iniziative ed anche di grandi errori, che, servirono di scuola ai futuri. Le opere marittime, come l'elemento cui esse sono destinate a trattenere, moderare, utilizzare, hanno un carattere di grandiosità che difficilmente si riscontra in quelle di altra natura, ed aggiungendo alla mole ed alla copia dei materiali che vi si impiegano, difficoltà ingenti di esecuzione, riescono costosissime e di lento procedimento. Aggiungasi ancora che le opere stesse, quand'anche abbiano tale robustezza da resistere all'impeto delle enormi masse d'acqua che contro ad esse vengono ad urtare, non hanno virtù per spegnerne la forza viva, ma le ripercuotono dirigendole su altri ostacoli a produrre nuovi e soventi non preveduti o non prevedibili effetti; ed altre volte accade che desse, colla loro azione, producano in talune parti della massa liquida stato di tranquillità così eccessiva, che generi effetti od inconvenienti opposti a quelli che per mezzo di tali opere si vollero scongiurare.

I materiali immersi nell'acqua del mare, quand'anche rimangano immobili, sono più di quelli impiegati in altri lavori idraulici esposti a cause di rovina, sia per l'azione meccanica del liquido che si manifesta per via di urti repentinamente seguentisi in modo continuo, benchè con intensità variabile, sia per l'azione chimica delle sostanze in esso disciolte, sia per l'attrito dei materiali da esso trasportati, e sia ancora per la rigogliosa vegetazione sottomarina e per l'azione degli esseri organici animati che in esso vivono e si muovono.

Adunque la forma, le dimensioni e la struttura delle opere marittime, mentre devono essere tali che ognuna di queste soddisfaccia completamente allo scopo per cui viene edificata, sono intimamente dipendenti dalle condizioni locali e dagli elementi sopra enumerati, i quali esse devono combattere, od ai quali esse devono resistere senza danno proprio e senza che per loro causa ne siano arrecati ad altre vicine. Lo studio delle costruzioni marittime deve quindi fondarsi su quello accuratissimo delle varie circostanze in cui esse si svolgono, dovendosi perciò esaminare di queste le singole cause e gli effetti, le grandezze di quelle e di questi, non che le loro variabili forme, l'importanza relativa ed i modi coi quali, combinandosi fra loro in svariate condizioni di luogo e di tempo, danno luogo ai fenomeni che effettivamente si osservano.

Dalle condizioni esposte, e più ancora da quelle che si andranno via via svolgendo, appare come i problemi relativi alle costruzioni marittime siano di soluzione ardua e come non debba arrecare meraviglia se nel ricercarla siano frequentemente opposte le opinioni di

uomini preclari e generalmente riconosciuti sommi per competenza nelle questioni d'idraulica marittima. Quando poi si pensi al carico, che alcune di esse impongono alle finanze dei municipii, provincie o governi, già grave quand'anche per sapiente e fortunata decisione si vengano ad ottenere i vantaggi che per esse si ripromettevano, e gravissima poi quando ne risulti insufficienza o danno, e quando si pensi ancora che spesso il problema viene complicato da esigenze contraddittorie d'interessi commerciali, politici o militari, risulterà spiegato come sovente alcune opere marittime di primaria importanza abbiano dato luogo a clamorose polemiche, ad opposti e coscienziosi pareri di Commissioni tutte competenti, a critiche acerbe sui progetti definitivamente adottati ed a ritardi talvolta secolari, per se stessi dannosi, ma pure giustificabili perchè causati dal pericolo d'incorrere, precipitando, in danni maggiori. E si spiega come molte opere di tal genere si trovino interrotte, oppure, incominciate in un modo, venissero col tempo più volte modificate ed in altro modo proseguite, inspirandole a nuovi concetti, talvolta perchè i vizi del primo operato vennero durante i lavori riconosciuti o da questi già resi manifesti, tal altra anche solo per cambiata direzione o per influenza di paragone con altre opere di tal genere in altro luogo, ma in condizioni simili eseguite.

Se nello studiare un progetto di qualsiasi opera è utile non solo di conoscere i precetti, ma ancora di esaminare le opere simili da altri edificate per trarne ammaestramenti, ciò può dirsi indispensabile per quelle idrauliche e più particolarmente per le marittime, laonde gli autori, che più estesamente trattarono di queste materie, corredarono il loro dire di frequenti esempi, che meglio fanno risultare come si debba in cadun caso indagare tutte le circostanze, e, ponderatele, fra loro coordinarle. Le relazioni dei lavori fatti, gli scritti degli uomini valenti che precedettero o seguirono l'esecuzione di opere grandiose sono documenti preziosi da consultarsi e valgono a compire quelle lacune, che in un trattato generale sempre si trovano. La lettura di questi documenti non può però essere proficua che a chi possegga le conoscenze elementari delle quali si compongono le questioni relative alle opere marittime ed è di esse che si occupa il presente articolo.

Alcune definizioni. — A rendere più conciso e chiaro il linguaggio nello svolgimento della presente materia gioverà premettere alcune definizioni dei vocaboli che più generalmente occorrerà di dover impiegare. Si usano le parole *coste*, *spiaggie*, *rive*, *sponde* soventi confusamente per indicare il limite ove finisce la terra e comincia il mare. Volendo però dare ad ognuna di esse un significato proprio, riterremo che: *costa* sia un limite ripido del mare contro il quale la linea di separazione fra l'acqua e la terra si abbassi o si innalzi non spostandosi o spostandosi di poco nel senso orizzontale; *spiaggia*, limite a dolce pendenza della terra, parte emergente dalle acque e parte sommerso, sul quale la linea di separazione fra l'acqua e la terra si sposta per grandi tratti orizzontali ad ogni cambiamento di livello; *riva*, una stretta zona di terra conterminante col mare; *sponda*, una riva elevata sull'acqua sostenuta da un rivestimento. Se il rivestimento è in muratura, la sponda si dice pure *riva murata*. La ripida scarpa limitante una costa si estende frequentemente a grande profondità sotto il mare, per cui presso alle coste si ha ordinariamente fondo sufficiente per l'accostamento delle navi a meno che esso non sia incagliato da *scogli* o grandi massi di pietra. La spiaggia non offre fondo adatto allo accostamento delle navi che a distanza dalla riva tanto più grande quanto più dolce ne è la pendenza. Dicesi *lido* una zona di terreno conterminante col mare, più estesa di una riva, adjacente ad un porto, od ad una città e limitata da ostacoli artificiali o da piccoli ostacoli naturali; *littorale* ha senso più largo e comprende la zona di terreno prossima al mare che si estende fra questo ed una linea di grandi ostacoli naturali per una o più provincie od anche per un intero Stato.

Rada è uno spazio più o meno grande del mare prossimo ad una riva, generalmente ad una costa, dove le navi si trovano protette dai venti e dai movimenti del mare o dalla conformazione stessa molto concava della riva o da ostacoli artificialmente elevati, ed avente profondità d'acqua sufficiente, perchè dette navi possano sempre galleggiare, e fondo adatto per fissarvi le àncore. Le rade servono di rifugio nelle tempeste, e, se sono prossime ad un porto lo precedono, servono di fermata alle navi per attendere tempo opportuno all'ingresso. Una rada non sufficientemente difesa si dice *aperta* o *foranea*. Le rade sono particolarmente utili avanti ai porti militari, perchè in esse la squadra può manovrare per ordinarsi ed uscire in colonna di marcia o spiegata in battaglia.

Porto è una porzione limitata del mare dove le navi possono accostarsi alle rive e, rimanendovi galleggianti e fisse, si prestano allo scarico e carico ed agli imbarchi e sbarchi. I porti sono ordinariamente difesi contro i venti ed i movimenti dell'acqua da ostacoli artificiali, hanno rive murate, e queste sono circondate dai locali necessari pel servizio del porto. Nei mari in cui le acque hanno livello periodicamente variabile, il porto è ordinariamente costituito da parecchi *bacini* chiusi da porte mobili, le quali intercettano i *canali* di comunicazione di essi coll'*antiporto*, spazio d'acqua ove questa ha profondità sufficiente pel galleggiamento anche quando il suo livello è minimo.

Seno è una porzione di mare limitata da un tratto di riva, sia costa o spiaggia ad andamento molto concavo verso l'acqua. Spesso una riva, o lido, o littorale è formata da una successione di seni divisi fra loro da *capi*, *promontorii*, *penisole*.

Venti. — I venti o correnti d'aria costituiscono una delle cause principali dei movimenti dell'acqua del mare, i quali dipendono dalla direzione e violenza di essi, e modificano ancora quelli dovuti ad altre cause; essi acquistano talvolta veemenza da compromettere la stabilità delle opere emergenti dal mare, specialmente se molto elevate o poste all'estremità di un promontorio od in altro modo distanti dalle rive; essi, agendo sulle vele delle navi, ne agevolano o rendono più difficili le manovre per l'ingresso e l'uscita dai porti; essi ancora sollevano i materiali minuti, come terre e sabbie, depositate dal mare sulle spiaggie e lasciate scoperte poi col ritirarsi delle acque e le trasportano talvolta a grandi distanze spandendole od accumulandole sulla terra o riportandole nel mare.

I venti agiscono con intensità e direzioni molto incostanti, modificati anche dagli ostacoli che essi incontrano nel loro cammino. Venti fortissimi in alto mare, giunti alla terra, vi continuano il loro corso con impeto decrescente a causa di frequenti ostacoli: monti, alberi, case, ecc. Gli altri ostacoli, come le coste elevate ed i versanti dei monti le cui falde si bagnano nelle acque o si fermano a non grande distanza dalle rive, riflettono il vento, e talvolta ripercuotendolo successivamente, danno luogo a fenomeni strani e diversi, come a correnti inverse, a turbini, ecc. ecc.

La direzione del vento che spira in un dato punto della superficie terracquea si indica riferendola a quella

dei punti cardinali. La così detta *rosa dei venti* dividesi con due assi normali fra di loro, e diretti l'uno secondo il meridiano del luogo e l'altro secondo il parallelo, nel modo indicato dalla figura 1580, in quattro quadranti. Le denominazioni scientifiche, comuni e marinaresche delle direzioni cardinali, e di quelle che dividono in due ed in quattro parti ognuno dei quadranti risultano dalla figura. La rosa dei venti è così suddivisa in sedici parti, ed ognuna di queste suolsi ancora suddividere in due, per cui si distinguono in tutto trentadue direzioni diverse. La direzione di un vento poi s'indica nominando quella da cui esso arriva, sottintendendo che vada nella opposta, onde si suol dire vento di Nord o di tramontana, di Sud-Ovest o di Libeccio, di Sud-Sud-Est o di Ostro-Scirocco, ecc. Volendo poi intendere un vento che spiri, per es., tra Levante e Greco-Levante si dice vento di Levante 1/4 Greco-Levante oppure di Est 1/4 Est-Nord-Est.

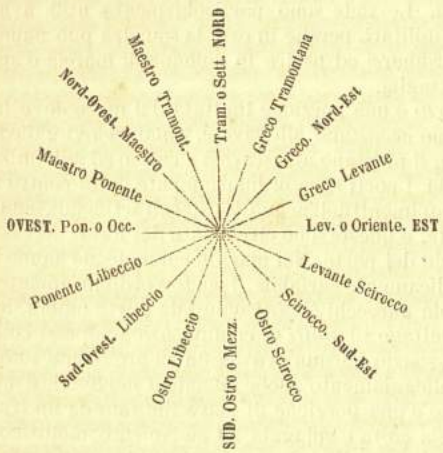


Fig. 1580.

Le grandi correnti atmosferiche terrestri si producono in modo continuo perchè dipendono dalle differenze termiche nei varii punti del nostro globo e si modificano con leggi periodiche dipendenti dalle variazioni periodiche di dette differenze coll'alternarsi delle stagioni. Nella zona *torrida* l'aria, riscaldandosi a contatto del suolo infuocato o dell'acqua, giacchè poco o nulla essa viene riscaldata dai raggi solari che la attraversano, si eleva a causa della rarefazione delle sue parti inferiori. La immensa massa fluida atmosferica tende costantemente ad equilibrarsi, o livellarsi, quindi una corrente d'aria, giungendo dalle regioni polari, si avanza per riempire il vano lasciato da quella sollevata presso l'equatore, mentre questa si spande e si riversa verso i poli. Ecco adunque due correnti, l'una superiore dall'equatore ai poli e l'altra inferiore inversamente diretta. Ma la rotazione diurna della terra complica il fenomeno. Ogni punto della terra ruota con uguale velocità angolare attorno all'asse di questa, e quindi la velocità di trasporto trasversale ai meridiani, che all'equatore giunge ad oltre 460^{m} al 1", va diminuendo nella proporzione dei coseni delle latitudini procedendo verso i poli. La massa d'aria, che all'equatore era animata di velocità nel senso da Ponente ad Oriente, inoltrandosi successivamente sovra punti della terra ed in masse d'aria dotati di velocità minore rispetto alla sua, conserva tuttavia per causa dell'inerzia gran parte della velocità primitiva, per cui il suo movimento nel senso dei paralleli (relativo ai punti della terra) si fa sempre più veloce in quel senso, e componendosi con quello lungo i meridiani dà luogo ad una corrente che sempre più si inflette da Ponente a Levante procedendo verso il polo tanto del nostro emisfero quanto dell'opposto. Il fenomeno inverso succede per le correnti che dai poli si dirigono all'equatore; esse, dirette dapprima secondo i meridiani e trascinate solo in parte dalle masse d'aria dotate di velocità sempre crescente da Ponente a Levante, si inflettono in senso opposto avvicinandosi all'equatore. Per causa del moto annuale della terra, e del conseguente spostamento della posizione relativa del sole rispetto alla terra, varia la posizione giornaliera del centro di riscaldamento, origine della grande corrente sommariamente descritta, e quindi le perturbazioni periodiche di essa. Tale è l'origine dei venti *alisei* inferiori e superiori che si estendono dall'equatore ad una zona di calma posta a circa 30° di latitudine; nel nostro emisfero gli alisei inferiori o venti polari soffiano dalla direzione N.-E., e quelli superiori dalla direzione S.-O., mentre nell'altro emisfero vi corrispondono le direzioni S.-E. e N.-O. Alla zona di calma seguono altre zone dette dei *contro-alisei*, distinte in inferiori e superiori; i contro-alisei inferiori si dicono anche venti equatoriali, ma le direzioni di questi sono assai meno costanti perchè influenzate dagli estesi continenti, che, oltre all'ostacolo materiale, siccome assorbono ed emettono il calore più facilmente dell'acqua, danno luogo a sorgenti locali di movimenti aerei.

Sono adunque gli alisei venti *costanti*, mentre sono *periodici* i *monsoni* che soffiano tra l'Africa e l'America lungo il mare Indiano per sei mesi in una direzione e sei altri nell'opposta, e gli *etesii* del Mediterraneo, che con minor regolarita di periodo dei precedenti, spirano alternativamente da Ponente e da Levante e che forse dipendono dalle stesse cause dei monsoni.

Le grandi correnti vengono assai modificate in direzione, intensità e regolarità dalla presenza dei continenti e dai venti irregolari dovute a cause locali, cioè forma diversa di terre, variazioni meteorologiche, ecc. Presso alle rive si hanno poi venti specialissimi dovuti anche alla forma dei seni, dei capi, dei littorali, ecc.

In una località dicesi: *vento regnante* quello che spira per maggior numero di giorni dell'anno in una data direzione; *vento dominante* quello che soffia con maggior violenza; *vento di traversia* quello che è diretto normalmente alla riva; venti di *terra* o di *mare* secondo che vengono dall'una o dall'altra direzione indicata dal loro nome. I venti regnanti coincidono spesso coi dominanti, talvolta sono quelli di traversia, e possono provenire da terra o dal mare. Il vento dominante è soventi quello che giunge alla riva secondo la retta che partendo da questa attraversa più gran tratto di mare senza trovare ostacoli. I venti leggeri dovuti a cause locali soffiano spesso da terra di notte e da mare di giorno, e ciò perchè la terra si riscalda e raffredda più prontamente dell'acqua. La conoscenza dei venti lungo i littorali è di massima importanza per le questioni riferentisi ai porti ed al regime delle coste, delle spiaggie e delle foci dei fiumi.

La velocità dei venti varia fra limiti estesissimi. Essa viene misurata per mezzo dell'*anemometro*. Ad ogni velocità corrisponde un dato valore della pressione in chilogrammi che il vento esercita contro una superficie piana collocata normalmente alla sua direzione e la cui conoscenza è necessaria per adattarvi le resistenze dei corpi che vi si trovano soggetti e per valutarne gli effetti. I venti vengono classificati secondo la loro velocità, com-

prese per ogni denominazione fra certi limiti, nel modo che appare dal seguente prospetto, desunto dall'*Annuario Meteorologico*, riportato dal Debauve (Vedi la *Bibliografia* in fondo all'articolo).

DENOMINAZIONI ordinarie	DENOMINAZIONI di marina	Velocità
		m.
Calmo	Calma o bonaccia (*calme*)	0 a 4
Debole	Piccola brezza (*petite brise*) . . .	4 a 15
Moderato . .	(*jolie brise*) . . .	15 a 25
Abbast. forte	(*bonne brise*)	25 a 60
Forte	(*forte brise*)	60 a 80
Molto forte .	Freschissimo (*grand frais; grande brise*)	80 a 100
Fortissimo .	Colpo di vento . } (*tempête*)	100 a 130
Uragano . . .	Uragano . . . . }	130 a 140

Le pressioni prodotte dal vento sono quelle annotate nel seguente specchio che lo Sganzia riporta dall'*Annuaire du bureau des longitudes* del 1818.

Denominazione del vento	Velocità in m. per 1"	Pressione in cg. sul mq.
Brezza leggera	0.50	0. 027
Brezza dolce	1.00	0.1086
Vento dolce	2.00	0.4344
Vento abbastanza forte .	5.50	3.285
Vento forte	10.00	10.86
Vento fortissimo	20.00	43.44
Burrasca	22.50	55.00
Grande burrasca	27.00	79.20
Uragani	36.00	140.74
Uragano che rovescia gli edifizi e sradica gli alberi	45.00	220.00

I movimenti del mare. — L'immensa massa d'acqua, che forma il mare e che, salvo piccole eccezioni, non è interrotta, ma, interposta fra i continenti, ne occupa gli intervalli e ne lambe i littorali, seguendone tutte le sinuosità, e la quale, sotto l'azione della gravità e della forza centrifuga, se fosse libera, tenderebbe a disporsi attorno alla terra con forma limitata da un elissoide di rivoluzione schiacciato nella direzione dell'asse polare, è continuamente agitata da movimenti diversi, le cui cause principali possono ridursi alle tre seguenti: 1° l'azione del vento sulla sua superficie; 2° le differenze di temperatura nei varii punti della sua massa; 3° le azioni attraenti che le masse della luna e del sole esercitano sopra di essa. Queste cause, quando potessero agire indipendentemente l'una dall'altra, combinandosi colle azioni costanti della gravità e della forza centrifuga, ed astraendo dalle modificazioni che nei loro effetti sono arrecate dalla presenza delle parti terrestri del globo, danno luogo rispettivamente ai fenomeni semplici delle *onde*, delle *correnti* e delle *maree*. Ma tali cause sono contemporanee ed ognuna di esse è variabile, onde ne avviene che i fenomeni indicati, sovrapponendosi, si complicano ed originano moti complessi, dei quali, benchè essi siano dovuti a cause note, riesce assai difficile il rendersi ragione. E se non è agevole il risalire dagli effetti osservati allo scoprimento delle cause, lo è ancor meno il rintracciare i fenomeni che possono prodursi in qualche luogo a ragione della moltiplicità e variabilità delle circostanze, delle quali sarebbe necessario di tener conto per tali ricerche.

I movimenti, che ci appajono alla superficie del mare, si estendono più o meno al di sotto di essa, secondo la loro origine, per cui la forma del fondo e la sua altezza hanno influenza nel ritardarli, accelerarli, od in altro modo modificarli; e tali influenze sono naturalmente più sensibili presso le spiaggie dove la profondità è minore e possonó essere tali da trasformare anche la forma dei moti. Gli spostamenti di una massa considerevole di acqua in un sito qualunque hanno per conseguenza spostamenti di altre masse che vanno propagandosi di prossimo in prossimo sino a che, o per aumentata estensione di massa messa in moto o per resistenze incontrate, si spengono, o pel sopravvenire di altre comunicazioni di moti si compongono con questi.

Da questa sommaria esposizione delle cause dei moti del mare appare la ragione per cui, non ostante l'importanza della questione e non ostante che di essa si siano occupati sommi ingegni, si sia ancor lungi dalla sua completa cognizione. I matematici, partendo da ipotesi riconosciute verosimili sulle leggi regolatrici delle forze producenti i vari moti e per via analitica, giunsero a dar ragione dei più importanti fenomeni. Gli idraulici e naviganti, movendo invece dall'osservazione e da numerosissimi fatti constatati con accurate e ripetute esperienze, cercarono di risalire dai fenomeni osservati alle leggi che li governano. I due procedimenti presi isolatamente sono imperfetti, ma combinati fra loro, perfezionandosi sempre più, tendono a completarsi e giungere a risultati di pratica utilità. Devesi avvertire che le deduzioni teoriche trovano più frequente conferma nell'ampio ed alto mare dove minori sono le perturbazioni; mentre invece presso alle terre, a motivo della moltiplicità di cause perturbatrici, devesi dare maggior peso a quelle della osservazione; mentre le prime sono specialmente utili per la nautica, le seconde vanno più particolarmente prese in considerazione dagli ingegneri marittimi.

Le onde. — La superficie del mare non è mai piana ed immobile. Essa vedesi continuamente increspata dalle *onde*, ossia da sporgenze di forma cilindrica, di lunghezza indefinita, pressochè equidistanti fra di loro e suddivise da solcature, le quali si corrono dietro l'una all'altra con moto progressivo continuo dal sito ove si producono fino ai limiti del mare. Se ad un tratto il mare diventasse tranquillo esso si disporrebbe secondo una superficie non ondulata, la quale sarebbe ad altezza intermedia fra il sommo delle sporgenze e la parte infima delle solcature, ed è quella che segna il livello del mare. Questo importante fenomeno è dovuto alla pressione inclinata del vento sulla superficie del mare, ed è simile a quello che si produce in acqua stagnante nella quale si lasci cadere un grave. La depressione prodotta da questo induce sollevamento nell'acqua contigua, che si dispone ad argine circolare; dopo questo primo effetto ricadono le acque sollevate, ma, cadendo, oltrepassano la posizione primitiva e formano un solco pel quale si sollevano le acque contigue esterne formando un nuovo argine più ampio del precedente, e lo stesso fatto si riproduce successivamente dando luogo a nuovi anelli e solcature sempre di raggio maggiore, ed all'occhio appare che ogni anello si dilati allontanandosi dal centro di agitazione, e cedendo il posto ad altri successivi che si vanno formando attorno a detto centro. A misura però che la commozione prodotta va invadendo masse sempre più ampie, diminuiscono le altezze delle sporgenze e le profondità delle solcature e le loro distanze fino a che o si spengono o vengono interrotte dai limiti dello stagno; contemporaneamente diminuiscono le intensità dei movimenti dal centro e la calma va ristabilendosi progredendo da questo verso l'esterno. Ma, se dopo il primo

grave, se ne fa cadere un secondo, in uno degli istanti nei quali il centro si trova depresso ed in modo che l'urto della caduta sia ugualmente intenso che il primo, si ripetono gli stessi effetti e nello stesso modo, e, se si continua a lasciarne cadere altri successivi, il fenomeno, anzichè percorrere il ciclo sopra descritto, diviene continuo, si manifesta con maggiore energia e si va sempre più allargando. Un fatto simile a questo si produce se alla caduta di gravi isolati si sostituisce quella di un liquido cadente o di un soffio d'aria concentrata, e si verifica talvolta anche nel mare per qualche causa sottomarina istantanea, come ad es. terremoto od eruzione vulcanica, e si ha allora il fenomeno dell'*onda solitaria*. Il vento arriva sull'acqua in forma di corrente a sezione estesissima e forma non un centro depresso, ma una serie di depressioni intercalate da sporgenze, le quali, benchè abbiano tracciato circolare, per l'immensa grandezza della curvatura, appaiono alla limitata portata dello sguardo come rettilinee.

Il movimento di un'onda si può esperimentalmente imitare quando si sospenda una lunga fune per una estremità e, tenendola tesa per l'altra, si sollevi questa e la si riporti alla posizione primitiva con movimento rapidissimo. Si forma una sinuosità che si avanza, mantenendo forma costante, dall'estremo agitato a quello fisso. Se la stessa scossa si ripete più volte ad uguali intervalli, si osserverà sulla fune una serie di sinuosità uguali che si corrono dietro, appunto come le onde del mare, e non si avrà che a immaginare la superficie cilindrica a generatrici passanti per l'asse della fune e normali al piano verticale che lo contiene, ed a seguirne il moto, per avere un'idea abbastanza giusta del fenomeno indicato.

Diconsi: *altezza* di un'onda la media delle differenze di livello fra ciascuno di due culmini o vertici successivi, e la massima depressione fra essi compresa; *larghezza*, e da alcuni anche *lunghezza*, la distanza fra tali culmini; *velocità* quella con cui pare si avanzi un punto qualunque del vertice dell'onda.

Pare adunque, a chi guarda il mare, che l'acqua vi si avanzi nel senso in cui cammina l'onda e colla velocità di questa; ma ciò non è che apparenza, e per convincersene basta osservare un galleggiante libero, il quale si vedrà ad oscillare attorno ad un punto, oppure a muoversi, ma con minor velocità dell'onda, nel senso di questa od anche in altra direzione. Come un punto della fune quando fa parte della sinuosità mobile si innalza e si abbassa descrivendo una trajettoria particolare, della quale si può coll'analisi trovare la forma, così le varie molecole d'acqua s'innalzano e si abbassano, e le forme delle trajettorie da esse descritte furono oggetto di molti studii. Come l'ampiezza e la velocità della sinuosità della fune dipendono dall'entità della scossa e dal diametro e rigidità di quella, così le analoghe quantità delle onde dipendono dalla velocità e direzione del vento, dall'ampiezza del bacino in cui si muove, dalla densità e dalla profondità dell'acqua, perchè necessariamente l'impulso dato alla superficie si estende anche, più o meno, dall'alto al basso. Molte sono le incognite e molte sono le influenze che agiscono sulla forma del fenomeno, e di qui la difficoltà della questione.

Le teorie sul moto ondoso del mare, che ebbero maggiore grido, partirono da una ipotesi sulla legge del moto delle molecole, e cercarono di dedurre da quella la forma dell'onda, la sua velocità, non che alcune altre conseguenze utili per la nautica specialmente, ed in minore grado anche per l'argomento del presente articolo. Due sono le ipotesi adottate e che diedero luogo a due teorie, cioè: quella dell'*oscillazione rettilinea* o del *movimento a sifone* e quella del *movimento orbitale*. La prima fu fondata dal *Newton* e seguìta da molti rinomati scrittori, fra gli altri, dal Bernoulli, dal Bremontier e dal Virla. La seconda si basa su esperienze stabilite dal Gerstner, dai fratelli Weber, dal Caligny e da J. Scott-Russel e venne adottata dall'Emy, che su essa fondò la sua teoria, generalmente preferita alla prima.

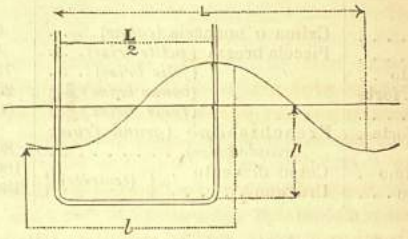


Fig. 1581.

Colla teoria del *movimento a sifone* si ammette che ogni molecola si muova secondo una verticale con moto alternativo, con quella stessa legge con cui si muoverebbe il pelo liquido nel ramo verticale di un sifone rovesciato (fig. 1581), di cui l'altro ramo si trovasse distante dal primo di una quantità uguale alla mezza larghezza dell'onda. Adottando le denominazioni segnate sulla figura, la durata di una oscillazione è data da $T = \sqrt{2l}$, ed ove si trascuri la lunghezza dei bracci verticali di fronte alla loro distanza (il che in seguito si riconobbe troppo arbitrario) si ha

$$T = \sqrt{L}$$

ed allora la velocità dell'onda risulta

$$V = \frac{L}{T} = \sqrt{L}.$$

Queste due formole sono ben lungi dal verificarsi in pratica, come non si verifica la forma a sinusoide della sezione normale di un'onda intera, conseguente da detta teoria, che molto grossolanamente. Il Virla corresse tali formole adottando

$$T = \sqrt{L + 4p} \qquad \text{e} \qquad V = \frac{L}{\sqrt{L + 4p}}$$

le quali sono alquanto meno lontane dal vero delle prime.

Il Colonnello Emy ammise, conformemente all'esperienza, che ogni molecola d'acqua percorra un'orbita circolare, il cui diametro, massimo alla superficie, vada gradatamente decrescendo passando a strati successivamente più bassi fino a profondità indefinita; e che le molecole di ciascuno strato descrivano circoli uguali ma con ordine differente, per modo che esse si trovano alla sommità della propria orbita in corrispondenza al culmine e nel punto infimo in corrispondenza al solco. Le orbite inferiori essendo percorse nello stesso tempo delle superiori, la velocità delle molecole vi è più piccola. Da questa ipotesi ottenne i seguenti risultati:

1° la durata dell'oscillazione è

$$T = \sqrt{\frac{2\pi}{g} L} ;$$

2° la velocità è

$$V = \sqrt{\frac{g}{2\pi} L} ;$$

3° la forma di un'onda è quella di due mezze *cicloidi*, nelle quali al punto di regresso sia sostituito un raccorda-

mento curvilineo (fig. 1582). Questi risultati sono assai più prossimi al vero; la forma dell'onda è infatti acuminata, ossia tale che la parte di curva emergente sul livello medio è più elevata e ristretta di quella che sta al di sotto.

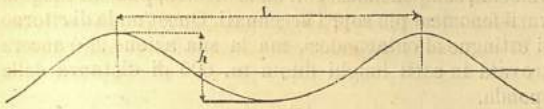


Fig. 1582.

In mare poco profondo le orbite circolari, procedendo verso il fondo, si vanno trasformando in elissi sempre più schiacciato, fino a che si riducono in oscillazioni orizzontali.

Si è riusciti a dimostrare che l'ipotesi geometrica del movimento cicloidale si accorda colle forze che si ammette agiscano sull'acqua, cioè la pressione atmosferica, la gravità e la forza centrifuga.

Le onde sussistono anche quando non vi ha vento; esse sono allora onde di propagazione, cioè provocate da altre onde più lontane prodotte direttamente dal vento, oppure sono quelle che, già prodotte dal vento, persistono dopo che questo ha cessato. Quando la causa loro è la seconda delle indicate si ha ciò che si vuol denominare *maretta* od anche *marvecchio*. Può avvenire anzi che il movimento apparente continui in un senso, quando già il vento ha cambiato direzione, diventando anche contraria.

Se le onde vengono colpite da un vento forte, questo, incontrando la faccia dell'onda vi si scompone in due componenti, di cui una orizzontale e l'altra tangente alla faccia stessa; la prima produce spostamento orizzontale e la seconda sfugge. Il trasporto orizzontale per l'attrito o vischiosità dell'acqua si trasmette dallo strato superficiale a quelli inferiori diminuendo di ampiezza e si forma così una vera corrente, che per la sua origine e posizione, si può chiamare *onda corrente di superficie*, sensibilissima nelle burrasche. Il profilo trasversale dell'onda, simmetrica quando il mare è tranquillo o quando è solo agitato da brezza, prende allora una forma inclinata, presentando pendenza più dolce dalla parte ove è spinta e depressa dal vento e più ripida dalla opposta (fig. 1583); aumentando ancora la potenza del vento,



Fig. 1583.

o persistendo essa, avviene ancora che la parte assottigliata al vertice dell'onda si stacchi ricadendo sulla seguente con spruzzi e spuma. Le onde spinte dal vento se inclinate di poco diconsi *flutti*, *marosi*, *cavalloni* e *montoni* (fig. 1584) se la deformazione è molto sensibile.

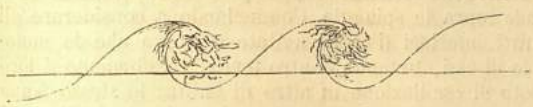


Fig. 1584.

Se l'azione di un vento forte dura lungo tempo può produrre sollevamenti anche notevoli del livello medio dell'acqua contro un intero littorale, per causa del trasporto suindicato, e se ne osservarono di altezza fino a $0^m.50$ nel Tirreno, di 1^m nell'Adriatico, di 2^m nell'Oceano ed anche di maggiori in circostanze eccezionali. Fatto simile si è osservato anche in certi laghi dove per causa di vento forte e prolungato si ha depressione presso una riva e sollevamento presso la opposta.

Le nozioni teoriche accennate sono insufficienti a fornire le relazioni vere che necessariamente devono esistere fra la direzione, inclinazione e velocità del vento, l'altezza, la larghezza e la velocità delle onde e la profondità a cui hanno movimento sensibile. Il *Bertin* in una recente memoria ha cercato appunto di stabilire questa relazione, ma le questioni che egli tratta ed i risultati a cui giunge sono specialmente utili per l'arte navale. Pel nostro assunto ci limiteremo a riportare alcuni dati di osservazione.

È constatato che i colpi di vento, ossia venti forti ma poco duraturi, danno onde alte ma strette, mentre quelli che soffiano per lungo tempo in una stessa direzione producono onde grandi ed estese.

L'altezza delle onde è maggiore nei mari ampii e profondi che in quelli ristretti ed a fondo elevato, e diminuisce avvicinandosi alla terra dove diminuisce la profondità. Nel Mediterraneo, coi grandi venti, tale altezza varia fra m. 3 e 4, ma si sono osservate anche onde alte m. 5 ed eccezionalmente m. 9 nelle grandi burrasche; nell'Atlantico l'altezza media col tempo grosso è di m. 6, giunge frequentemente a 9 ed a 13 m. nelle burrasche; nell'ampio e non interrotto mare del Sud se ne videro anche di m. 20 e più. La velocità è pure variabilissima; la massima osservata è di m. 20 (nel golfo di Guascogna), ma è ordinariamente molto minore. La larghezza delle onde cresce colla loro altezza, ma non sta con questa in rapporto costante; diminuisce quando il fondo del mare è elevato e, se può discendere talvolta fino a 3 o 4 volte l'altezza, può giungere a 20 volte e più.

Questione importantissima è quella della profondità a cui arriva la propagazione del moto ondoso e della intensità del moto alle successive altezze. Ritenevasi altra volta che la profondità massima della commozione delle onde fosse di m. 5 nel Mediterraneo e di m. 8 nell'Atlantico, ma numerose osservazioni ed esperienze fatte in questo secolo dimostrarono erronea quella credenza. È provato che tale quantità aumenta colla agitazione del mare e che durante le tempeste si producono effetti di smovimento a profondità nelle quali a mare calmo vi ha riposo. La prova più certa della influenza della agitazione diversa sulla profondità della sua propagazione si ha nell'effetto prodotto dagli scogli sommersi, i quali non danno alcun indizio superficiale se profondi, sollevano le onde e le convertono in flutti, in marosi, e finalmente le frangono a misura che ne diminuisce la profondità sotto il livello medio, od a misura che a uguale profondità aumenta l'intensità del moto ondoso. È notevole ciò che si osserva nella baja di S. Giovanni di Luz (Golfo di Guascogna al S-O. di Bajona). Vi ha uno scoglio, detto Artha, posto a m. 1150 dalla riva ed a m. 9.30 sotto il livello della bassa marea, il quale reagisce sull'onda, sollevandola, quando questa non ha che m. 1.50 a m. 2 di altezza, mentre l'ondulazione continua regolarmente attorno e su altri scogli più profondi. Crescendo l'agitazione i flutti si frangono su di esso, poi si manifestano sollevamenti su scogli profondi m. 20, e successivamente su altri più profondi, finchè, anche su uno posto a m. 28 sotto le basse maree, arrivano a frangersi i flutti. In alcuni punti dell'Oceano si sono osservati indizi di movimento sino a profondità di m. 200. Altri elementi per giudicare di questa importante questione si esporranno nel progresso di questo articolo trattando delle spiagge e delle murature sommerse.

Avviene talvolta che, sopravvenendo un vento contrario alla direzioue del moto apparente delle onde, queste siano ritardate prima, poi arrestate ed invertite. Il moto superficiale si propaga lentamente dall'alto al basso, per cui vi ha un periodo di tempo in cui le onde superiori si muovono in senso inverso alle profonde, e ciò finchè queste siano anch'esse trascinate. Fenomeno simile può pure prodursi quando le onde inferiori siano provocate da una causa sottomarina, come per es. un'eruzione vulcanica.

Avviene ancora talvolta che in mare agitato venga a soffiare un vento o nella direzione stessa del moto ondoso, od in direzione opposta od obliqua, e tali circostanze possono dar luogo a fenomeni diversi e curiosi, dovuti a ciò che la nuova causa produce altre onde che si sovrappongono alle prime. Così sulla superficie di grandi onde possono vedersene muovere delle piccole, oppure seguirsi ondulazioni di diversa ampiezza nello stesso senso, per modo che quando coincidono i culmini delle due ondulazioni diverse si ottengono onde più elevate delle altre o di differente altezza irregolarmente distribuite, od intercalate a giusti intervalli fra quelle più basse o viceversa. Due ondulazioni uguali e contrarie possono coincidere e dar luogo al fenomeno dell'onda non animata dal moto di traslazione.

Influenza delle coste, delle spiagge e dei corpi immersi sulle onde. — L'ondulazione sviluppatasi in alto mare si avanza verso la riva nella direzione del vento che l'ha provocata; ivi, per l'influenza degli ostacoli delle coste, delle spiagge, degli scogli o di altri corpi immersi, essa si trasforma in modi diversi secondo la forma e disposizione di questi ostacoli; ed i fenomeni che si producono sono di somma importanza per il costruttore marittimo.

Quando l'onda incontra una superficie pressochè verticale viene *ripercossa* o *riflessa* secondo che la direzione del suo moto è normale od obliqua alla parete, e tale fenomeno è conosciuto sotto il nome di *risacca*, dal francese *ressac*. Quando l'ondata o colpo di onda è diretta normalmente alla parete, tutta la forza viva delle molecole, che nel loro moto orbitale si dirigevano verso l'ostacolo, viene improvvisamente trasformata in questi effetti: deformazione o smovimento dell'ostacolo; riscaldamento, sollevamento dell'acqua, depressione dell'acqua sottostante. Se l'ostacolo è immobile si produce adunque sollevamento, sotto forma di alti spruzzi d'acqua, e depressione sul fondo; per cui se la base dell'ostacolo non è sufficientemente bassa può anche essere scalzata. Questo effetto viene spesso ancora aumentato dall'acqua che

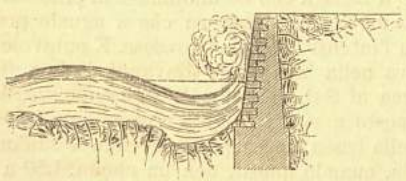


Fig. 1585.

sollevatasi ricade, laonde, se il fondo non è molto profondo, si viene a formare come un solco ai piedi ed innanzi all'ostacolo (fig. 1585). Se questo si eleva di poco sull'acqua può avvenire che l'acqua sollevata, conservando ancora parte della sua forza viva, si riversi sopra al medesimo ed anche lo oltrepassi (fig. 1586 ed 1587). Questo effetto è più notevole se l'ostacolo ha forma di piano o di altra superficie inclinata; se invece presenta forma di piano inclinato in strapiombo è più grande l'azione escavatrice sul fondo; e l'acqua che si solleva ripiegandosi a voluta ricade verso il mare. Ad ogni ondata si ripete lo stesso fenomeno, ma l'acqua cadente dà luogo ad un'onda di ritorno, la quale, a seconda della forma che assume e della velocità, componendosi coll'onda diretta, può dar luogo ai varii fenomeni più sopra accennati. Quest'onda di ritorno si estingue allontanandosi, ma la sua azione si è ancora trovata in certi luoghi fino a m. 600 di distanza dalla sponda.

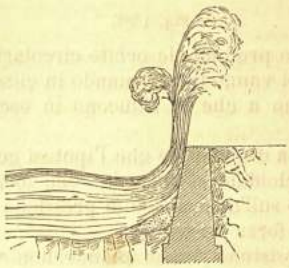


Fig. 1586.

Se l'ondulazione ha direzione inclinata alla parete, essa viene riflessa con legge uguale a quella che regola le riflessioni luminose, ottiche e caloriche; e può essere allora diretta verso altra parte della riva o contro altro ostacolo, ove si comporta come onda diretta. Avviene talvolta che un'ondulazione successivamente riflessa venga a prendere, in un punto lontano da quello in cui essa ha urtato il primo ostacolo, direzione opposta a quella primitiva dell'onda diretta. Così le onde provocate dai venti di mezzogiorno-libeccio nel golfo di Genova, riflesse dalla costa delle Grazie, penetrano per la bocca del porto, e, riflesse una seconda volta dalla sponda interna del molo nuovo od occidentale, vanno ad agitare l'interno del porto antico, benchè con azione affievolita. Questo effetto fu aumentato dopo che, per la costruzione della strada di circonvallazione a mare, lungo detta costa si sono elevati alti muraglioni e tolti molti scogli che trovavansi a piedi di essa.

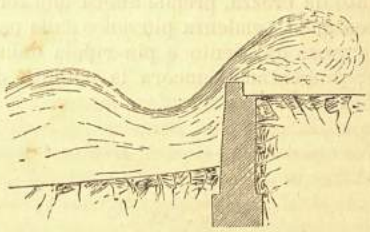


Fig. 1587.

Se l'ondulazione arriva con poca obliquità alla costa si hanno combinati gli effetti di ripercussione e di riflessione.

Altri sono i fenomeni che si producono all'arrivo delle onde sopra le spiaggie. Cominciando a considerare gli strati inferiori d'acqua agitata si trova che le molecole di essi, urtando contro terra, trasformano il loro moto di oscillazione in altro di salita; lo stesso fanno con sempre maggior veemenza le molecole degli strati successivamente più alti, e questo movimento di salita continua per l'impulso delle molecole successive che seguono la stessa via. Per tal modo l'acqua si va accumulando verso l'angolo formato dal piano inclinato della spiaggia colla superficie del mare, laonde questa si va rigonfiando, estendendosi maggiormente sulla spiag-

gia, fino a che si stabilisca quello stato di equilibrio che conviene a ciascun grado di agitazione del mare. Si ha adunque una corrente provocata dalla spiaggia sulla parte più bassa delle onde e che può quindi dirsi *onda-corrente inferiore*. Il sollevamento graduale del livello del mare a misura che si avanza sulla spiaggia cresce coll'inclinazione di questa fino ad un certo limite, dopo il quale torna a diminuire. Benchè venga da alcuni assegnato il limite di 22° per il massimo effetto di rigonfiamento, è ragionevole il credere che tal limite varii colla natura più o meno regolare e colla grandezza dei materiali costituenti la spiaggia. Le ondulazioni degli strati inferiori rimangono arrestate dall'ostacolo della spiaggia a profondità tanto minore quanto più dal mare si procede verso la riva, e trattengono quelle superiori che continuano ad essere spinte dal vento o dalle onde che le seguono. Da ciò ne avviene che le onde dapprima si raccorciano e perdono in velocità, poi si inclinano in flutti e quindi si frangono, e quest'ultimo effetto viene anche provocato ed ajutato dall'acqua che ridiscende dalla spiaggia, su cui è salita (fig. 1588). Dove l'onda principale si spezza hanno origine altre minori che si propagano a loro volta verso la riva.

Soventi avviene che l'acqua giunta alla sommità della salita e rimanendovi per un istante come stagnante e contrastata nella discesa dalla successiva che l'incalza, obbedisca a qualche causa di moto locale, come, per es., al vento soffiante in quell'istante, e venga da questa spinta lungo la spiaggia stessa sotto forma di corrente littorale, finchè trovi tali circostanze, per le quali essa cambii di direzioni o rientri poco alla volta nella gran massa del mare.

Gli effetti indicati tanto sulle coste, quanto sulle spiaggie, sensibili anche quando le onde non sono dotate di moto di trasporto, diventano maggiori quando queste sono spinte dal vento contro tali ostacoli. Se le onde arrivano obliquamente sulla spiaggia, la corrente littorale a cui danno luogo si fa nel senso della componente del loro moto parallela alla riva.

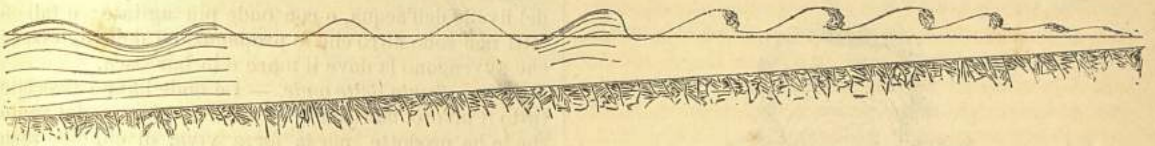


Fig. 1588.

La corrente del fondo viene comprovata da molte osservazioni, colle quali si è constatato che materiali portati ed accumulati sulla spiaggia provengono indubitatamente dal fondo del mare. La linea, secondo la quale comincia la corrente, ossia l'intersezione del piano della spiaggia collo strato infimo dell'acqua agitata sensibilmente, ha posizione variabilissima collo stato del mare. Profonda e lontana dalla riva coi mari burrascosi, si innalza e si avvicina ad essa in mare tranquillo. Il limite inferiore si trova là dove il suolo sottomarino è vergine, cioè non ancora sconvolto; e tutta la porzione di spiaggie, che si estende da tal linea fino alla riva, forma la così detta *ghirlanda dei terreni avventizii*, la quale si rende generalmente manifesta per una tinta più cupa della superficie acquea, che dà indizio ai naviganti di prossima terra, od anche di banco sommerso. Il limite inferiore di questa zona trovasi in media a m. 300 di profondità nell'Oceano, a 150 nel Mediterraneo, a 80 nell'Adriatico e nel canale della Manica.

A partire da quella linea i materiali vengono smossi, dapprima i più minuti e quindi i più grossi, i quali, rotolati, vengono ridotti a proporzioni sempre minori, e tutti dalla corrente del fondo tendono ad essere portati verso l'alto. Quest'azione di trasporto comincia palesemente a m. 200 di profondità nell'Oceano, a quella di 50 nel Mediterraneo e di 40 nell'Adriatico e nella Manica. Varia collo stato d'agitazione del mare e colla pendenza della spiaggia.

Dove una spiaggia forma un'insenatura, nella quale si ha profondità massima al centro della linea che congiunge i capi che la limitano e decrescente verso tutta la riva, avviene che gli effetti sopra descritti si manifestano più prontamente verso i capi, e più tardi nella parte più ritirata. Le onde adunque vengono ad assumere forme sempre più curve e convesse verso la riva, per cui, quand'anche la direzione generale e primitiva delle linee moventisi e formanti i culmini delle onde, possa essere parallela a quella generale delle spiaggie, per causa di detto incurvamento, l'onda si presenta alla terra dappertutto con moto pressochè normale alle rive (fig. 1589). Fenomeno analogo avviene quando l'acqua del mare penetra in un canale; le onde trattenute

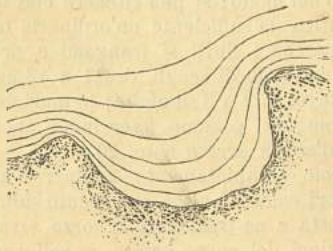


Fig. 1589.

dal fondo e dalle sponde, ma più ancora da queste che da quello, si incurvano, e perdono sempre più in ampiezza, altezza e velocità, finchè si estinguono. L'effetto di ammorzamento è ancora maggiore se le sponde del canale sono interrotte e le interruzioni son occupate da piani inclinati in salita che, partendo dal fondo, si elevino fin sopra al livello dell'acqua; la forza viva delle onde si spegne in tal modo in questi movimenti di salita laterale, e minore efficacia le rimane per propagare l'onda verso l'estremità del canale opposta all'ingresso.

Se un seno è chiuso da un ostacolo trasversale, il quale non presenti che una sola apertura, avviene che la sola parte dell'onda che corrisponde a questa penetra nel recinto, e, oltrepassato l'ostacolo, comunica il suo moto ondoso all'acqua interna del seno, sviluppando in questa onde che si dipartono dall'ingresso, svolgendosi circolarmente attorno al medesimo (fig. 1590). Ne avviene che le ondulazioni interne sono molto minori di quelle esterne e sono decrescenti, perchè, allargandosi successivamente in masse maggiori, perdono di intensità. L'effetto indicato si osserva quand'anche l'ostacolo sia sommerso, per cui non arresti che le onde inferiori

laterali al passaggio, ma è sempre più sensibile a misura che si innalza l'ostacolo, ed è poi di massima importanza quando questo, emergendo dall'acqua, non lasci più agire sulla parte racchiusa di mare, nè gli spruzzi che, sormontandolo, l'oltrepassano, nè il vento, che vi provocherebbe agitazione diretta.

Se l'ostacolo presenta diverse aperture, o per tutta la sua altezza o solo per un certo tratto limitato tanto a piccola quanto a grande profondità, ma dentro i limiti dell'agitazione ondosa, ogni vano diviene centro di produzione di onde, le quali, propagandosi, si intersecano fra di loro senza interrompersi. Si ha così agitazione interna più ripartita e la cui importanza dipende dal numero, ampiezza e posizione degli intervalli praticati nell'ostacolo. Effetti simili sono prodotti da una o più file parallele di pali, i quali servono a calmare la parte d'acqua nel loro perimetro racchiusa più o meno a seconda della rispettiva distanza e del numero delle file.

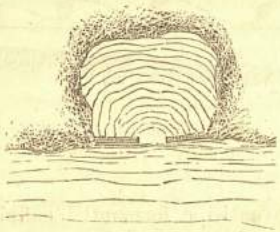


Fig. 1500.

La profondità d'acqua, in una spiaggia, alla quale i flutti cominciano a frangere, varia collo stato del mare e con quello del fondo; si può ritenere che nel Tirreno e nell'Adriatico sia sufficiente un'ordinaria tempesta di un giorno perchè i flutti si frangano a profondità di m. 15 a 17 su fondo di scogli, di 11 a 13 su arena, di 7 ad 8 su fango, di 2 a 3 su alghe; in mari grossi e prolungati i frangenti possono aver luogo anche dove la profondità d'acqua arriva a m. 20.

Un ostacolo completamente sommerso agisce sulle onde inferiori come un altro emergente sulle superiori, cioè le arresta e ne trasforma la forza viva in calore, in deformazioni del corpo urtato, in sollevamento dell'acqua, in depressione del fondo. Questi effetti presi complessivamente diminuiscono colla profondità, perchè con questa diminuisce l'agitazione; ma ognuno di essi acquista importanza diversa. Mentre gli strati superficiali possono sollevarsi liberamente, a misura che si passa ad altri più profondi si trova ch' essi, per sollevarsi, devono vincere la resistenza di più alta massa d'acqua, e quindi essi, con effetto simile a quello d'una mina, che più agisce sulle pareti della camera, in cui si trova, se più lungo e compresso fu l'*intasamento* del foro o galleria che vi arriva, acquistano sempre maggiore efficacia a smuovere gli ostacoli laterali. Vi ha adunque una profondità sotto il livello dell'acqua e per ogni stato del mare, alla quale massima è l'efficacia di smovimento delle onde. Per contro l'effetto indicato del sollevamento, come fu già più sopra avvertito, aumenta coll'elevazione dell'ostacolo, e con esso si manifestano gli effetti del raccorciamento delle onde e delle formazioni dei flutti e dei frangenti.

Fenomeni analoghi si producono se il fondo del mare si innalza improvvisamente con un gradino, o se sul medesimo è disposto un argine. Si ha cioè sollevamento del livello del mare, raccorciamento delle onde, flutti, frangenti, e contemporanea azione di urto sull'ostacolo e di escavazione al piede di questo, con diversa intensità a seconda della profondità e dello stato del mare. L'azione violenta che possono acquistare le onde inferiori pel motivo sopra indicato venne spiegata dall'Emy colla sua teoria dei *flutti del fondo*. Considerando le spiaggie come successioni di piccoli gradini si trova un'altra spiegazione dei fenomeni da esse prodotte sulle onde.

È importante di conoscere quale è in una data località la direzione più ordinaria del moto ondoso e delle correnti che ne sono prodotte. Quella non sempre coincide colla direzione del vento regnante, e ciò perchè il moto ondoso, trasmettendosi dal largo, è spesso influenzato dalla forma del fondo, il quale può necessariamente presentare avvallamenti e prominenze, prolungamenti delle analoghe accidentalità che formano i littorali, come ancora da venti locali prodotti da riflessioni delle coste o dei versanti montani prossimi alle rive.

Le forti tempeste dell'alto mare si annunziano talvolta a chi guarda da terra con notevoli sollevamenti del livello dell'acqua, e con onde più agitate; e tali effetti non sono altro che le propagazioni delle agitazioni che avvengono là dove il mare è in burrasca.

Forza d'urto delle onde. — Le onde hanno assorbito tutto il lavoro meccanico su esse esercitato dal vento che le ha prodotte, ma la forza viva, di cui esse sono per tal causa animate, ripartendosi colla propagazione su masse sempre maggiori, va affievolendosi in ciascuna porzione di massa, come va pure estinguendosi la forza viva totale a ragione degli urti, delle resistenze del fondo e di altre ancora. La forza viva che anima le molecole di quella porzione di massa liquida che incontra una parete immersa si estingue tutta od in parte nel senso primitivo e si trasforma in energia calorica, od in altra forza viva dell'acqua stessa, ma in direzione diversa, o ne comunica all'ostacolo o si converte in lavoro per vincere le resistenze molecolari della materia di esso, corrodendolo o rompendolo. Il riparto fra i varii effetti dipende da un'infinità di circostanze locali, per cui riesce impossibile il potere teoricamente prevedere gli effetti di smovimento o di corrosione delle onde, e si è quindi costretti a ricorrere a dati d'osservazione o di esperienze, ed a far voti che tali dati vadano moltiplicandosi sempre più in modo che se ne possano ricavare delle regole sicure. Per farsi un'idea della grande potenza delle onde basta il sapere che i frangenti sollevati dagli scogli in acque profonde si elevano ad altezze prodigiose, e se ne osservarono fino a m. 50 attorno al faro di *Eddystone* (costa sud dell'Inghilterra). Sulla diga di Cherbourg casse di calcestruzzo pesanti 13,800 chilogr. si mossero strisciando sotto l'urto delle onde; per muoverle in tal modo si richiedeva uno sforzo di 3600 chilogr. per mq. di superficie urtata. Cifra analoga si trovò pei massi impiegati al porto d'Algeri ed in altri. Da esperienze fatte dall'ingegnere scozzese Stewenson all'isola di Serryvor (costa ovest della Scozia) risultò che la pressione minima per mq. prodotta dalle onde vi è di 3000 chilogr. circa, la media di 10,000 e la massima di oltre 30,000. Ma queste grandi pressioni non possono essere prodotte che da onde dotate di movimento di trasporto.

Per motivo simile è forte l'azione delle onde su un ostacolo collocato trasversalmente sulla sommità d'una spiaggia o d'una scarpa dolce qualsiasi, a meno che questa non sia molto scabra, per cui ammorzi l'onda e l'onda-corrente di fondo. Sul molo di S. Vincenzo, nel porto di Napoli, fu smossa una porzione di muro dell'altezza di m. 8, della grossezza di m. 4 e del volume di m. c. 128 per scorrimento sulla base posta a m. 1.40 sul

livello medio del mare; per produrre tal effetto la forza sviluppata dev'essere stata di 7000 chilogr. per m. q.

Si è ancora riconosciuto coll'esperienza che l'azione massima delle onde non è alla superficie, ma a qualche profondità sotto la medesima, come si è già accennato, essere razionale che avvenga.

Le maree. — Il fenomeno delle *maree* consiste in sollevamenti periodici del livello del mare intercalati da depressioni di esso. In ogni giornata intera si hanno due massimi e due minimi di livello. Il movimento di salita dicesi il *flusso* e quello di discesa il *riflusso;* la massima elevazione del livello dicesi *marea alta* o *mare alto;* la depressione massima è la *bassa marea* o *mare basso.* La differenza fra il livello di una bassa marea e quello medio delle due alte che la comprendono dicesi il *dislivello* o l'*altezza della marea* od anche la *marea totale.* Essa varia notevolmente in uno stesso giorno coi luoghi ed in uno stesso luogo col tempo; ma queste ultime variazioni sono periodiche. Essa è grande nelle epoche di luna piena e di luna nuova, e piccola in quelle del primo e dell'ultimo quarto di ogni mese lunare. Le maree totali maggiori diconsi d'*acque vive*, ed hanno il loro valore massimo in corrispondenza agli equinozi; le minori diconsi d'*acque morte*, ed hanno il valore minimo nel solstizio d'estate. I livelli, di cui si tratta nelle definizioni precedenti, sono quelli definiti trattando delle onde, ossia quelli che assumerebbe il mare se l'agitazione ondosa non esistesse. Il *livello medio* del mare in una data zona di esso è quello di una superficie tale che il volume compreso fra essa e quella corrispondente all'alto mare è uguale al volume racchiuso fra la medesima e quella che corrisponde al mare basso. Se le elevazioni della media di due alte maree successive sulla bassa intermedia fossero uguali fra di loro (il che generalmente non accade), il livello medio sarebbe ad un'altezza media fra la bassa marea e la media delle due alte che la comprendono; ed anzi ordinariamente viene definito e trovato in tal modo. Le variazioni di livello, rapide quando questo ha valore medio, si fanno lente assai quando esso si approssima ai limiti estremi. In quel periodo di tempo, in cui l'acqua cessa di salire e prima che ricominci a discendere, il livello del mare appare come costante per una durata che giunge quasi ad un'ora e che in circostanze e per cause speciali si prolunga fino a 2 o 3 ore. Questo stato del mare dicesi *stallia* (etàle), *acqua stanca* od anche solo *stanca*, ed è tanto più utile quanto più duraturo. Sulle spiaggie le maree producono una variazione continua della linea d'immersione della terra nel mare, per cui una zona più o meno larga di esse si trova alternativamente coperta od asciutta (zona detta in francese *estran*).

La relazione indicata fra i periodi delle maree e quelli delle stagioni e delle fasi lunari ha fatto supporre fin dagli antichi tempi che il fenomeno dipendesse dall'influenza del sole e della luna sulla massa mobile del mare. La legge della gravitazione universale enunciata da Newton cambiò l'ipotesi in certezza: su essa La Place stabilì la sua teoria analitica delle maree, e le conseguenze che da questa si dedussero si trovano soddisfatte in massima, salve quelle perturbazioni che le circostanze locali, la forma irregolare della terra, le resistenze al moto dell'acqua e le influenze degli altri movimenti vi arrecano e delle quali non è difficile rendersi conto. È assai utile di farsi un'idea, anche solo approssimativa, delle cause principali e dello sviluppo del fenomeno non che delle principali modificazioni.

Supponendo che il globo terracqueo, considerato come sferico e circondato da uno strato continuo ed uniforme d'acqua, venga assoggettato all'attrazione di un corpo, il cui centro si trovi sulla retta O M (fig. 1591), il contorno sferico A B C D dell'acqua si deforma in un elissoide A' B' C' D', giacchè la parte di liquido posta verso A, più prossima al corpo attraente, è con maggior forza attratta da questo che non la massa solida centrale, mentre quella posta verso C, più lontana, ne è attratta con forza minore. Adunque le porzioni di liquido prossime ad A ed a B si allontanano dal centro C, quelle laterali, poste verso il circolo normale alla A B passante pei punti B e D, se ne avvicinano, mentre in parte si espandono verso i punti A e B. Verso i circoli normali alla A B e passanti per E E' ed F F' l'altezza dell'acqua rimane invariabile e queste due linee separano le parti nelle quali avviene rigonfiamento dalle depresse. Se il corpo attraente si muove girando attorno al globo cambiano le posizioni dei due centri di sollevamento A e B e quelle del circolo di depressione massima e dei circoli di altezza costante. Ne avviene che in ogni punto della terra si hanno *alte* e *basse* maree alternate con leggi che dipendono da quelle secondo cui si muove il corpo attraente rispetto al globo.

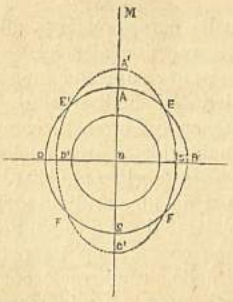


Fig. 1591.

È noto che la terra compie in un anno la sua rotazione attorno al sole, descrivendo un'orbita piana elittica della quale il sole occupa uno dei fuochi, e ruota contemporaneamente di un giro per ogni 24 ore attorno ad un asse proprio, il quale fa costantemente colla normale al piano dell'orbita un angolo di 23°, 28'; per cui i paralleli della terra più lontani dall'equatore, che toccano solo per un punto di tangenza il piano dell'orbita, detti i tropici, hanno per latitudine 23°, 28'.

A questo movimento reale della terra corrisponde il moto relativo, cioè apparente del sole rispetto alla terra, il quale si compone di rotazioni diurne attorno all'asse terrestre da Est ad Ovest e di una traslazione continua nello stesso senso per effetto della quale, se si supponesse per un anno arrestato il moto rotatorio giornaliero, il sole descriverebbe un'orbita elittica, *detta eclittica*, la quale è inclinata di 23°, 28' coll'equatore terrestre. I punti d'incontro del piano equatoriale coll'*eclittica* sono gli equinozi; i punti dell'eclittica più lontani dall'equatore sono i *solstizi*. La distanza media del sole dalla terra corrisponde circa agli equinozi; la massima e la minima ad epoche successive di pochi giorni ai solstizi d'estate e d'inverno.

La luna descrive un'orbita elittica attorno alla terra in un piano che poco si discosta da quello dell'eclittica (circa 5°), e la compie in giorni 27, 7°, 43', 11'', movendosi come il sole da Est verso Ovest; mentre essa descrive la sua rotazione apparente diurna (dovuta alla rotazione reale della terra) in 24°, 50' $^1/_2$.

Il sole e la luna vengono a trovarsi coi loro centri approssimativamente su una stessa retta con quello della terra due volte per ogni mese lunare, cioè alle *sizigie*,

una volta in *congiunzione* (la luna fra il sole e la terra) e si ha la fase di *luna nuova*, ed una volta in *opposizione* (la terra fra il sole e la luna) e si ha la fase di luna piena. Quando le due rette congiungenti il centro della terra col sole e colla luna sono ad angolo retto fra loro la luna è in *quadratura* (primo ed ultimo quarto). Il tempo che passa fra due *sizigie* di congiunzione è di giorni 29, 12°, 44', 22'', 9 e costituisce il mese lunare.

Nelle *sizigie* le attrazioni lunare e solare sommano i loro effetti sul mare, mentre nelle quadrature le loro azioni sono opposte; di qui la ragione delle maree di acque vive e di quelle di acque morte. Le varie maree d'acqua viva di un anno non sono uguali fra di loro, come non lo sono quelle di acque morte; le loro variazioni dipendono ancora dalle distanze relative del sole e della luna dalla terra. La massima efficacia è quella lunare, giacchè, indicando con f la forza attrattiva dell'unità di massa all'unità di distanza, con r il raggio della terra, con m la massa del corpo attraente e con d la sua distanza dalla terra, la misura della forza attrattiva è data da

$$\frac{2fmr}{d^3},$$

e risulta che quella corrispondente alla luna in media è 2.5 volte quella relativa al sole.

L'alta marea dovuta solo alla luna avrebbe dunque due punti culminanti i quali si muoverebbero attorno alla terra, mantenendosi opposti, come i vertici di due grandi onde la cui velocità fosse quella di 40 milioni di metri in 24 ore, ossia di oltre m. 460 al minuto secondo, ma trasportandosi da un parallelo all'altro in modo da ripassare per lo stesso due volte nel mese lunare. Fenomeno analogo, ma con minore importanza si ha per il sole; ed i vertici delle grandi onde corrispondenti vengono approssimativamente a coincidere nelle sizigie.

Le variazioni giornaliere sono dovute alla rotazione giornaliera della luna, ma sono influenzate anche da quelle prodotte dal sole.

I punti calminanti delle maree si mantengono nella zona torrida e seguono il movimento degli astri a cui sono dovuti.

Gli effetti teorici indicati vengono modificati assai dalla forma dei continenti e dalla resistenza che l'acqua oppone al moto per inerzia e per vischiosità ed attrito col fondo. Mentre il massimo sollevamento in un punto qualsiasi del mare dovrebbe aver luogo quando la luna passa al suo meridiano, si osserva invece un ritardo notevole, che si rende specialmente manifesto nelle alte maree d'acqua viva, le quali hanno luogo alla nostra latitudine fino a 36 ore dopo le sizigie. Questo ritardo ha anche luogo nella zona torrida, dove il culmine della grande onda marea dovrebbe percorrere oltre a m. 460 al 1'', mentre invece tale velocità, che è di gran lunga minore nei nostri mari, giunge solo fino a m. 175 nell'Atlantico ed è prossima ai m. 300 nel mare del Sud. La grande massa del mare, quasi continua nell'emisfero australe è divisa nell'altro e sull'equatore dal vecchio e dal nuovo continente in due grandi parti: grande Oceano od Oceano Atlantico e mar Pacifico. In ognuno di questi si ha un centro di sollevamento che oscilla fra i continenti, e da essi il moto si propaga in tutti i sensi; tali centri sono bensì nella zona torrida ma si mantengono nel nostro emisfero; e ciò perchè, restringendosi i mari dal Sud verso il Nord, le maree vi guadagnano in altezza ciò che esse perdono in larghezza.

L'onda marea si propaga dai centri di sollevamento in tutte le direzioni, segue le coste e, riflessa da esse, cambia di direzione, si divide attorno alle isole per riunirsi appena oltrepassatele; trattenuta dal fondo del mare, dove vi ha poca profondità, o dalle spiaggie, dove il mare è ristretto, si trasforma in corrente.

Questi fenomeni sono svariatissimi e si combinano fra di loro e danno luogo a quella grandissima variabilità che si osserva nella manifestazione delle maree nei varii mari, coste, porti, ecc.

Riunendo fra di loro tutti i punti nei quali si ha il massimo sollevamento in una stessa ora si ha la *linea cotidale* relativa all'ora considerata. La conoscenza delle linee cotidali è di somma importanza, per cui esse vennero rilevate nei mari più studiati e con esse si formarono apposite carte. Tali curve hanno un andamento, che segue con molta approssimazione, salve eccezioni dovute a ragioni particolari, quello delle curve orizzontali del fondo del mare, e ciò perchè questo ritarda tanto più il propagarsi della marea, quanto più è alto. Le coste e spiaggie hanno pure azione ritardataria, per cui le curve cotidali tracciate nell'interno di un passo o canale vanno sempre più diventando acute e vicine l'una all'altra a misura che si avanzano dall'ingresso verso l'interno.

In uno stesso punto del mare può giungere la propagazione dell'onda marea da due o più parti, ed allora, secondo che le alternative di altezza nell'acqua coincidono o no, possono aver luogo diversi fenomeni, quali sono: il prolungamento della stallia, il ripetersi di due alti mari successivi od anche di tre a poco intervallo di tempo, la diminuita differenza fra le alte e le basse maree, i dislivelli di altezze grandi eccezionali, secondo che l'alta marea provocata dall'una parte segue di poco, o di qualche ora, o di 6 ore circa, quella provocata dall'altra parte, o coincide con essa.

Un fenomeno di tal genere si verifica nelle maree che, rimontando dal Sud al Nord l'Atlantico, si presentano all'Inghilterra; ivi si dividono in tre parti e l'una si dirige alla Manica, l'altra al canale d'Irlanda e la terza ad Occidente di questa isola. Quest'ultima, girando attorno alle isole Britanniche, penetra in parte dal Nord nel canale d'Irlanda, ove incontra quella che vi è penetrata dal Sud, e, fiancheggiando coll'altra parte la Scozia e l'Inghilterra, va ad incontrare la marea proveniente dalla Manica dipartita dal punto di separazione 12 ore dopo. Nel porto di Havre si ha una stallia di 3 ore, che si spiega appunto col succedersi di due alte maree provenienti da parti diverse.

L'intervallo fra due alte maree successive in uno stesso luogo è di 12 ore e 25', e generalmente è diviso in parti uguali dall'istante in cui ha luogo la bassa marea intermedia, ma in molti luoghi si è osservato che il tempo impiegato nel riflusso è maggiore di quello del flusso. La legge di variazione dell'altezza di un punto della superficie del mare sul suo livello più basso fu trovata da La Place espressa dalla equazione della sinusoide riferita a due assi di cui quello della variabile angolare sia dei tempi e l'altro delle altezze. Ma tal legge non tien conto delle perturbazioni dovute alle circostanze particolari a cadun sito. Il modo più sicuro di ottenere tali variazioni effettive in un punto qualsiasi del mare consiste nella misura diretta mediante strumenti appositi. Disegnando le curve, che hanno per ascisse i tempi e per ordinate le altezze, si trova ch'esse si avvicinano a sinusoidi, e si compongono di tratti corrispondenti a varii periodi di 12 ore approssimativamente uguali fra di loro, ma tali che in ognuno di essi la durata del riflusso è più grande di quella del flusso. Dove poi le variazioni di livello risultano da propagazioni multiple la curva rappresentatrice presenta maggiori irregolarità. Il livello delle maree si suol riferire a quello minimo corrispondente alle più basse maree d'acque vive, livello che dicesi lo *zero delle maree*.

Stabilimento di un porto, unità di marea, coefficiente di marea. — Se l'ora dell'alto mare varia da un giorno all'altro, essa è però costante per le alte maree corrispondenti alle sizigie equinoziali. L'intervallo di tempo che passa fra l'alto mare ed il passaggio della luna al meridiano in tale epoca è costante in una data località; è generalmente conosciuta nei varii porti, e si dice *Stabilimento del porto*. Varia per punti anche vicini di uno stesso littorale col variare delle circostanze locali. Conoscendo lo *stabilimento di un porto* si può avere approssimativamente l'ora dell'alto mare in un giorno qualsiasi aggiungendo all'ora corrispondente a quella delle sizigie equinoziali tante volte 50″ $^1/_2$ quanti sono i giorni compresi fra quello considerato e quello di dette sizigie. L'ora precisa è data da tavole che si hanno in ogni porto. Con maggiore precisione si ha il ritardo dell'alto mare di un giorno sul passaggio della luna al meridiano espresso in minuti primi da $H = C + E - 19$, nella quale formola E è lo stabilimento del porto e C vien dato da apposite tabelle e dipende dalle posizioni della luna e del sole nel giorno considerato rispetto alla terra. La regola data prima è solo approssimativa, perchè il ritardo di un'alta marea su quella del giorno successivo è solo in media di 50″ $^1/_2$, e varia fra un minimo di 39″ nelle sizigie ed un massimo di 75″ nelle quadrature.

Dicesi *unità di marea* ed anche *unità di altezza delle maree* in un sito la metà della media di un gran numero di maree totali d'acque vive equinoziali osservate per più anni consecutivi. Le maree totali si esprimono, in funzione di tale unità, con numeri, che si dicono *coefficienti di marea*. L'*Annuario delle longitudini* (che si stampa a Parigi) ha pubblicato una tabella dei valori delle unità di marea dei porti francesi e dei principali del mondo, ed annualmente pubblica una tavola dei coefficienti di marea per l'annata che servono per tutti i porti francesi. Tali coefficienti vengono calcolati con una formola data da La Place, la quale contiene quantità dipendenti dalla distanza del sole e della luna dalla terra, e dalla loro declinazione in cadun giorno a cui si riferisce la formola.

L'unità di marea nei porti principali francesi varia fra m. 1.40 e 6.15 e quindi i dislivelli massimi fra 2.80 e 12.30.

Perturbazioni nelle maree. — I risultati che si ottengono relativamente ai coefficienti di marea colla formola sopra indicata non possono essere che approssimativi, giacchè l'altezza delle maree viene influenzata da cause locali non prevedibili. Le principali sono l'azione del vento e le variazioni della pressione barometrica. Il vento, secondo che spira nel senso della propagazione delle maree o nella contraria, le ajuta o le contrasta e può produrre modificazioni considerevoli, come per es.: che una bassa marea d'acque morte riesca più elevata che un'alta marea d'acque morte in altre circostanze, o che un'alta marea d'acque morte spinta dal vento ne superi una d'acque vive in mare calmo o contrastata dal vento. La coincidenza di un vento favorevole con un'alta marea d'acque vive può dar luogo a sollevamenti eccezionali del livello del mare, ed a correnti d'espansione violentissime sulle rive.

Le variazioni barometriche hanno per risultato di modificare il livello medio del mare, ed ogni abbassamento di 1 cm. nel barometro ha per conseguenza l'elevazione di 13 cm. circa di tale livello e viceversa.

Maree nei mari interni. — Nei mari interni si hanno maree proprie, cioè prodotte direttamente dall'attrazione del sole e della luna, ed altre che vi si propagano dall'esterno, ma le une e le altre sono ordinariamente di piccola importanza; perchè le prime han poco campo a svilupparsi, e le seconde perdono d'efficacia trasmettendosi attraverso ai passi ristretti che collegano detti mari coi grandi. Nel Mediterraneo giungono raramente a m. 0. 30; solo nel golfo di Tunisi arrivano a m. 2. 50 o 3 se ajutate dal vento, e nell'Adriatico sono ordinariamente di m. 1 e giungono talvolta a m. 1. 60, se spinti dal vento che soffii nella direzione della sua lunghezza.

Correnti-maree. — Come fu detto le maree sono prodotte dall'azione contemporanea dei due corpi celesti su tutta la massa del mare, per la quale non solo si ha sollevamento e depressione delle molecole d'acqua, ma anche trasporto di queste dalle parti che si deprimono a quelle che si rigonfiano. Ora anche qui necessariamente il moto è accompagnato dai fenomeni che si ritrovano in tutte le comunicazioni di moto, per mezzo d'una forza; questa è causa di accelerazione fino a che la sua azione faccia equilibrio alle resistenze passive, ed il moto da essa impresso ad una data massa perdura in questa, dopo cessata quella, finchè le dette resistenze lo estinguono. Ne avviene che il massimo d'intensità dei fenomeni prodotti da una causa di moto segue ordinariamente e non accompagna il valor massimo della causa stessa, ed il fenomeno continua decrescendo, quand'anche sia cessata la causa che l'ha prodotto e questa sia già stata sostituita da altra, che inizii effetti diversi. Così avviene che il sollevamento dell'acqua presso i due estremi del diametro terrestre che va ad uno dei corpi celesti, non che la depressione sul cerchio ad esso normale e la conseguente corrente che da questo si propaga verso quelli, si compiono in tempo lungo, ed in ciò si ha la spiegazione dei ritardi sopra accennati. Il movimento di trasporto delle parti inferiori dell'acqua, dovuto alle variazioni di livello, avviene con facilità in alto mare, senza dar luogo a sensibile trasporto delle parti superficiali; ma, dove il fondo s'innalza, necessariamente il movimento invade la massa d'acqua in tutta la sua altezza. In tal modo si generano le *correnti-maree*, le quali cominciano a distanze dalle rive variabili secondo l'altezza delle maree e la profondità e pendenza del fondo. La diminuzione di profondità diminuisce la velocità di propagazione delle maree, ma aumenta quella della corrente prodotta; per cui soventi le correnti-maree hanno direzione parallela ai littorali. Siccome poi queste correnti sono movimenti indotti dalla tendenza ad equilibrarsi dell'acque, i cui livelli sono variabili, così esse seguono le variazioni di livello, e non di rado avviene che la corrente marea abbia direzione opposta a quella secondo cui si propaga l'onda marea, e può avvenire anche che, per diverse circostanze di luogo, si abbiano correnti vicine e contrarie, le quali per mutuo contrasto producano vortici ed altri fenomeni irregolari di moto.

L'altezza delle maree è massima dove la riva forma un seno restringentesi a V, perchè ivi l'acqua si comporta come se si movesse in un canale di larghezza decrescente; col diminuire della larghezza aumentano la velocità dell'acqua e l'altezza della sezione. Il fatto inverso succede quando le maree penetrano in un mare interno od in altra porzione chiusa di mare per una stretta apertura; e può anche avvenire in questo caso che l'acqua si accumuli contro i capi che contengono la stretta e fluisca da questa a modo di stramazzo.

Maree alle foci dei fiumi. — A misura che nel periodo di flusso il mare si solleva diminuisce la velocità con cui l'acqua del fiume vi accorre, e diminuisce la pendenza superficiale di questa fino a che giunge ad annullarsi. Il livello del fiume presso la foce rimane allora per qualche tempo immobile (*stallia di flusso*), quindi,

se continua il flusso, si inverte la pendenza ed anche la corrente, e la parte in contropendenza va via aumentando d'inclinazione e di lunghezza. Quando poi comincia il deflusso, continua per un certo tempo la corrente inversa, ma diminuiscono la sua velocità, la lunghezza e la pendenza della controcorrente, finchè il livello nel tronco inferiore del fiume si dispone di nuovo orizzontale, e poi l'acqua ripiglia il moto nel senso del fiume. La portata del fiume alla foce è la differenza fra la portata della corrente di riflusso e di quella di flusso, giacchè la prima deve necessariamente essere maggiore della seconda. Non sempre però avvengono tutte le fasi del fenomeno nel modo descritto, nè sempre colla stessa misura e ciò dipende dalle relazioni esistenti fra l'altezza delle maree, la portata, la pendenza, l'inclinazione e la sezione trasversale del fiume. Le grandi maree sono talvolta causa di grandi inondazioni per gli alti e prolungati rigurgiti che inducono nei fiumi. Questi movimenti si compiono dall'acqua dolce stessa; tutt'al più quella del mare come più pesante si insinua sotto alla prima.

Si presenta sovente alla foce di taluni fiumi un fenomeno particolare (*mascaret*) dovuto al fatto che la velocità di propagazione delle maree diminuisce colla profondità dell'acqua. Può avvenire che l'avanzamento a ritroso del fiume delle prime acque sollevate sia così lento, che esse siano raggiunte successivamente dalle altre le quali formino così una sopra-elevazione d'acqua sul livello del fiume, sul quale poi si riversano con grande violenza (fig. 1592). Talvolta lo stramazzo si avanza con un'altezza considerevole che si osservò fino a 4 o 5 m. alla foce del Rio delle Amazzoni, e fino a 2 m. a quella della Senna.

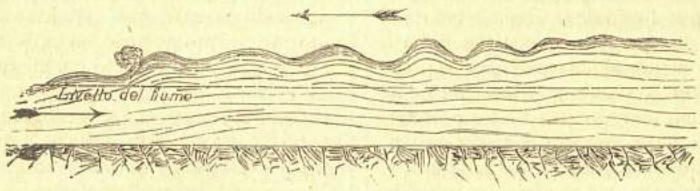


Fig. 1592.

Mareometri e mareografi. — L'importanza che ha la completa conoscenza delle variazioni delle maree per le costruzioni a mare e pel servizio dei porti ha fatto

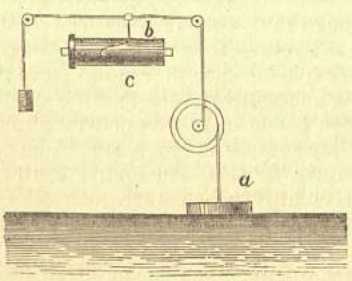


Fig. 1593.

sì che in ognuno di questi si cercasse con misure dirette di trovare le variazioni di livello relativamente al tempo. Il metodo di misura più imperfetto consiste nell'osservare più volte in una stessa giornata la traccia del livello dell'acqua su un'asta graduata fissata al fondo del mare, procurando di guardare sempre alla parte superiore delle onde. S'impiegarono poi i *mareometri* destinati solo a indicare il punto più alto ed il più basso della marea di un giorno. Venivano posti in un sito ove non giungesse l'agitazione ondosa, e consistevano di un galleggiante attaccato ad una fune che, avvolgendosi su una puleggia, obbligava questa a far muovere l'indice di un quadrante, lasciandolo immobile dove cessava il movimento in un senso, e, facendo poi retrocedere la puleggia, muovevano un altro indice in senso opposto, lasciandolo anche fermo all'estremità della corsa. Gli strumenti più perfetti sono i *mareografi*, coi quali si ottiene il livello in ogni istante ed automaticamente. Un mareografo consiste di un galleggiante *a* (fig. 1593), che, per mezzo di un congegno di trasmissione meccanica, comunica il moto ad una punta scrivente *b*, la quale percorre una retta appoggiandosi su un cilindro *c*, ad asse parallelo alla direzione del moto della punta. Il congegno di trasmissione è tale che gli spazii percorsi dalla punta sono proporzionali alle projezioni verticali di quelli descritti dal galleggiante, ma ne sono notevolmente minori, perchè l'apparecchio non abbia che piccole dimensioni. Il cilindro ruota attorno al suo asse e descrive con moto uniforme, comunicatogli da un congegno d'orologeria, un giro per ogni 12 ore. Su esso viene avvolto un foglio di carta che si può distaccare, e che per comodità sovente si lascia un mese sul cilindro, avendo l'avvertenza di sostituire la punta ogni 15 giorni in modo da cambiare il colore della traccia da essa lasciata. Distaccando il foglio si trovano sul medesimo segnate tante linee più o meno regolari che sono le *curve di marea*, e che non coincidono a causa sia della loro diversità sia della studiata differenza fra la durata della rotazione (12 ore) ed il periodo della marea, che, come già si disse, è in media di 12°, 50″ $^1/_2$. Le curve vengono poi rilevate e disegnate l'una di seguito all'altra su una lista di carta continua. Affinchè le indicazioni del mareografo corrispondano al livello del mare non agitato dalle onde, lo strumento viene collocato in un pozzetto a terra lontano dalla riva, e comunicante col mare per mezzo di un tubo od altro condotto, la cui sezione trasversale si tiene ordinariamente di 1:200 di quella del pozzo. Così nel pozzo non si hanno che leggere oscillazioni attorno al livello medio, relativo alle onde, di cadun istante, le quali sono poi ancora attenuate nella rappresentazione grafica per la minor grandezza di questa.

Correnti marittime. — Oltre alle correnti locali di direzione variabile, dovute alle onde ed alle maree, se ne hanno altre di direzione costante dovute a cause diverse. Nel Mediterraneo vi ha la corrente littorale, riconosciuta fino da antichi tempi, che, penetrando dallo stretto di Gibilterra percorre la costa Africana, poi l'Asiatica e quindi l'Europea e ritorna allo stretto. Essa ha larghezza, profondità e velocità molto variabili. La sua velocità, che dinanzi ad alcuni capi della costa Africana giunge fino a m. 0.80 al 1″, si riduce in altri luoghi, specialmente dove essa lambe un seno, a m. 0,07, ed in relazione a detta velocità variano la profondità e la larghezza della corrente. La corrente, trattenuta verso terra dalla resistenza del fondo, delle sponde, degli scogli, e, dalla parte opposta, da quella dell'acqua stagnante, si comporta in modo simile alle correnti fluviatili, formandosi quasi un letto nell'acqua del mare, ed ha la sua massima velocità in una linea distante dalla riva, che corrisponde al filone delle acque dolci correnti. Questa linea si allontana dalla riva innanzi ai seni, perchè spinta in fuori dai capi che li limitano, ed innanzi alle foci dei

corsi d'acqua, per cui tale distanza varia fra 5 e 7 chm., innanzi ai capi, e fra 8 e 10 innanzi ai seni ed alle foci. I venti, secondo la loro direzione, ne accelerano, ritardano, annullano od anche invertono il corso, ed influiscono anche ad allargarne o restringerne l'ampiezza ed a variarne la profondità; e lo stesso effetto è pure prodotto dalle onde-correnti o dalle correnti-maree littorali. La sua profondità non è mai grande e presso i littorali europei è generalmente minore di m. 2 ed arriva tutt'al più a m. 3.

Ben più importanti sono le correnti Oceaniche, le quali influiscono notevolmente sul regime dei littorali Occidentali d'Europa. Queste grandi correnti sono dovute alle stesse cause che producono le atmosferiche, cioè alla differenza di temperatura esistente fra le regioni tropicali e le polari. Anche qui le acque superiori della zona torrida tendono a riversarsi verso i poli, mentre le acque fredde dei poli si precipitano nelle profondità del mare equatoriale, e l'una e l'altra corrente per causa delle variabili velocità di rotazione dei punti posti a diverse latitudini, si inflettono allontanandosi dalla direzione dei meridiani. Questo fenomeno è ancora ajutato dalla evaporazione fortissima della zona torrida, non compensata da pioggie, per la quale il livello dell'acqua tende a diminuirvi. Però le correnti superficiali e le profonde non possono essere ben distinte fra di loro, perchè se le acque calde sono più leggere delle fredde, quando hanno la stessa composizione chimica, esse sciolgono con maggior facilità materie eterogenee che le rendono più dense, mentre le acque provenienti dalla fusione dei ghiacciai polari sono più pure.

Le grandi correnti vengono poi modificate, inflesse, divise, rallentate, invertite dai continenti, dalle isole, dai bassifondi, etc.

È specialmente importante per l'Europa la corrente dell'Atlantico detta *Gulf-stream* (corrente del golfo). Essa, prendendo le mosse dal golfo del Messico, si avanza verso N.E. lungo le rive orientali dell'America con larghezza di circa 60 chm., profondità di oltre a m. 350 e velocità di m. 2 circa, quindi, giunta fra il 30° ed il 40° di latitudine, ripiega verso Est, allargandosi notevolmente ma diminuendo di velocità, e subito dopo si divide in due correnti di cui una spandendosi a guisa di ventaglio, si volge verso il Nord, e l'altra continua verso l'Est, e quindi, rivolgendosi al Sud e lambendo i littorali spagnuolo ed africano, si dirige all'equatore, lungo il quale e passando per le Antille, torna al golfo del Messico. Da questa corrente ha molto probabilmente origine quella del Mediterraneo. Dall'angolo formato dalle due correnti sopra descritte se ne diparte una terza di minori proporzioni che, pel golfo di Guascogna e pei mari di Francia e d'Inghilterra, va a ricongiungersi all'altra maggiore diretta al polo. La grande corrente del Gulf-stream porta colle sue acque calde, scorrenti fra altre fredde, il calore alle regioni nordiche. La corrente fredda di ritorno è superficiale lungo la costa orientale del Nord d'America e passa poi al dissotto avvicinandosi alla zona torrida.

Dietro alle isole, ai banchi, ai bassifondi, le correnti, che ne vengono divise, lasciano una porzione triangolare d'acqua o stagnante od in controcorrente. Come attorno alle pile dei ponti, si ha rigurgito a monte e depressione a valle. Quando una corrente lambente un littorale incontra un capo molto sporgente, parte di essa viene intercettata, anzi riflessa, e così hanno origine le controcorrenti, le quali sono prodotte dall'acqua riflessa che va ad occupare il vano lasciato da quella che dal seno è trascinata colla corrente (fig. 1594). Secondo la forma del fondo, delle rive e le velocità della corrente o della controcorrente possono anche prodursi altri fenomeni, come vortici, ecc.

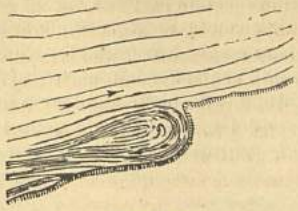


Fig. 1594.

Effetti dei movimenti dei mari e dei venti sul fondo e sulle rive del mare: corrosioni, interrimenti, alluvioni. — I moltiformi movimenti del mare insieme coll'azione del vento danno luogo a continue modificazioni nelle rive e nei fondi vicini, le quali dipendono dalla intensità di quelli, dal modo di loro combinazione e dalla forma e natura delle rive e del fondo. Fenomeni speciali poi hanno luogo alle foci dei corsi d'acqua importantissimi sia pel regime delle coste e spiaggie e porti, sia per quello dei fiumi stessi.

Le onde coi loro urti potenti e continuati smovono i materiali, li rotolano sul fondo, li sbattono gli uni contro gli altri, finchè, smussandone gli spigoli e consumandoli, li riducono a tal peso che essi possono essere trasportati dalle correnti di vario genere; quindi essi vengono innalzati sulla sommità delle spiaggie dall'onda corrente, o trasportati lungo queste o lungo il piede delle coste dalle correnti littorali continue od accidentali, o spinte dal vento, quando pel ritirarsi del mare rimangono a secco. Si hanno pochi dati sulla capacità di trasporto delle correnti; dalle scarse esperienze fatte si può ritenere che si richieda velocità non inferiore a m. 0.15 per trasportare argilla, 0.30 circa per la sabbia, m. 1 per ciottoli di 4 o 5 cm. di grossezza; notando che tali numeri si riferiscono ad acque dolci, e che le salse come più pesanti devono avere maggiore efficacia.

Le onde, urtando contro le coste, se queste sono di roccia tenera screpolata o suscettibile di screpolarsi per l'azione dell'acqua e dell'aria, ne scalzano a poco a poco le basi, per cui, staccandosene le sommità, queste cadono sul fondo rompendosi e cominciano così sotto l'azione delle onde a provare quel lavorio, che riduce i massi rocciosi in ciottoli, in sabbie ed in fango. Vengono allora queste materie trasportate dalle correnti, che scelgono fra quelle a seconda della velocità e potenza propria di trasporto, e le sostengono fino a che la loro velocità si spenga o in un'insenatura del mare o contro un ostacolo, come capo, o promontorio od altro artificiale, od anche per cessata corrente o per urto con altro proveniente da un fiume o provocata da vento contrario.

La corrosione è rapida quando la roccia è stratificata e gli strati, posti all'altezza ove è massima l'azione delle onde, sono alternati di creta, marne ed argille, calcari teneri.

Se le coste sono formate da roccie solidissime, le onde non le rompono, ma col tempo le corrodono e spesso vi praticano grotte o caverne; ai piedi di esse possono però accumularsi depositi. Tali sono le coste della Toscana, che per altezze straordinarie si elevano sul mare (fig. 1595). Le coste della Manica e le francesi dell'Oceano *(falaises)* sono formate spesso di due parti: una inferiore che cessa al livello delle acque basse, l'altra superiore che comincia al livello delle acque alte, riunite da una piattaforma inclinata (fig. 1596) stretta

in roccie dure, larga ed a gradinata in roccie frantumabili.

Sulle spiaggie si hanno sottrazioni ed accumulazioni di materie e, secondo che predominano le prime o le seconde, esse si ritirano o si protendono. I materiali aggiunti alle spiaggie che, accumulati sul fondo, finiscono per emergere dall'acqua formano le *alluvioni;* quelli i quali si depositano sulla parte sommersa delle spiaggie stesse, sul fondo del mare, al piede delle coste, nell'interno dei porti, costituiscono gli *interrimenti.*



Fig. 1595.

I materiali sollevati e smossi dalle onde, a moto normale alle rive, vengono trasportati dall'onda corrente ascensionale, fino alla sommità della sua corsa, e, ritirandosi poi l'acqua con velocità iniziale tenuissima, questa li deposita. Succedendosi continuamente lo stesso fatto

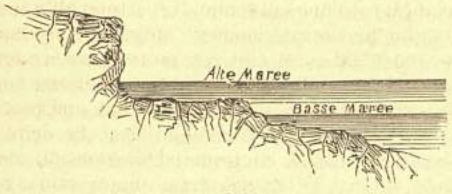


Fig. 1596.

i materiali si accumulano formando un arginello *(bourrelet)*, che talvolta viene respinto da onde d'acque più alte e tal altra da queste viene sconvolto. L'arginello o *cordone littorale*, che si presenta parallelo alla riva in spiaggie rettilinee, dove vi ha un'insenatura è maggiormente lontano al centro di questa mentre è più vicino verso le estremità dove la forza delle onde è minore, e, siccome un littorale a spiaggia si compone quasi sempre d'una serie di seni separati da capi, così quel cordone presenta la forma di una ghirlanda, o d'una fune sospesa in più punti. Il cordone-littorale è spesso l'argine di difesa della parte retrostante della spiaggia, la quale può elevarsi per alluvioni di acque di fiumi o di quelle stesse del mare, che accidentalmente superino l'ostacolo, o per altre cause artificialmente promosse. Questi argini sono però generalmente smussati dall'azione dell'acqua e del vento; e talvolta se ne succedono diversi a varie altezze e distanze, che sono traccie di stati diversi dell'altezza del mare.

Le spiaggie sarebbero in continua decrescenza se non si colmassero per depositi, i quali possono avere questa triplice provenienza: dai fiumi, da corrosioni di coste o spiaggie lontane, dal fondo del mare. I primi vengono portati dalle correnti radenti. Quelli derivanti dal mare sono considerevoli e si riconoscono facilmente alla loro natura, cioè dalle conchiglie, dai residui vegetali ed animali che contengono; e giustificano i protendimenti di spiaggie in luoghi dove nè vi sono foci vicine, nè vi ha corrente radente di sufficiente entità per portarvi quelli lontani. Stando all'autorità del Cialdi, nel Mediterraneo i depositi sono dovuti in media in ragione del 30 per cento ai fiumi, del 20 alle corrosioni e del 50 ai trasporti dal mare; nell'Adriatico tali quantità relative sono rappresentate dai numeri 35, 5 e 60. Questa formazione di alluvioni con materiali presi al fondo del mare è specialmente notevole nel Mediterraneo, dove, per la costante e mite temperatura, le acque sono ricchissime di vegetazione e di vita animale. Esse appajono anche in terreni antichi. Le materie d'origine organica si trovano frammiste con ghiaje, sabbie e terre, la cui provenienza può essere marittima o di altra natura.

Le sabbie accumulate sulle rive e disseccate sono talvolta dai venti dominanti trasportate a grandi distanze, sparse o riunite in cumuli, che a loro volta sentono gli stessi effetti e che formano talvolta delle vere colline mobili occupanti larga zona di littorali. Questo fenomeno è specialmente sensibile nelle ampie spiaggie soggette a marea, per le quali gran parte di esse rimangono alternativamente coperte od emergenti (V. Dune).

I materiali portati dall'onda corrente sulle spiaggie sono tanto più grossi o pesanti, quanto maggiore è la forza di quella, la pendenza della spiaggia è più dolce ed essa è formata da materiali più voluminosi. Se le onde hanno movimento obliquo alle rive, spingono i materiali nella loro direzione e nel ritirarsi dell'acqua quelli discendono per la linea di maggior pendenza finchè si arrestano. Respinti e abbandonati alternativamente vengono così trasportati lungo le rive nella direzione dei venti regnanti, seguono un cammino a zig-zag, e questo trasporto viene ancora facilitato dalla corrente radente originata dall'onda, e ciò fino a che essi non incontrino un ostacolo contro il quale vengano ad accumularsi.

L'azione di trasporto ha massima efficacia quando la direzione del moto delle onde è inclinata di 45° con quello della riva.

Fenomeni di ugual natura si manifestano per i ciottoli, le ghiaje, le sabbie e le melme, dipendentemente dalla intensità dei moti; ma i materiali più tenui non si arrestano che dove vi ha maggior calma.

Interrimenti e alluvioni alle foci dei fiumi. — Le acque dei fiumi giungono al mare più o meno cariche di torbide secondo lo stato di piena o di magra in cui si trovano, ed, incontrando la gran massa liquida del mare, perdono la loro velocità e vi depositano i materiali che tengono sospesi. Questi, col tempo, vengono a formare nel mare innanzi alla foce un argine, che dicesi *barra*, *banco*, *scanno*, *cavallo*, il quale tende ad allargarsi, a sollevarsi verso il fiume ed a sbarrarne l'uscita, diminuendone la velocità in un ultimo tratto, il quale va continuamente crescendo di lunghezza verso monte, ed in tal modo a favorirne sempre più i depositi sul fondo ed a rendere più estese, elevate e pericolose le piene. Da questo cenno già si vede la gravità del fenomeno e l'influenza notevole di esso sul regime del corso d'acqua e sulla sicurezza dei terreni adjacenti. Nei fiumi navigabili poi, ed in quelli che ricoverano un porto presso il mare, gl'interrimenti indicati apportano altri danni, giacchè per essi può di tanto diminuirsi la profondità d'acqua che le navi non possano più oltrepassare la sbarra, e forse nemmeno trovare sufficiente fondo nei bacini del porto.

La forma degli interrimenti, la loro direzione, la larghezza, il numero e la direzione dei passaggi, che necessariamente l'acqua del fiume deve mantenersi liberi attraverso ai medesimi, sono questioni che formarono oggetto di profondi studii degli idraulici, giacchè da esse dipendono le sorti commerciali, nautiche, agricole ed economiche di interi paesi. Esse dipendono dal regime del fiume e dalla sua portata, dai movimenti del mare, dai venti e dalla disposizione delle spiaggie nelle quali si apre la foce.

Se l'acqua del mare non è agitata nè da maree nè da correnti il fenomeno indicato ha il seguente svolgimento. La barra assume forma pressochè circolare concava verso il centro della foce e protendendosi verso questa solleva il livello nel fiume, di cui diminuisce la velocità, e l'acqua di questo ha sfogo dalla sommità della barra stessa. Continuando a prodursi gli stessi effetti avviene che, al sopravvenire di una piena, l'acqua del fiume acquisterà tale altezza e quindi pressione, che sforzerà la barra tagliandola, e ciò avverrà nella direzione del filone od in altra verso cui sia stata spinta la corrente o dal vento o dalla forma del fondo, e la corrente più veloce, così stabilita, si scaverà un nuovo alveo negli interrimenti antecedenti. In questo si riprodurranno gli stessi avvenimenti, finchè avvenga che per cause simili a quelle indicate o pel sollevarsi del nuovo alveo, la corrente si apra altro passaggio, e così può farsi per parecchie volte, e la corrente può ancora rimanere divisa, mentre negli intervalli fra le varie *bocche* continuano a crescere le alluvioni fino ad emergere formando nuove terre. Tale è l'origine dei *delta* fluviatili che si producono ordinariamente nei mari senza maree.

Il fenomeno degli interrimenti alle foci cambia di forma se per causa delle correnti radenti, della direzione delle onde e dei venti che ne sono la causa, vi ha notevole trasporto di materie lungo il littorale in cui si apre la foce. Avviene allora che ai materiali trasportati dal fiume si aggiungano quelli che, condotti dalla corrente radente, o spinti dalle onde oblique, o sollevati dal vento, si arrestano contro la corrente fluviatile. Questi depositi si formano dalla parte dell'alveo verso cui arrivano, lo sollevano e, spingendo il filone dalla parte opposta, fanno sì che questa si corroda e che il fiume volga sempre più la sua bocca dalla parte opposta a quella da cui arrivano i materiali portati dal mare. Questi poi, nelle parti sommerse, incontrano la barra e ne sono arrestati, per cui questa, ingrossata dall'una e dall'altra parte, ed ancora dai materiali sollevati dall'onda corrente di fondo, se il vento regnante si avvicina alla traversia, prontamente si eleva e forma una lingua di terra sul protendimento del saliente che al principio era formato dalle rive del mare e dal fiume dalla parte da cui arriva la corrente marittima. L'ultimo tratto del fiume si volge adunque sempre più e si prolunga, per cui ne diminuisce la velocità e ne aumenta il livello nelle piene, e quest'ultimo effetto può giungere a tale importanza che la corrente si tagli un passaggio nella direzione sua primitiva, attraverso alla nuova sponda che la contiene, staccandone così un'isola.

Fatti di tal genere si osservano in quasi tutte le foci dei corsi d'acqua italiani. I fiumi del littorale veneto volgono verso destra ed hanno gl'interrimenti a sinistra (guardando il mare); in quei mari il vento regnante è di traversia, e le correnti radenti sono prodotte dai venti che dopo di esso hanno maggiore importanza, cioè quelli da levante a levante greco; la corrente littorale, benchè poco efficace, cospira qui a produrre lo stesso effetto. I fiumi del littorale Adriatico peninsulare volgono verso sinistra, e ciò perchè per essi gl'interrimenti sono dovuti ai movimenti del mare provocati dai venti regnanti siroccali, l'efficacia dei quali supera quella della corrente littorale. Le eccezioni trovano ragione in cause locali. I fiumi sboccanti nel Tirreno volgono verso destra per effetto dei venti regnanti e della corrente littorale. Tra le eccezioni a questa regola generale vi ha quella della foce del Regi-Lagni posta a sud di quella del Volturno, la quale si volge per oltre un miriametro parallelamente al lido da destra verso sinistra. Essa è difesa dai venti regnanti fra mezzogiorno e libeccio e dalla corrente littorale dal Capo Miseno e dalle isole d'Ischia e di Procida, che ne formano quasi il prolungamento, ed è esposta invece ai venti di ponente ed alla corrente radente prodotta da essi ed al trasporto di materiali dovuto alla corrente di fondo risalente la spiaggia.

Le foci dei fiumi che sboccano in mari soggetti a maree assumono altra forma. Esse presentano un solo letto largo e profondo che, giungendo al mare, si apre ad ampio imbuto formando come una baja, generalmente chiusa in parte da una barra, nella quale la corrente del fiume si mantiene sempre aperto il passaggio. Durante il flusso il livello del fiume si eleva, nel modo che fu indicato più innanzi, e nello spazio posteriore alla barra l'acqua si innalza pure; quando poi comincia il riflusso del mare talvolta dura per qualche tempo l'efflusso dell'acqua verso monte del fiume, ma poi comincia il moto in direzione inversa, e dalla bocca aperta nella barra le acque si precipitano con grande violenza nel basso mare scavando il fondo e purgandolo di quei pochi materiali che vi furono depositati nel periodo del flusso. Le materie portate dal fiume e depositate al di fuori del passaggio, continuamente agitato dal moto del mare, vengono ordinariamente disperse o portate dalle correnti littorali o radenti in altri punti della riva marina. Quest'azione purgatrice, dovuta all'efflusso del fiume e dell'acqua riunita come in grande serbatojo dietro la barra, in taluni casi può non essere naturalmente sufficiente a conservare sgombra una profondità sufficiente di fondo, ed allora essa si può favorire artificialmente per mezzo di grandi chiuse mobili dette *di cacciata* (écluses de chasse) che si manovrano a volontà od automaticamente e le quali, trattenendo le acque alte, vengono aperte rapidamente quando il mare esterno è basso (V. Porti).

I fiumi aventi la foce in tal modo regolata diconsi *ad estuario*, chiamandosi con questo nome tutta quella parte di territorio che è formata dai depositi lasciati dal fiume stesso e dalle acque marine, e che è continuamente soggetto a modificazioni di forme. La barra medesima non è immobile nè invariabile; le cause stesse che l'hanno formata tendono a modificarla di forma e posizione, perchè esse sono variabili nel loro modo di azione e nella intensità. Anche la posizione del canale attraverso alla barra non è sempre costante, talora si cambia al sopravvenire di acque estremamente alte, le quali, per cause speciali, come venti o modificazioni di forma nell'alveo, si dirigano verso un punto della barra, diverso da quello a cui si dirigevano precedentemente.

Alla foce dei fiumi ad estuario si trovano molti dei porti principali del mondo (Amborgo, Brema, Londra, Havre, Lisbona, Nuova Jork, ecc.), mentre invece non se ne trovano presso i delta. Vi hanno foci le quali partecipano dei caratteri degli estuarii e dei delta, tale è quella del Po, la cui regione inferiore viene indifferentemente denominata *estuario* o *delta padano*.

La porzione di mare racchiusa tra la barra e la riva, soggetta a colmarsi per interrimenti di materiali portati dal fiume e dal mare, e solo solcata dal canale che dà sfogo all'acqua del fiume ed a quelle di riflusso delle alte maree, è la laguna. Le lagune tendono costantemente a colmarsi formando nuova spiaggia, nella quale il fiume si conserva, scavando, il suo alveo, e, andando poi a sboccare in mare, per le stesse cause, va riproducendo coi secoli gli stessi fenomeni. Da ciò ne consegue che se dalla barra d'una laguna si procede verso terra,

trovasi ordinariamente dapprima acqua ancora profonda, poi fondo sempre più alto ed acque sempre più stagnanti, poi paludi o terreni alternativamente coperti e scoperti, e quindi terreni bassi coltivati, che sono le precedenti paludi bonificate.

Avvenne che l'uomo, avendo in taluni luoghi utilizzata una laguna come ampia rada, volle conservarne la profondità e fra gli altri espedienti, che a tal fine ha posto in pratica, non fu raro quello di togliere dalla laguna la foce del fiume portandola fuori della medesima, affinchè non si venissero ad aggiungere alle torbide portate dal mare quelle del fiume. Ma gli effetti ottenuti non sempre corrisposero all'aspettativa, giacchè, se per una parte le acque delle alte maree non più contrastate da quelle animate da velocità contraria del fiume, penetrarono in maggior copia nella laguna, ed uscendone ne esportarono i materiali del fondo, abbassando questo, per altra parte le aperture attraverso alla barra, non più tenute aperte dalla corrente del fiume, si colmarono e da ciò provennero in tempi posteriori maggiori interrimenti ed imbarazzo della via d'acqua, che prima della deviazione della foce serviva all'ingresso delle navi. Questi fatti si verificarono appunto nelle varie lagune del littorale veneto formate dagli estuarii del Piave, del Sile, del Brenta, del Bacchiglione, e sono causa delle difficoltà di conservazione del Porto di Venezia e di quelli contigui. Le quistioni relative al regime delle lagune, degli estuarii e dei porti a marea sono così complesse e combattute che non possono necessariamente che essere accennate in queste generalità (Vedi Porti).

Influenze dell'acqua del mare sui materiali da costruzione. — L'acqua del mare esercita sui materiali in essa immersi, oltre all'azione meccanica, anche azione chimica ed altre dovute alla vegetazione ed alla vita animale sotto marina. L'azione chimica, alquanto diversa e generalmente più attiva di quella esercitata dall'acqua dolce, varia col grado d'impurità e colla temperatura. Le materie sciolte nell'acqua sono nella proporzione del 3 al 4 per 100 in peso; sono più copiose nelle acque profonde che nelle superficiali, nelle zone calde che in quelle polari; variano coi climi, ed in uno stesso luogo colle stagioni. La sostanza predominante è il *cloruro di sodio* (sale comune o marino), che si è trovato nella proporzione del 27 per mille nel Mediterraneo e nella Manica, del 14 nel mar Nero, del 9 nel mar di Azow e del 3 nel Caspio; si hanno in seguito dosi minori di cloruro di magnesio, di solfato di magnesia, di carbonato, di bicarbonato e di solfato di calce; traccie di potassa, di ferro, di bromuri e di joduri di magnesio e di potassio, di acido silicico e di carbonico. Il peso specifico medio si dice essere di 1.0272 e cresce colla profondità a cui l'acqua si trova.

Le pietre resistono in generale abbastanza bene all'azione chimica del mare, solo vengono dal moto di questo consumate, corrose, spezzate, levigate, ma in modo diverso secondo la loro durezza e natura mineralogica. Talvolta sono bucherellate da piccoli animali, fessurate dallo svilupparsi di radici di piante sottomarine, o ricoperte di depositi fangosi e di conchiglie formanti strato acconcio alla vegetazione.

Molto scarse ed incerte sono le nozioni che si hanno sulla resistenza delle malte idrauliche all'azione dell'acqua marina dipendendo essa dall'intima composizione delle malte stesse e da quella del liquido, ambedue molto variabili.

Secondo il Vicat le malte che meglio resistono alla azione dei sali contenuti nell'acqua marina sono quelle composte di calce idraulica e di sabbia silicea. Quelle formate di calce grassa e di buona pozzolana d'Italia diedero però in molte costruzioni risultati soddisfacenti ed ebbero lunga durata; mentre invece si comportarono malamente malte composte di calci e cementi idraulici artificiali con sabbia, oppure di calci grasse con pozzolane artificiali. Tuttavia in Francia si usarono con buon successo malte formate con cemento di Portland sia artificiale inglese sia naturale francese, ed è parere di molti che la cattiva riuscita di alcuni materiali artificiali provenisse da imperfetta cottura nella fabbricazione dei medesimi. Molti guasti prodottisi in opere, dove si era impiegata calce tanto idraulica che grassa, si riconobbero dovuti ad estinzione non completa, la quale, compiutasi poi a contatto dell'acqua, ha dato luogo a rigonfiamenti, screpolature e sgretolamento. Specialmente le malte esposte alle alternative di sommersione e di emergenza dall'acqua sono soggette a maggiori pericoli, e la ragione di ciò sta nelle variazioni rapide di temperatura che avvengono in tal caso, le quali sono cause di screpolature.

Nelle opere marittime, più ancora che nelle altre opere idrauliche, l'esito delle malte dipende in massima parte dalla accuratezza usata nell'apprestarle e nell'applicarle, la quale non sarà mai eccessiva per quanto spinta al massimo grado.

Fra le calci idrauliche più riputate vi ha quella del Theil (valle del Rodano), contenente silice, sabbia quarzosa e poca argilla, la quale venne impiegata per molti lavori marittimi e per la fabbricazione del calcestruzzo in Francia ed anche in Italia. I cementi di Portland sopraddetti sono a lenta presa ed in ciò sta in parte la ragione della loro riuscita, perchè permettono manipolazione più compiuta. Fra i cementi a rapida presa, talvolta indispensabili in certi lavori, riuscì bene quello *romano*, ossia cemento naturale inglese detto Parker, molto cotto, mentre invece quello naturale di *Vassy* ha soventi fallito, forse per insufficienza di cottura.

In Italia non si hanno calci idrauliche naturali silicee; la fabbricazione artificiale di esse, come l'importazione, renderebbero elevato il prezzo delle malte, e lo stesso si può dire dei cementi. Abbiamo però le migliori pozzolane del mondo ed esse costituiscono perciò il materiale più conveniente per le malte delle nostre costruzioni marittime, dovendosi riservare l'uso dei cementi a presa rapida dove ne occorra il bisogno. È generalmente riconosciuto che la pozzolana di Roma è la migliore di tutte e che la varietà *nera* acquista la stessa energia della rossa dopo 5 mesi di immersione. Secondo esperienze istituite dall'ing. Signorile (*Giornale del Genio civile*, anno 1865), la pozzolana di Napoli dopo 6 mesi d'immersione acquista indurimento nel rapporto di 0.75 con quella di Roma, e quella del Vesuvio, o *pozzolana di fuoco*, di 0.71; dopo soli 4 mesi questi rapporti erano di 0.78 e 0.73, superiori a quello trovato dal Vicat di 0.40, perchè questi forse aveva esperimentato su saggi non ben scelti. Ma questi dati si riferiscono alle migliori, le quali secondo il prefato ingegnere sono pure tali fra tutte quelle d'Europa fin qui conosciute, dopo le romane, e costano meno di queste ultime.

I sali di magnesia e l'acido solfidrico sono le impurità del mare che hanno maggiore influenza sulle malte; l'acido carbonico invece le difende. Se la superficie di un muro, immerso in acqua agitata fortemente, è ben difesa da un paramento in pietra da taglio a connessioni stuccate con buon cemento, la malta interna può resistere a lungo quand'anche non sia della miglior qualità. Valgono ancora, ad accrescere la resistenza delle malte, rivestimenti provvisorii di legname od intonachi di gesso,

coi quali si dà tempo a quelle di prendere un grado sufficiente di presa, che le rende meno facilmente intaccabili, e coi quali anche si difendono le connessioni dalle infiltrazioni molto potenti a causa della grande forza viva di cui sono dotate le molecole dell'acqua agitate dall'ondulazione.

Le sabbie devono essere preferibilmente silicee e spoglie da terra; quelle contenenti frantumi di conchiglie non sono da rigettarsi. Si trovano più facilmente di buona qualità all'altezza delle basse maree. Le sabbie fossili e fluviatili sono però sempre preferibili a quelle marine. Le pozzolane devono essere di grana fina e di grossezza omogenea e quindi stacciate, se occorre. L'uso dell'acqua marina nella estinzione della calce, se deve essere escluso per muri fuori acqua e specialmente in fabbriche destinate ad abitazione, non ha alcun inconveniente nei muri sommersi ed anzi da alcuni, e fra gli altri dal Belidor, viene asserito che nelle opere a mare siano preferibili le acque salse a quelle dolci.

L'incertezza, che regna sulle qualità delle malte da impiegarsi nel mare, consiglia a non intraprendere grandi lavori senza premettere esperienze, le quali consistono nell'immergere solidi di varia grandezza, formati con malte di varie composizioni, scelte fra quelle che con convenienza si possono impiegare in quei paraggi dove devono poi essere edificate le opere, e nell'osservare il grado di presa, l'indurimento e la resistenza agli sforzi acquistati da essi in epoche successive dopo l'immersione. Si procurerà che i saggi esperimentati si trovino anche in condizioni simili a quelle in cui si troveranno le malte corrispondenti in opera, cioè o costantemente od alternativamente immerse, o in acque tranquille od in agitate, a piccola od a grande profondità. Il gran tempo occorrente per lo studio dei progetti e per l'esecuzione delle opere preparatorie permette generalmente di prolungare sufficientemente la durata dell'immersione (V. Calci e Cementi).

Si riportano i seguenti esempi di composizione di malte idrauliche usate in circostanze diverse:

Nella formazione del muro della diga del porto di Holyhead (fig. 1612) si impiegò: per la sua parte inferiore malta composta di 2 parti (in volume) di calce, 1 di pozzolana d'Italia e 3 di sabbia; per la parte media 3 di calce, 1 di pozzolana ed 8 di sabbia; per la superiore 1 di calce e 3 di sabbia. La calce era molto idraulica delle cave di Abertaw (Galles) analoga a quella del Theil. I massi artificiali per il frangionde di S. Giovanni di Luz (fig. 1604) si formarono con 2 p. di pietrisco ed 1 di malta, composta di 2 p. di cemento di Portland e 5 di sabbia.

I massi artificiali per la diga di Marsiglia si composero con 5 p. di ghiaia e 3 di malta, formata di 1 mc. di sabbia (non assettata) e 350 cg. di calce del Theil, e quindi contenevano 204 cg. di calce per mc. di calcestruzzo. Quelli impiegati pel molo di Livorno risultarono di 1 mc. di pietrisco e mc. 0.50 di malta, formata di 0.70 di calce comune spenta, 0.42 di pozzolana e 0.42 di sabbia.

A Spezia per elevare i muri di sponda si usarono massi artificiali aventi da 10 a 14 mc. di volume e formati con 1 p. di calce comune, 2 di pozzolana e 3 di pietrisco; oppure con 0.152 di calce del Theil, 0.279 di sabbia e 0.569 di pietrisco.

A Porto Said si formarono i massi con sola calce idraulica e sabbia senza pietrisco, perchè questo si avrebbe dovuto farlo venire da lontano assai.

I muri di sponda del nuovo porto di Livorno, elevati all'asciutto e messi a contatto dell'acqua molto tempo dopo la loro costruzione, si fecero con malta poco idraulica composta di 1 p. di calce mediocremente idraulica ed 1.20 di sabbia.

I mattoni per opere in mare devono essere di terra scelta, molto compressi e cotti in modo che presentino un principio di vetrificazione superficiale.

Il ferro si ossida più prontamente nel mare che nell'acqua dolce, in grado diverso secondo la sua qualità. Se ne aumenta la durata con vernici di minio, di bitume, e con ricoprimenti di zinco o di rame; ma tutti questi mezzi sono inefficaci per quegli oggetti che sono esposti a sfregamenti continui, come le catene. L'acciajo è molto più durevole. La ghisa col tempo si ramollisce e diminuisce di volume. Il rame ed il bronzo resistono a lungo, ma bisogna evitare il contatto di essi col ferro, perchè verrebbe accelerato il consumo di questo e di quelli. Lo zinco è intaccato dall'acqua di mare e le lastre di tal metallo si assottigliano rapidamente.

I legnami, molto usati nelle costruzioni marittime tanto provvisorie quanto permanenti, sono soggetti a guastarsi, non solo per le cause stesse che ne accelerano il consumo all'aria libera e nell'acqua dolce, ma ancora per l'azione di alcuni vermi marini perniciosissimi. I più comuni sono quelli detti *brume* o *teredi* o *teredini* i quali in pochi anni, e talvolta anche in pochi mesi, distruggono fusti di dimensioni ragguardevoli. Alcuni di essi penetrano nelle travi per una delle estremità, per fori microscopici, ne percorrono l'interno nel senso delle fibre praticandovi canali isolati fra di loro, e s'ingrossano fino alla grossezza di un dito ed alla lunghezza di 30 cm.; la sezione trasversale del pezzo appare allora come crivellata. Altri invece si avanzano trasversalmente alle fibre. Altri vermi, come la *limnoria*, penetrano per numero infinito di fori tutt'attorno e si addentrano di poco. Contro questi ultimi la difesa è facile, perchè basta rivestire i legnami importanti con fodere di tavole che si cambiano poi di tanto in tanto. Le brume non esistono in tutte le acque, nè in uno stesso luogo in tutte le stagioni dell'anno; in ogni clima sono conosciute le epoche in cui esercitano la loro perniciosa influenza. Presso i littorali del Mediterraneo non si hanno nella stagione invernale dall'ottobre all'aprile. Vivono solo al dissotto delle basse maree d'acqua morta, periscono sotto la melma e nelle acque molto sudicie; per cui, per es. in uno stesso porto, possono trovarsi in una parte e non in altra.

I rimedi proposti ed impiegati contro l'azione dei vermi roditori sono molti, ma pochi o nessuno sono efficaci. Consistono in intonachi, injezioni o concie, e difese metalliche. Gli intonachi usati sono: quello di biacca e verderame, efficace, ma che presto si scioglie e difficilmente aderisce; quello di catrame che ha bisogno di essere frequentemente rinnovato, il che non può farsi ai legnami fissi o molto grossi costantemente sommersi; quello di cemento trattenuto aderente al legno con molti chiodini a gamba corta ed a testa larga, mezzo efficacissimo ma che non può essere applicato a legnami che si debbano collocare a sito con forti percosse, perchè l'intonaco se ne distacca allora facilmente. Le materie impiegate per l'injezione dei legnami delle opere a mare furono il solfato di ferro, il creosoto ed il sublimato corrosivo (bicloruro di mercurio). Il solfato di rame, tanto usato per opere esposte all'aria, è solubile nell'acqua e quindi di pochissima durata. Il sublimato corrosivo è il più efficace dei liquidi antisettici, ma per il prezzo elevato e per il difficile e pericoloso maneggio è poco usato. Il solfato di ferro è di poca efficacia ed il creosoto è il miglior antidoto contro le teredini, ma solo finchè il legname conserva lo strato esterno, giacchè tale

sostanza, molto grassa, penetra difficilmente. Il metodo d'injezione conveniente è quello che consiste nel fare il vuoto nel recipiente contenente i legnami da injettare, riscaldare questi fino a 70° (centigradi), ed introdurvi il liquido a temperatura di 60° ad 80° mantenendolo alla pressione di 10 atmosfere per 4 o 5 ore. Si è riconosciuto che, mettendo le teste dei legnami in comunicazione coll'esterno della caldaja che li contiene, la penetrazione di liquido riesce maggiore, quand'anche la pressione venga limitata a 5 atmosfere. I legnami injettati si pesano prima e dopo per poter giudicare della quantità di materia che vi si introduce, variabile colla qualità dei legnami e coll'uso. In Inghilterra si ammette che l'assorbimento debba essere di 160 cg. per ogni mc. di abete; in Francia l'ing. Forestier stabilisce come limite minimo 300 cg. al mc. pei legnami da preservarsi dalle teredini, mentre crede sufficienti 160 cg. per quelli esposti all'aria od interrati. L'injezione deve essere fatta dopo preparati gl'intagli, perchè facendo questi si potrebbero denudare le parti non injettate (V. Legnami).

Il mezzo più efficace per preservare i legnami dalla roditura dei vermi consiste nei rivestimenti con fodere metalliche. Le fodere di rame, usate particolarmente nelle costruzioni navali, costano assai e quelle di zinco durano molto meno, per cui le une e le altre riescono dispendiose. Si è perciò adottato in molti casi un involucro non continuo formato da chiodi a testa larga piantati in modo che queste riescano a contatto. In Olanda si usano chiodi con teste di 3 cm., ed in tal modo, se riesce breve l'operazione della chiodatura, rimangono però larghi intervalli; in Francia si usano da cm. 1 ½ a 2. Si impiegano chiodi di ferro e di rame, i quali in breve tempo vengono ossidati e l'ossido forma una patina preservatrice continua attorno al legno. Per quei legnami che hanno superficie curve e modanature sottili, la chiodatura si fa con *punte di Parigi*, che vanno poste molto fitte ed in modo che non sporgano dalle faccie dei legnami.

Classificazione delle opere di costruzione marittime. — Si possono distinguere in due grandi classi, cioè quelle esterne e quelle interne ai porti. Tra le esterne si annoverano tutte le opere destinate a difendere le rive del mare dalla corrosione, a facilitare o ad impedire le alluvioni o gli interrimenti, collo scopo o di guadagnare terra sul mare o di rendere coltivabili terre soggette ad essere inondate, oppure di mantenere profondità d'acqua sufficiente e favorevole agli approdi delle navi. Fra esse ancora si possono annoverare i *fari*, le opere che limitano i porti e ne preservano l'interno dall'azione del vento, dalle onde ed altri movimenti del mare, sia riattaccantisi per una delle loro estremità alle rive sia completamente isolate, e quelle le quali chiudono le rade arrecandovi sufficiente tranquillità, perchè le navi vi possano riparare nei mari tempestosi ed attendervi tempo o vento opportuno per proseguire il viaggio o per entrare in un porto. Le opere interne sono quelle che hanno per scopo di rendere possibile, comodo e attivo il servizio del porto; tali sono le *rive* o *calate d'imbarco* o di *caricamento*, i *ponti*, i *terrapieni*, i magazzini da merci o da materiali di navigazioni, gli edifizi per le visite, le riparazioni e le costruzioni delle navi, come *rive* o *calate d'abbattimento*, *scali da costruzione* o *da alaggio*, *bacini di flusso*, *darsene*, *dock*, *bacini di carenaggio* o *da raddobbo* o *da costruzione*, detti anche *forme a secco*, *bacini galleggianti*, *apparecchi elevatori*, *chiuse* di vario genere per i bacini, sia collo scopo di asciugarli per mettervi a secco le navi, sia con quello di conservarvi il livello delle acque durante le maree, e sia ancora per ritenervi masse di acqua, che, lasciate sfuggire con impeto quando il mare esterno si è abbassato, esportano gl'interrimenti del fondo fino fuori del porto. Finalmente fra le opere interne sono ad annoverarsi le macchine per lo spurgo degli interrimenti, per gli asciugamenti, per il caricamento, e per le riparazioni e costruzioni; gli alloggi, gli uffici, le dogane, ecc. Di tutte queste opere interne le modalità di costruzione dipendono dalle loro forme e dimensioni, e queste circostanze, come anche quella della loro situazione, dipendono dalla relativa importanza nel servizio del porto, per cui si rimandano tutte le questioni ad esse relative all'articolo Porti, nel quale verranno anche trattati gli argomenti che si riferiscono alla forma del tracciato dei moli, al numero ed alla ampiezza dei passi, allo sviluppo delle rive, alla larghezza superiore dei moli stessi, all'ampiezza dei porti e dei loro terrapieni, argomenti tutti che hanno il loro fondamento in considerazioni economiche, commerciali e nautiche, per le quali non potrebbero trovar posto in questo articolo. Qui si noterà solo come si abbiano porti disposti in insenature limitate da coste, nelle quali si ha naturalmente profondità sufficiente d'acqua, ed altri i quali sono praticati in una spiaggia od alla foce di un fiume. I primi detti *a bacino* sono i più convenienti sotto l'aspetto della durata, giacchè in essi meno facilmente si formano interrimenti, le rive murate si ottengono rivestendo le sponde con muratura e si rendono facilmente regolari con qualche taglio o colmata. I *moli* che li riparano devono essere studiati in modo che non si producano per essi interrimenti, ed i passi in modo che siano facili e non pericolosi tanto l'ingresso quanto l'uscita delle navi. I porti collocati sulle spiaggie e quelli alla foce dei fiumi, detti *porti-canali*, sono soggetti ad interrimenti, pei quali si rendono necessarie spese ingenti e continuate di macchine da spurgo, o di congegni tali da ottenere correnti d'acqua capaci di produrre lo stesso effetto. Le spiaggie sono sempre soggette a colmarsi ed alle foci dei fiumi tendono a prodursi i fenomeni già esposti. Affinchè le navi trovino sempre profondità d'acqua sufficiente si pratica in tali porti un canale per mezzo di lunghe dighe, le quali alle foci dei fiumi non sono altro che i prolungamenti delle sponde di questi, murate per lungo tratto, che si protendono nel mare in modo che vi sia fra esse profondità d'acqua sufficiente. Nel canale si mantiene il fondo alla profondità voluta con uno dei mezzi sopra indicati. Le dighe destinate a tale ufficio si dicono *gittate* e di esse si tratterà nel presente articolo. Le rade sono generalmente protette dalla forma stessa del loro contorno o dalle isole che le fronteggiano; la loro protezione si completa talvolta con opere sommerse od emergenti in tutto od in parte, fisse o mobili o galleggianti, che si dicono *frangi-onde* od anche *dighe* se fisse ed emergenti. Questo ultimo nome viene però anche impiegato con significato più generico ad indicare qualunque ostacolo posto attraverso al mare, che, emergendo, permetta il passaggio sulla sua parte superiore o sia ordinato a difesa militare.

In apposito articolo si tratterà di quelle importanti costruzioni marittime che servono per segnalare le rive, i capi ed i porti alle navi, che passano in alto mare o che si accostano a terra, e che si dicono *fari* (V. Fari).

Le materie che vengono trattate nel seguito del presente articolo vengono completate da quelle svolte negli articoli Muramento, Fondazioni; tuttavia si accennerà ai modi di fondazione dei grandi lavori marittimi, i quali, benchè non siano che applicazioni dei metodi gene-

rali descritti nell'ultimo articolo indicato, presentano proprietà caratteristiche dovute alle particolari esigenze delle opere a mare.

Murature nel mare. — Le murature vanno distinte secondo che si trovano costantemente immerse od inferiori alle acque più basse, oppure alternativamente sommerse ed emergenti, od ancora continuamente emergenti, e queste circostanze hanno influenza sulla scelta dei materiali, tanto riguardo alla qualità quanto alla forma ed alla grandezza, sulla struttura e sul modo di esecuzione. I muri completamente sommersi, quando non costituiscono da soli l'opera marittima, servono di fondazione alla parte superiore e si fanno impiegando quei sistemi di costruzione, che sono acconci in acque profonde, moderatamente o violentemente agitate. I muri della seconda specie sono quelli che richiedono maggiori cautele e solidità perchè le alternative d'immersione e di esposizione all'aria ed al sole sono per se stesse dannose, ed inoltre alla loro altezza si ha massima efficacia nell' azione meccanica delle onde. I materiali vi vengono ordinariamente collocati all'asciutto in quei brevi intervalli di tempo che le basse maree concedono al lavoro. Esecuzione pronta ed accurata sono i caratteri distintivi del lavoro in queste parti delle opere. Le murature costantemente emergenti non differiscono dalle ordinarie che nella grandiosità dei massi di cui sono formate, i quali devono resistere ai venti, ad urti considerevoli, ai frangenti sollevati dalle onde urtanti contro le loro parti più basse, e servire talvolta di solido attacco alle catene o funi colle quali le navi vengono ad essi fissate.

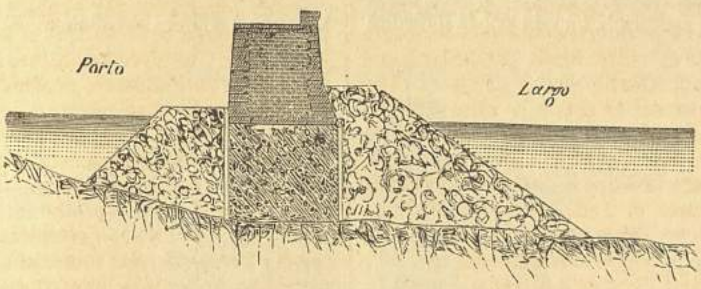


Fig. 1597. — Scala di 1 : 500.

Le pareti verticali sommerse arrestano le onde inferiori, sollevano le superiori ed approfondiscono la commozione dell'onda fino a produrre escavazioni; le scarpe molto inclinate convertono l' onda in corrente che si spinge con veemenza in salita sulle medesime, e va ad urtare i corpi che si trovano sulla loro sommità. Adunque i muri a pareti ripide e formati di materiali non solidamente connessi fra di loro sono soggetti ad essere rovinati per l'azione diretta delle onde e ad essere da questa disposti sotto forma di ammassi a scarpe meno inclinate; i muri a scarpe dolci invece deviano e trasformano l'azione dell'onda e la spingono in alto, e ciò tanto più quanto meno scabra è la superficie che presentano, e quanto più la loro pendenza si avvicina ad un dato limite, che è variabile appunto con detto stato di scabrosità. Appare adunque che, quando le scarpe si facciano a pendenza molto dolce, si ottiene il risultato di ammorzare gli urti delle onde tanto sulla parte sommersa che sulla emergente, ma tale importante risultato si ottiene a costo di un volume grandissimo di materiali, i quali, per quanto siano di prezzo infimo, possono, per la mole complessiva dell'opera, dar luogo a spesa considerevole per poco che la profondità dell'acqua sia grande.

Le considerazioni svolte dimostrano che due opposte vie si possono seguire per ottenere muri sommersi resistenti, cioè: o formarli a pareti verticali o quasi, ma con materiali talmente fra loro conglomerati o di tali dimensioni che resistano senza muoversi all'azione delle onde; o formarli a scarpe dolci assai ed adeguate alla grossezza dei materiali impiegati ed al diverso stato di agitazione del mare.

S'informano al primo concetto i muri cementizii, ossia di getto di calcestruzzo, e quelli costituiti di grandi massi di pietra naturale od artificiale, di forme regolari e regolarmente collocati, come i conci di un muro in pietra da taglio. S' informano al secondo concetto le *scogliere* o *fondazioni a pietre perdute*, tanto se formate con materiali minuti o di mezzana grossezza ed irregolari, quanto se fatti con prismi regolari di grandi dimensioni, ma gettati alla rinfusa.

La convenienza relativa dei varii sistemi dipende da un gran numero di circostanze, quali sono: la profondità del mare, il suo stato d'agitazione alle diverse profondità, la forma e natura del fondo, la qualità dei materiali disponibili ed il prezzo relativo che essi vengono ad assumere portati sul luogo, i mezzi disponibili per la esecuzione, il tempo concesso al lavoro, la pratica ed abilità degli operai e di chi dirige il lavoro, la posizione stessa dell'opera rispetto alle rive, che può influire sulla facilità, sul modo e sul costo dei trasporti e del versamento.

Tutte queste circostanze vanno ben ponderate nello studiare il progetto di un' opera di tal genere, e nello stabilire il confronto fra le spese occorrenti ad ottenere uguali risultati seguendo l'uno o l'altro sistema. Talvolta condizioni imperiose di luogo o di spazio obbligano ad abbandonare il sistema a scogliera, col quale si occupa gran base e si creano ostacoli o pericoli alla navigazione a più lontana distanza dalla parte di opera emergente.

Le fondazioni in calcestruzzo possono presentare convenienza quando l'acqua non sia più profonda di m. 5 o 6, ed il mare sia poco agitato. Ordinariamente però si fanno solo in calcestruzzo le parti perimetrali, che si elevano fino al dissopra del livello massimo delle acque morte, ed il vano fra esse si riempie poi con materiali meno costosi.

Il calcestruzzo si versa o dentro a paratie disposte sul fondo, od in cassoni senza fondo, od in cassoni con fondo, scegliendo fra questi sistemi a seconda delle circostanze locali. Se il fondo è fangoso, si deve scavare nello spazio interno delle paratie prima di versarvi il calcestruzzo. La grossezza dei due muri di calcestruzzo, sostenenti il pietrame interno, venne dal Belidor fissata in ragione della metà dell'altezza, dalla parte ove l'acqua è più tranquilla, e dei $^2/_3$ di essa dalla parte opposta; ma tal regola è molto incerta. Si fecero anche fondazioni di un solo muro di calcestruzzo, e se ne hanno esempi nei moli di Tolone, di Nizza e di Ancona. Nel primo (fig. 1597), il calcestruzzo fu versato fra due paratie, nel secondo in cassoni di legno con fondo; sia l'uno che l'altro furono poi difesi con scogliere interna ed esterna. Le difficoltà ed il costo di costruzione aumentano rapidamente colla profondità, coll' altezza delle maree e coll'agitazione. In ogni modo le paratie ed i cassoni senza fondo sono sempre preferibili ai cassoni

con fondo, che difficilmente si possono adattare sul fondo e tenere fermi.

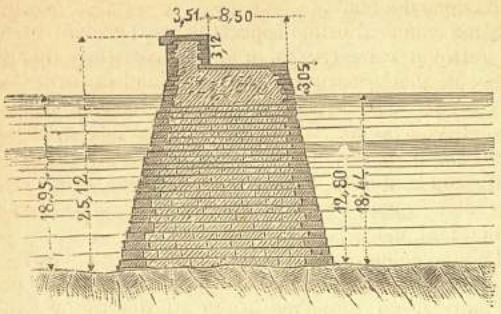


Fig. 1598.

I muri fatti con pietre lavorate, o con massi artificiali disposti con apparecchio regolare, riescono costosi assai, tanto per il prezzo dei materiali, quanto per la difficoltà di collocarli a sito e specialmente di disporli per corsi abbastanza orizzontali. In essi non vi ha legame di malta e la resistenza loro è fondata sulla buona collocazione, e specialmente sul peso dei singoli pezzi. Di questo sistema è la gettata di Douvres (fig. 1598) formata di un paramento in pietra da taglio, e da una parte interna in massi artificiali; il riempimento interno sopra le alte maree d'acque morte è in calcestruzzo, e la muratura dei paramenti è cementata con cemento di Portland sopra il livello delle basse maree d'acque vive, ed è a secco dissotto. La grossezza degli strati cresce da m. 0.53 a 1.14 dall'alto verso il basso, i massi del perimetro hanno circa m. c. 3 di volume.

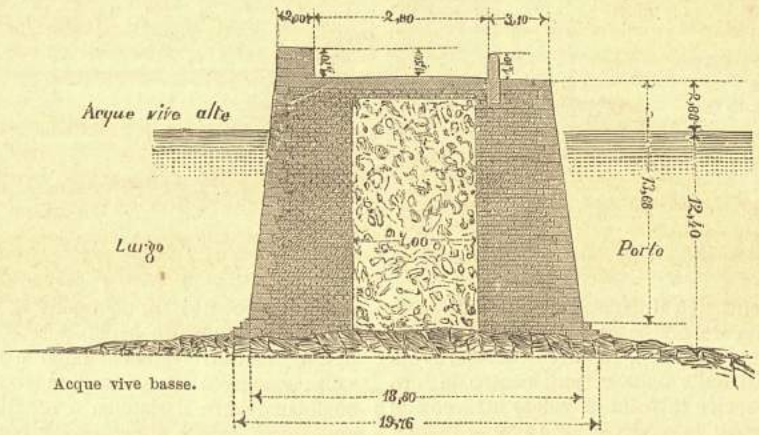


Fig. 1599. — Scala di 1 : 400.

Di tal genere di struttura sono pure le due gittate limitanti il canale del porto di Havre, e molti moli dei piccoli porti della Scozia. Il molo di Granville (fig. 1599) è formato di due muri di pietrame, con paramenti in pietra da taglio, il cui intervallo fu riempito con argilla pigiata e ghiaja, e la parte superiore venne ricoperta con un pavimento di grosse pietre a connessioni ben stuccate. Per adottare questa ultima struttura bisogna però essere certi che non avvengano infiltrazioni dal fondo, e la muratura dev'essere a connessioni fatte con buona malta, affinchè non avvenga che l'acqua, spinta dalle onde, vi si infiltri ed agendo a guisa di ariete idraulico smuova le terre e sollevi il pavimento.

Scogliere. — Il sistema più generalmente adottato per la parte immersa dei moli, gittate e frangi-onde è quello delle scogliere o fondazioni a pietre perdute, delle quali esistono molte varietà di forma e struttura dipendentemente dalla natura dei materiali, da quella del fondo e dallo stato del mare. I materiali collocati su un fondo orizzontale vengono sollevati dalle onde, sbattuti e trasportati tanto più facilmente, quanto minore ne è il peso e quanto più grande è l'agitazione dell'acqua. La pressione equivalente all'urto, che produce lo smovimento, ha intensità proporzionale al quadrato della velocità, di cui sono animate le molecole liquide, alla massa complessiva di queste ed alla superficie urtata. Supponendo che il corpo immerso sia un cubo di lato a e che il moto dell'acqua sia diretto normalmente ad una delle sue faccie, l'urto subito da quello è dato da Ka^2, dove K sia un coefficiente dipendente dalle quantità che si riferiscono al moto dell'acqua. La resistenza al sollevamento od allo scorrimento è proporzionale al peso del masso e quindi al volume ed alla densità; laonde, indicando con d quest'ultima e con M un coefficiente, tale resistenza è misurata da Mda^3. Affinchè la massa non si muova è necessario che sia

$$Mda^3 > Ka^2,$$

ossia basta che si abbia $a > \frac{K}{Md}$.

Adunque è sempre possibile di dare ai massi tale grandezza, proporzionatamente allo stato d'agitazione del mare ove si trovano immersi e dipendentemente dal modo con cui possono essere smossi, che sia evitato ogni pericolo di movimento. Se un masso si trova su un piano inclinato, il suo peso si scompone in due componenti, delle quali l'una, normale al piano, produce l'attrito che tende a resistere alla comunicazione di moto, e l'altra, parallela, tende a farlo scorrere in basso, e ciò con maggiore facilità se quella pressione viene diminuita da una contropressione dal basso all'alto prodotta dall'acqua. Gli effetti di sollevamento si potrebbero produrre con uguale efficacia tanto su massi posti su fondo orizzontale che su altri collocati su un piano inclinato, ma tali effetti, a parità di grandezza dei massi, richiedono per prodursi agitazione molto maggiore di quella necessaria per farli scorrere, tanto più che solo una parte della superficie inferiore dei massi può esser colpita dall'acqua. Appare quindi: come, a parità di circostanze relative al moto dell'acqua, i massi siano tanto più facilmente immobili quanto più dolce è la scarpa, su cui si trovano; come a diversi stati di agitazione e per materiali di uguali dimensioni debbano corrispondere scarpe d'equilibrio diverse; ed ancora come volendo uniformità di pendenza sia necessario di adattare la grandezza dei massi alla intensità del moto dell'acqua.

L'agitazione varia da luogo a luogo, ed in ognuno di questi colla profondità e collo stato del mare, e, per assicurare l'immobilità di cadun masso costituente una scogliera, basterebbe ch'esso avesse quella massima grossezza che corrisponde alla massima intensità del moto acqueo all'altezza che vi corrisponde ed alla pendenza della superficie, su cui posa; ma da quanto si venne svolgendo nei precedenti paragrafi risulta come

non sia possibile finora il procurarsi tale importante nozione.

I tipi di scogliere che vennero fin qui adoperati corrispondono per l'appunto ai concetti indicati e sono: 1° Scogliere di massi piccoli e mezzani irregolarmente accumulati con scarpe inclinate in relazione all'agitazione del mare, od in seguito ad una forma di profilo prestabilito, od assunta liberamente col tempo sotto l'azione dell'acqua; 2° Scogliere di grandi massi limitate da piani piuttosto ripidi, poco differenti dalle inclinazioni ch'essi assumerebbero in acque tranquille od all'aria; 3° Scogliere miste, nelle quali il nucleo è formato da massi piccoli e mezzani, e le parti superficiali lo sono da grandi massi disposti secondo scarpe ripide; 4° Scogliere suddivise in varie zone, in ognuna delle quali la grandezza dei massi è regolata in relazione allo stato di agitazione del mare che vi corrisponde.

Le indicate forme tipiche, nell'ordine in cui furono nominate, rappresentano i successivi progressi in questa importante questione; progressi i quali trovarono la loro sorgente negli inconvenienti che si riscontrarono nei tipi precedentemente adottati e che furono cagione di spese e talvolta di ritardi e di danni considerevoli. Esse però si possono promiscuamente impiegare a seconda delle variabili circostanze locali in modo che il prezzo definitivo risultante per ogni unità di lunghezza di opera eseguita, e perfettamente riuscita, riesca il minimo.

Le scogliere a massi piccoli e mezzani irregolari consumano materiali di poco costo, in gran parte rottami di cava, di facile trasporto e che con facilità vengono versati nel mare. Ma, per contro: occupano spazio grandissimo ed hanno volume complessivo enorme; le scarpe si modificano continuamente al sopravvenire dei grossi mari, e richiedono parecchi anni prima che prendano il loro assetto definitivo, nel quale non è ben certo non possano in seguito, per mari più tempestosi, prodursi sconcerti; i materiali delle scarpe vengono smossi, sbattuti, sminuzzati, e ridotti quindi a peggiori condizioni di stabilità, sparsi ai piedi delle scarpe e portati dalle correnti radenti nell'interno dei porti ed attraverso ai passi; le scarpe dolcemente inclinate ed a grande distanza protese si comportano come spiaggie, e quindi trasformano l'onda in corrente ascendente, che, propagandosi al largo, attira verso la scogliera le navi che si accostano. Queste sono le molte ragioni, per le quali

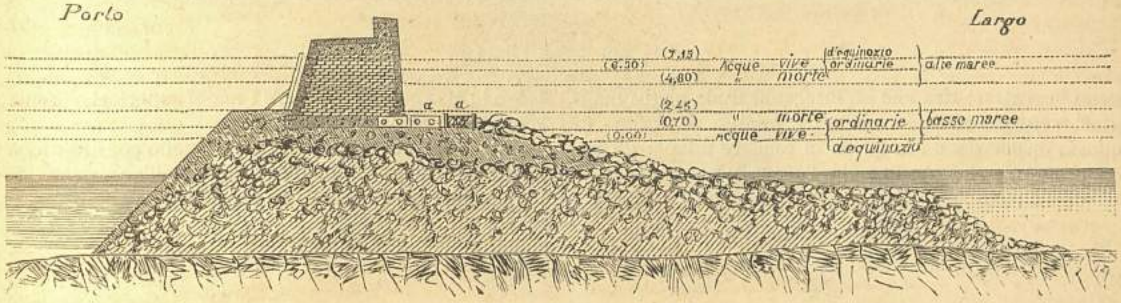


Fig. 1600. — Scala di 3 : 2000.

questa forma di scogliere, che ebbe importantissime applicazioni, è ora generalmente riprovata, e le quali indussero a modificazioni ed aggiunte in quelle esistenti.

I massi voluminosi di pietre naturali sono di prezzo elevato, per cui, non ostante che il volume complessivo delle opere venga, col loro impiego, di molto diminuito, il prezzo del m. l. di opera compiuta riesce di molto superiore a quello che si conseguisce colla struttura precedente, a meno di circostanze favorevoli, come, ad es., la vicinanza di cave di pietre pesanti e di natura non pregiata per lavori emergenti ed in altro modo di forme regolari. L'impiego dei grandi massi artificiali di calcestruzzo, dei quali se ne fecero fino al volume di mc. 60, ha in gran parte soppresso questo inconveniente, ma rimane sempre a carico del sistema dei grandi massi la difficoltà del maneggiarli, e la necessità di ingenti spese per le opere provvisionali e le macchine occorrenti al loro trasporto e collocazione. Da simili inconvenienti provennero le strutture miste, colle quali si riservano i sacrifizii richiesti dall'impiego di grossi massi alle parti dove sono necessarie, cioè sulla faccia esterna dei moli e delle gittate, e specialmente all'altezza dove è massima l'efficacia del mare ondoso, cioè, come già si disse, fra il livello minimo ed il medio nei mari a maree. Nelle scogliere più recenti si sono divisi i materiali in diverse categorie, per ognuna delle quali i volumi od i pesi variano fra due limiti, e, scompartita la sezione trasversale dell'opera in varie figure, si è ad ognuna di queste assegnata una speciale categoria.

Dati relativi alle scogliere. — Passiamo ora a maggiori particolarità su ognuna delle accennate forme tipiche. Le pendenze, che si indicano come convenienti per le scarpe delle scogliere a piccoli massi e mezzani, furono dedotte da quelle naturali secondo cui esse si disposero nelle opere più ragguardevoli collocate in mari diversi. L'esempio più notevole è quello che ci viene fornito dalla diga che sta innanzi alla rada di Cherbourg. Cominciata nel 1781 coll'affondamento di grandi cassoni tronco-conici, posti ad intervalli, i quali dovevano riempirsi di pietre e fra i quali dovevano gettarsi altre pietre, venne continuata a partire dal 1788 con semplici versamenti di strati successivi di pietre portati fino al livello delle basse maree in modo da ottenere un profilo pressochè triangolare con scarpa interna (verso terra) di 1: 1 e verso il largo di 1 $^1/_2$ di base per uno di altezza. Senonchè nel 1790 si trovò che la forma assunta dal profilo per l'azione della tempesta era riuscita molto diversa. Essa (fig. 1600) era quadrilatera con la base molto dilatata ed altezza molto minore di quella primitiva con la scarpa interna e la inferiore della esterna inclinata ad 1: 1, e con la parte superiore di quest'ultima, fino a profondità di m. 5 a 6 sotto lo zero delle maree, inclinata in ragione di 10 di base per 1 di altezza. Una batteria elevata nel 1800 su tale fondazione fino all'altezza di m. 3 sul mare più alto, e protetta da grossi massi verso il largo, venne esportata nel 1803; avendola poi rifatta con maggiori dimensioni venne altra volta distrutta da una tempesta nel 1807. Nel 1830

si trovò la sommità abbassata di m. 2 a 3, la larghezza della base aumentata di m. 10 in media, la pendenza della parte superiore della scarpa esterna divenuta di 12 di base per 1 d'altezza, pressochè sparita la scarpa ripida bassa ed esterna. In seguito poi il profilo venne successivamente rinforzato con massi di maggiori dimensioni, nel modo che appare dalla fig. 1600, si elevò il muro superiore su uno strato di calcestruzzo, lasciando, fra il piede esterno di esso e la sommità della scarpa esterna della diga, una banchina sulla quale si collocarono casse a contatto riempite di calcestruzzo, e destinato a proteggere la formazione dello strato di calcestruzzo su cui si è fondata la parte elevata della diga. Alle estremità della diga *(musoni)*, allargate ed occupate da forti, le scarpe vennero rinforzate da grossi massi artificiali, cioè di mc. 20 sulla banchina, di 12 a 15 un po' più basso ed infine presso al piede con massi naturali aventi meno di mc. 1 di volume.

Il tipo di costruzione impiegato nella diga di Cherbourg è quello che venne detto inglese, avente per pro-

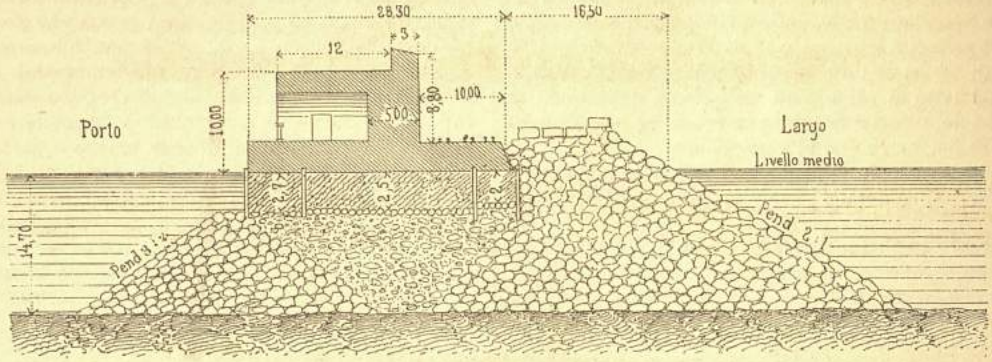


Fig. 1601. — Scala di 1 : 800.

prietà caratteristica che gli intervalli fra le pietre maggiori vengono riempiti con altre minute. Lo scopo di questa disposizione era quello di rendere minori gli assettamenti, e di impedire che l'acqua penetrando fra i vani e l agendo per sifone a guisa di colpo d'ariete dal basso in alto potesse smovere i massi superiori e le opere soprastanti alla scogliera.

Si disse invece sistema francese quello consistente nel formare il nucleo con pietre piccole e nell'accrescere proporzionatamente la grossezza procedendo verso l'esterno,

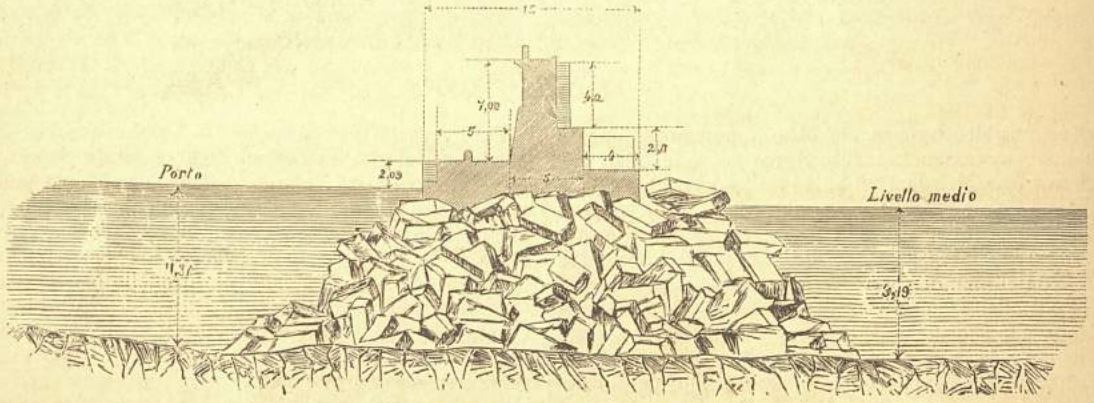


Fig. 1602. — Scala di 1 : 500.

naturalmente più verso il largo che verso l'interno dello spazio racchiuso dall'opera. Vuolsi però avvertire, quando si segua questo genere di costruzione, di posare dapprima e per ogni strato le pietre grosse perimetrali e ciò per evitare che quelle interne vengano agitate e smosse dall'acqua. Di questa struttura sono gran parte delle scogliere dei moli attuali dei porti italiani e fra gli altri quella del molo occidentale del porto di Genova (fig. 1601). Dall'esame delle opere di tal natura si deduce che con materiali di media grossezza la scarpa interna delle scogliere si dispone con pendenza di 1 a 2 di base per 1 di altezza, e che la scarpa esterna, nella Manica ed alla profondità di m. 4 ad 8 sotto lo zero delle maree, si dispone con pendenza di 4 ad 8 di base per 1 d'altezza, nell'Oceano tale pendenza deve anche essere più dolce, come risulta dall'esempio citato di Cherbourg, ed in generale varia fra 6 e 11 di base per 1 di altezza. Nel Mediterraneo l'inclinazione delle scarpa interna varia fra 1 e 1.50 di base per 1 d'altezza, e quella esterna è compresa generalmente fra 1.50 e 2.50 di base per 1 d'altezza. Tuttavia anche in questo mare si osservano nelle scogliere esistenti da lungo tempo fatti simili a quelli osservati nell'Oceano. Così nella diga isolata che sta innanzi al passo del porto di Civitavecchia si hanno all'esterno scarpe di inclinazione variabile fra 4 e 7 di base per 1 d'altezza secondo le direzioni dei venti e delle onde da cui sono colpite.

Coll'impiego di grandi massi anche la scarpa esterna si può limitare a pendenze comprese fra 1 e 1.50 di base per 1 d'altezza. L'impiego dei massi artificiali di calce-

struzzo venne suggerito dall'ingegnere Poirel. Essi vennero impiegati da soli in un molo del porto d'Algeri ed in quello di Livorno (fig. 1602).

Nel primo il volume dei massi, che era stato preventivamente fissato in mc. 10, venne in seguito portato a 20 ed anche a 30; nel secondo, in cui la profondità del mare

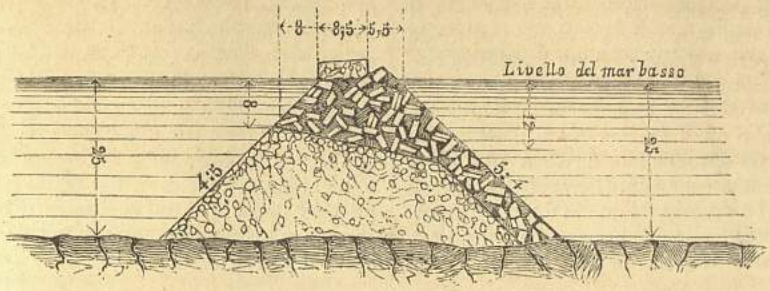


Fig. 1603. — Scala di 1 : 1000.

basso non è mai maggiore di m. 10, la grossezza dei massi venne limitata a mc. 10 e con essi la pendenza media della scarpa esterna risultò di 1.20 di base per 1 d'altezza.

In altre opere successive si limitò l'impiego dei grossi massi artificiali alle parti superficiali come in un molo di Algeri (fig. 1603) ed in quello di S. Giovanni di Luz

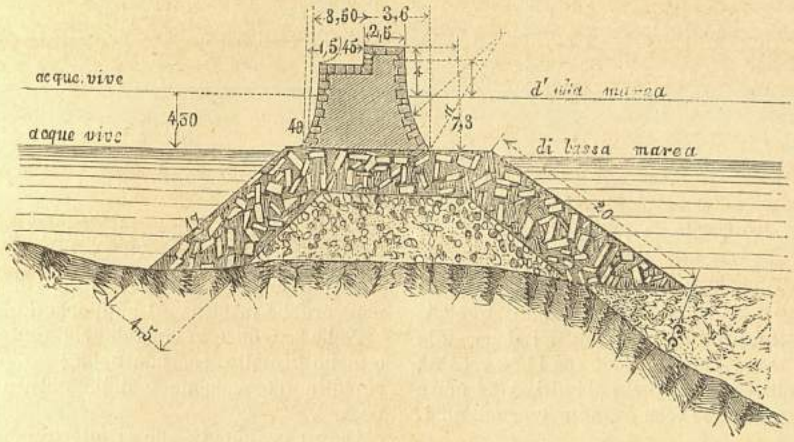


Fig. 1604. — Scala di 1 : 1000.

(fig. 1604). Nel primo i massi di minima grandezza furono di mc. 15 ed il profilo giunge fino alla profondità di m. 33 sotto le acque basse; nel secondo i massi ebbero mc. 20.

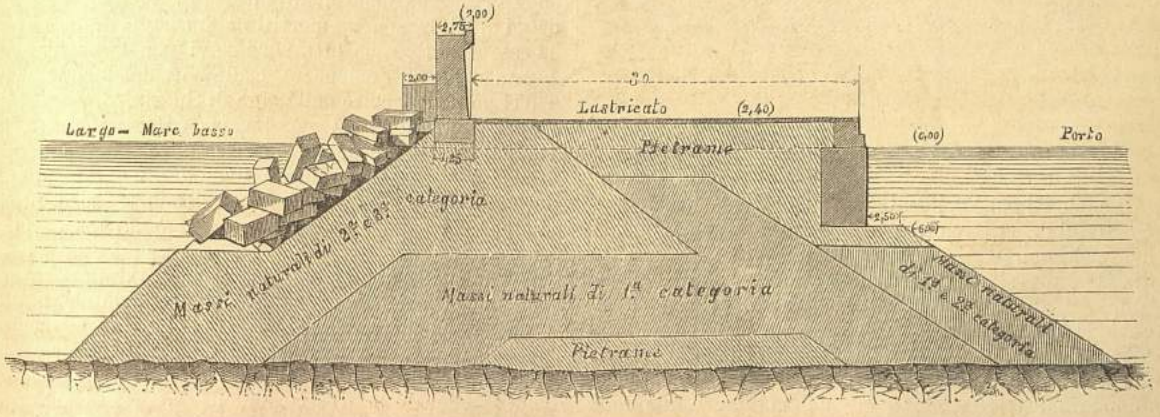


Fig. 1605. — Scala di 1 : 550.

I principii esposti sul conveniente riparto dei massi di diversa grandezza vennero applicati nella diga isolata nel porto di Marsiglia, della quale la fig. 1605 rappresenta la forma del profilo. I materiali vennero così classificati: *scapoli* di pietre naturali pesanti da cg. 2 a 100; massi naturali di 1ª categoria da 100 a 1300; massi naturali di 2ª categoria da 1300 a 3900; massi naturali di 3ª categoria di peso superiore a cg. 3900 e massi artifi-

ciali. I detriti di peso inferiore a cg. 2 vennero utilizzati per la fabbricazione del calcestruzzo. I massi artificiali formanti la scarpa esterna ebbero volumi di mc. 10. I rapporti fra i volumi delle diverse qualità di pietre naturali delle varie categorie sono rappresentati dai numeri 2, 3, 2, 2. Si ottenne così la massima economia nel costo di costruzione dell'opera. I nuovi moli per l'ampliamento del porto di Genova saranno pure di questa struttura per la quale i materiali vengono distinti in 11 categorie diverse; nella 1ª hanno più di 70 tonnellate, dalla 2ª alla 7ª variano per decine di tonnellate da 70 a 10 e dalla 8ª alla 11ª da 10 tonnellate a 10 cg. Il riparto nel profilo del molo occidentale è diverso da quello del molo orientale; il primo di essi è quello che appare dalla fig. 1606. I massi artificiali hanno mc. 12.

Di analoga struttura è la diga subacquea attraverso al golfo della Spezia, il cui profilo è rappresentato dalla fig. 1607. I materiali impiegati furono divisi in quattro specie, cioè: 1ª *scapoli* del peso di cg. 5 a 100; 2ª pietre di 1ª categoria, cioè del peso di cg. 100 a 1000; 3ª pietre di 2ª categoria, cioè del peso di cg. 1000 a 4000; 4ª pietre di 3ª categoria, cioè eccedenti il peso di cg. 4000. Venne inoltre stabilito che il peso medio dei massi della 1ª categoria non fosse inferiore a cg. 600, a 2800 per quella della 2ª ed a 5000 per quelli della 3ª. Il nucleo è formato con scapoli e pietre della 1ª categoria versate alternativamente in ragione di $^3/_5$ dei primi e $^2/_5$ delle seconde. Il nucleo è difeso attorno con uno strato di pietre di 2ª categoria e nella parte superiore ed esterna fino a m. 6 sotto il livello medio del mare, cioè per la parte più

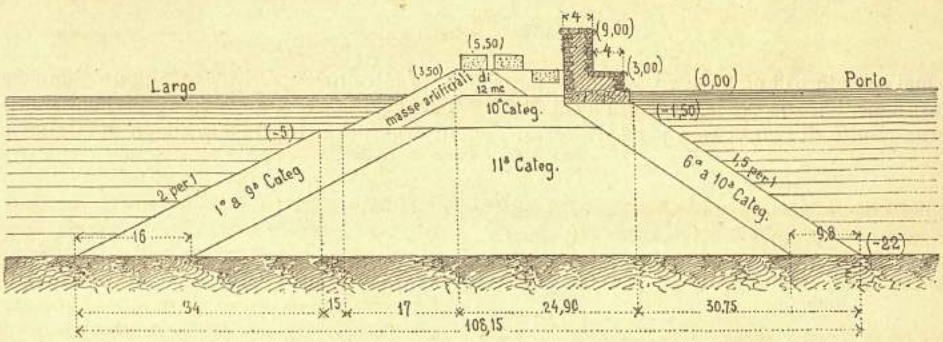


Fig. 1606. — Scala di 1 : 1000.

esposta alla *mareggiata*, con pietre di 3ª categoria. Il volume dei vani è fra $^1/_5$ ed $^1/_4$ del volume totale della scogliera. In modo analogo furono stabilite le grandi scogliere coniche di fondazione dei due forti collocati dinanzi alla diga. — La profondità media del mare sulla linea della diga è di m. 12.70, variando fra 11.50 e 13.70, e l'altezza media della diga sul fondo primitivo del mare è quindi di m. 11,70, giacchè essa è sommersa per m. 1.

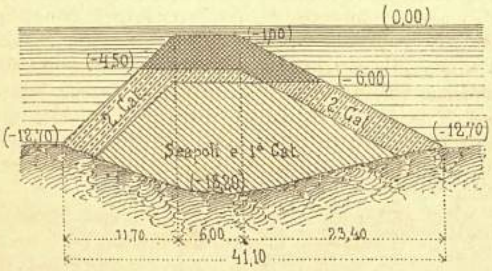


Fig. 1607. — Scala di 1 : 800.

Il suolo su cui è collocata la diga è fangoso per la profondità di m. 11 circa, per cui la scogliera si è affondata nel medesimo in modo che la parte penetrata al dissotto di esso è pressochè $^4/_5$ del volume totale della scogliera. Tale era appunto l'affondamento stato previsto e sul quale si era fondato il calcolo del quantitativo totale dei materiali. I due coni per i forti posano su fondo fangoso per m. 13 a 13.50, e si previde che il volume della parte affondata dovesse essere dei $^2/_5$ del volume totale delle scogliere di fondazione.

Nella parte inferiore ed interna delle scogliere si impiegarono in talune circostanze anche ciottoli, ghiaje e terre utilizzando quelle scavate per altri lavori; ma simile struttura non è da seguirsi che al dissotto di quella massima profondità a cui può giungere l'agitazione dell'acqua. Questa profondità venne ritenuta di m. 16 sotto le acque più basse nel porto di Marsiglia, dove il mare è abbastanza tranquillo, ma in altri luoghi del Mediterraneo non sarebbe prudenza il supporla a meno di m. 20 a 25.

Nelle scogliere avvengono col tempo depressioni più o meno grandi a seconda della loro composizione, della rapidità d'esecuzione e della natura del fondo su cui posano.

Questi cedimenti, che si effettuano parte durante la costruzione delle scogliere e parte in seguito al carico che viene loro imposto, provengono dalle seguenti cause: 1° smussamento degli spigoli dei massi; 2° penetrazione di quelli superiori agenti a guisa di cunei fra gli inferiori; 3° scorrimenti dei massi dovuti all'effetto delle onde che, penetrando negli intervalli, vi agiscono per urti, i quali, benchè ammortiti dalla tortuosità delle vie da esse seguite, sono tuttavia nocivi per la costanza e durata della loro azione; 4° cedimenti del fondo come nell'esempio riportato dalla diga di Spezia.

La penetrazione dei massi varia col rapporto fra il volume dei vani e quello complessivo della scogliera; essa si è osservata in modo evidente nella scogliera del molo d'Algeri, la quale si è abbassata senza alcun allargamento della base e senza rigonfiamento delle scarpe.

Per le quali ragioni è necessario, prima di imporre su una scogliera nuove opere ed appena terminatala, di sovrapporvi un peso considerevole e di lasciarvelo finchè non si manifestino più cedimenti sensibili; un anno è il minor intervallo che si possa ammettere fra il termine della scogliera e la prosecuzione dei lavori. I cedimenti irregolari possono provenire da ineguaglianze della resistenza del fondo, o da differenza nelle epoche di costruzione delle varie sue parti. Così a Cherbourg cedettero le parti comprese fra quelle corrispondenti ai primitivi coni immersi; avvennero anche screpolature nel senso della lunghezza nel muro superiore, per cui uno dei

muri di paramento si è abbassato. Ciò provenne dacchè questo appoggiava su una parte di scogliera nuova, fatta sopra ad un tratto della vecchia, che più di questa si era depressa. Se il fondo del mare è piuttosto molle è indispensabile di procedere per strati successivi estesi a tutta la larghezza del fondo perchè così si evita di riempire più volte gli stessi vani prodotti da affondamenti parziali e successivi. Dalle osservazioni fatte al porto d'Algeri si è dedotto che le scogliere fatte con massi di mc. 10 dopo un anno non subivano più che lievi cedimenti; dopo due anni si potè essere sicuro di nessun movimento ulteriore.

Sulla sommità d'una scogliera, che si limita ordinariamente alle acque basse ordinarie, dopo uno spianamento irregolare, si versano materiali successivamente decrescenti di grandezza per riempire i vani, e quindi si cola calcestruzzo per formare il piano di posa delle opere superiori: se la scogliera deve servire di frangionde viene semplicemente resa regolare per mezzo di massi piuttosto grossi collocati sopra ed alla parte superiore della scarpa esterna come in quella di Plymouth (fig. 1608).

Esecuzione delle scogliere e dei muri sommersi. — Il tracciamento si fa per mezzo di segnali galleggianti,

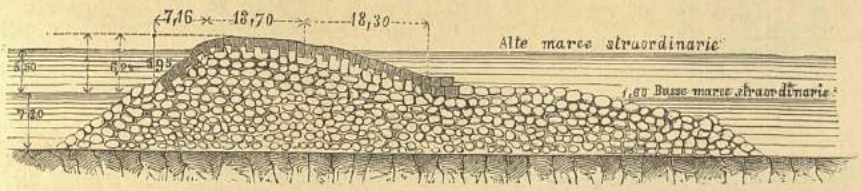


Fig. 1608. — Scala di 1 i 1000.

consistenti in pezzi di legname od in botti, che vengono ancorati in modo che rimangano coi loro centri in una linea che si projetti sul fondo del mare secondo il contorno della base della scogliera.

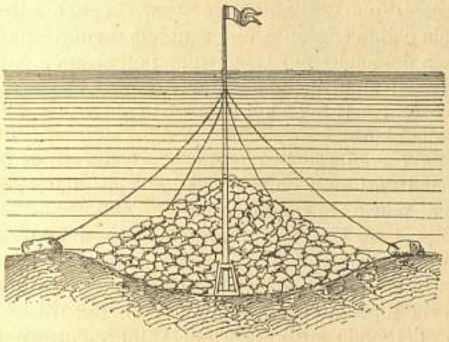


Fig. 1609.

Per tracciare la diga di Spezia si tentò di usare tre pali lunghi da m. 18 a 20, che si collocarono lungo il ciglio interno superiore della medesima. Ogni palo venne fissato al piede in un foro praticato in un parallelepipedo di pietra di m. 1.80 × 1.40 × 0.60 (fig. 1609), e collegato con questa pietra per mezzo di un cavalletto piramidale di legno. La sommità del palo veniva trattenuta da 4 o 5 funi o *venti* ormeggiati a grosse pietre munite di anelli di ferro disposte all'intorno. Il piede veniva circondato di un cumulo di pietre. Essi erano graduati per tutta la loro lunghezza collo scopo di misurarne l'affondamento a misura che si innalzava la gittata. Senonchè non si è potuto ottenere tale risultato perchè i pali per l'affondamento irregolare delle pietre circostanti s'inclinarono e si spezzarono. Tuttavia tale metodo di tracciamento potrebbe esser utilmente applicato in altre circostanze.

Il versamento dei massi, se la scogliera è appoggiata per una estremità a terra, si può fare partendo da questa e prolungando quella successivamente fino alla altezza voluta; ma tal metodo può servire solo se il fondo è solido, se il mare non è troppo agitato, e se la profondità d'acqua non è tanto grande. In generale conviene cominciare il versamento su tutta l'estensione della base, affinchè i cedimenti si facciano uniformi e per dare maggiore celerità al lavoro. Quando però si attendano da una porzione dell'opera vantaggi crescenti col suo prolungarsi, se ne divide l'esecuzione per tratti che si compiono successivamente. I materiali vengono portati alle rive su ferrovie provvisorie e caricati in *barche*, *pontoni*, *chiatte* o battelli, che servono a scaricarli. Per mezzo di *scandagli* si verifica se cadun strato fu disposto orizzontalmente. I massi ragguardevoli si collocano sul fondo dei pontoni di trasporto per mezzo di *grue* o vi si fanno discendere lungo piani inclinati. Le *barche*, *pontoni* o *chiatte*, che fanno questo servizio, devono essere piuttosto larghe, affinchè oscillino meno sotto le alternative di carico, penetrino poco nell'acqua e servano così a lungo senza toccare la scogliera. I ciottoli ed i massi minori si versano a braccia, quelli maggiori si sollevano con paranchi fissati alle alberature dei galleggianti o ad antenne, falconi o grue drizzate su quelli e si fanno discendere lentamente al sito di collocazione.

Fu talvolta adottato il sistema di formare dapprima una diga sottile ed elevata e di ingrossarla poi; ma esso non è da imitarsi sia perchè i cedimenti dovuti a carichi ulteriori si producono poi inegualmente e sia ancora perchè una burrasca può disperdere il primo lavoro fatto.

I massi artificiali vennero in taluni casi formati sul sito stesso d'impiego. Tale fu il metodo seguìto nella costruzione della diga di Cherbourg. I massi *a* (fig. 1600), destinati a difendere la scarpa esterna del muro in elevazione, vennero fatti versando il calcestruzzo in casse di legno parallelopipede collocate alternativamente di fianco ed in chiave. Dapprima le casse erano munite di fondo di legno, ma poi si trovò più conveniente di sostituirvi un fondo di tela forte incatramata che meglio si modellasse sulle accidentalità della sommità della scogliera, impedendo così lo scorrimento dei massi sotto l'urto delle onde. Lo smalto si gettava durante le basse maree, e, perchè reggesse al sopravvenire delle successive alte maree, si usò dapprima di ricoprirlo con un tavolato, ed in seguito si riconobbe più utile di impiegare a quell'ufficio un pavimento, grosso da 6 ad 8 centim., di pietre piatte connesse fra loro con malta di cemento romano.

Più frequentemente i massi artificiali vengono preparati sulle rive colando il calcestruzzo in fosse od in casse di legno atte ad essere disfatte. Queste casse presentano

ordinariamente sulle loro pareti interne sporgenze, per le quali rimangono poi praticate sotto e di fianco ai massi delle scanalature, destinate a dar passaggio alle funi od alle catene di manovra. I modi di trasportare i massi induriti al sito d'impiego variano assai colle circostanze locali, coi mezzi disponibili e colla loro grandezza. In generale però essi vengono collocati su piattaforme munite di rotelle scorrevoli su binarii inclinati in discesa verso l'acqua. Se essi sono pesanti assai, tali piattaforme possono essere i fondi stessi delle casse, le quali in tal caso vengono erette sui binarii; se sono di minor mole, possono essere collocati sui binarii con apposite grue scorrevoli su questi, e che li prendono dai siti di formazione disposti lungo il binario stesso. All'estremità inferiore del binario i massi vengono collocati in vario numero su una chiatta per mezzo di una grue, che ne è sostenuta, e serve poi al collocamento dei massi stessi al sito d'impiego. Altra volta si lega sopra al masso, prima che giunga nell'acqua, una botte (fig. 1610) od una zattera di due botti (fig. 1611) formata sul sito stesso e quindi si continua a spingere il tutto nell'acqua finchè il masso, sostenuto dalle botti, si stacchi dal carro, che prima lo sosteneva. Nelle

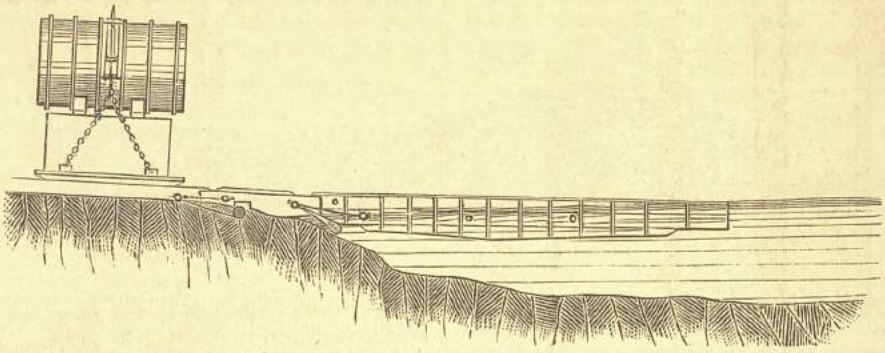


Fig. 1610. — Scala di 1 : 200.

spiagge soggette alle alternative delle maree può ottenersi analogo risultato formando le zattere a mare basso, in modo che al sopraggiungere dell'alta marea esse vengano sollevate dall'acqua ad altezza sufficiente perchè vi galleggino. Nel porto d'Algeri, dove il molo più recente è formato da una scogliera a grandi massi artificiali, si è, per il versamento in mare di questi, adottato il sistema di disporre l'ultimo tratto di binario su uno zatterone, collegato a quello fisso per mezzo di un tratto mobile portato da una piattaforma inclinata unita a cerniera coll'estremità del binario fisso da una parte e col zatterone dall'altra (fig. 1610). Ai massi si attaccava o una sola botte al di sopra (fig. 1610) o due laterali (fig. 1611), mentre si trovavano ancora a terra sul binario fisso, e quindi essi venivano spinti sul piano inclinato e da questi sullo zatterone, che, affondandosi, lasciava in libertà i massi che rimanevano così sospesi al sistema galleggiante superiore. Si usarono dapprima botti di legno e poi altre di lamiera rinforzate con ferri laminati speciali.

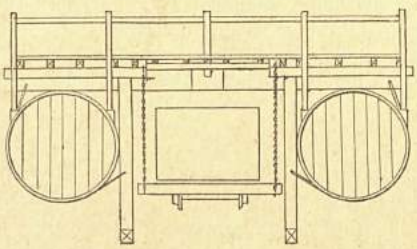


Fig. 1611. — Scala di 1 : 200.

Quando per la formazione della scogliera convenga l'impianto di un ponte di servizio, il quale si vada prolungando successivamente a misura che quella si avanza, i massi artificiali vengono portati da carri scorrevoli sul binario di servizio, e, giunti all'estremità di questo, vengono afferrati da grue, portate o da un altro binario o da un battello che si accosta alla testa del ponte. Quando poi i massi sono destinati a rinforzare la parte esterna di un molo o diga esistente, essi vengono formati sulla piattaforma del medesimo e si gettano nell'acqua o facendoli scorrere su piani inclinati, e guidandone la discesa con funi o catene, o rotolandoli in basso in modo che si dispongano alla rinfusa.

Alcuni esempi serviranno a rendere più chiari i cenni sommarii dati sulla costruzione delle scogliere ed altre opere di muratura sommerse.

Nel porto di Holyhead uno dei moli è fondato su scogliera di pietre naturali di grandezza mista versati alla rinfusa, su una lunghezza di oltre 2400 m., in modo da ottenerne il profilo rappresentato dalla fig. 1612. La profondità del fondo sotto lo zero delle maree cresceva gradatamente, dalla riva verso il largo, da 4 fino a 16 m. Per la formazione della scogliera si formò un ponte di servizio con cinque binarii di ferrovia aventi il piano superiore delle rotaie a m. 10.70 sullo zero e quindi fra m. 15 e 26 circa sul fondo del mare. Detto ponte venne costituito con 270 palate distanti m. 9.14, e costituite ognuna da 6 ritti, di cui quattro verticali e corrispondenti al centro di quattro binarii e due convergenti verso il centro del rimanente binario, in modo però che la posizione di quest'ultimo variasse progressivamevte passando dall'una all'altra palata, e ciò per impedire le oscillazioni laterali del ponte. I ritti d'ogni palata erano coronati da una banchina di due file di travi, e su queste si appoggiavano 10 longarine ognuna delle quali era pure formata di due file di travi. Ogni ritto era formato poi da due file di travi accoppiati e rinforzati per una lunghezza di m. 9 a metà altezza, come appare dai particolari annessi alla (fig. 1612). Gli assi dei binarii distavano di m. 10.05 e lo scartamento ne era di m. 2.225. Il ponte veniva prolungato successivamente ed a tal fine si faceva prima esplorare da palombari il fondo dove doveva collocarsi una nuova palata per determinarne l'altezza dei singoli ritti. Questi portati dal ponte stesso o da un battello venivano poi sospesi e manovrati per mezzo d'una grue e tenuti verticali per mezzo di due contrappesi attaccati alla loro estremità inferiore; in seguito si collo-

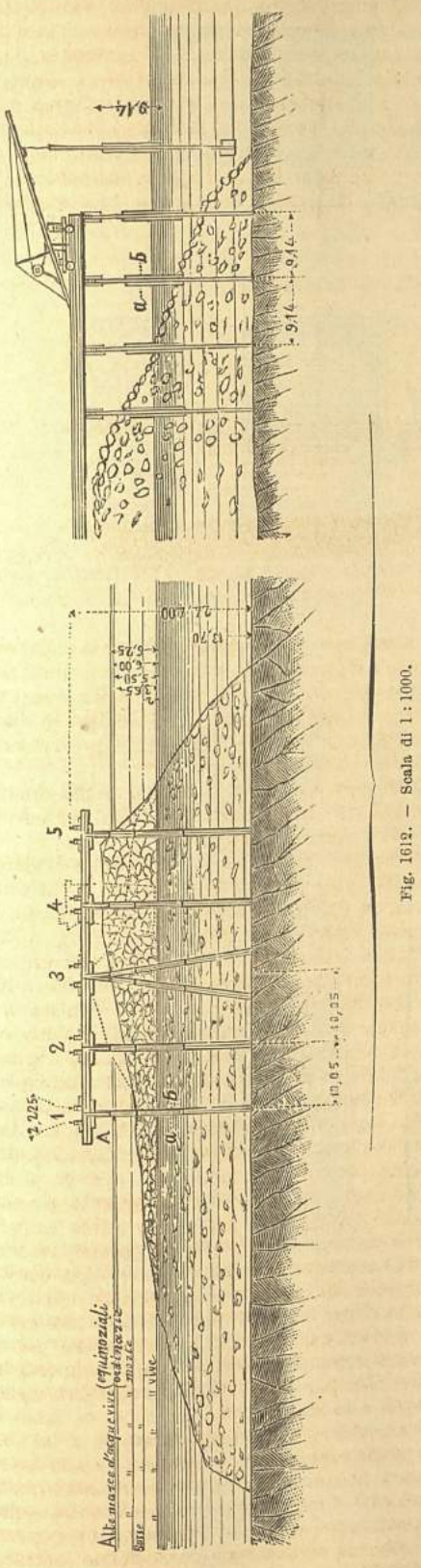


Fig. 1612. — Scala di 1 : 1000.

cavano le longarine e le rotaje. I materiali della scogliera erano di grossezza variabilissima fino a pezzi di 4 mc. ed eccezionalmente di 8, non essendosi rifiutate che le parti polverulenti. Venivano trasportati su vagoni a bilico capaci di 1600 mc. e trainati da locomotive sulle cinque vie di servizio. Fino all'altezza di 5 a 6 m. al dissotto dello zero si disposero dalla due parti a scarpa

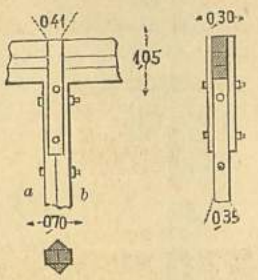


Fig. 1612.

di 45°. Oltrepassata tale altezza la scarpa verso il largo si allargava notevolmente, e si proseguì il versamento fino a raggiungere la sommità del ponte, nel modo indicato dalla linea punteggiata della figura 1612. Il gittamento veniva ripreso ogni qualvolta pel sopravvenire di un grosso mare si verificavano abbassamenti. Ridotta poi la parte superiore a forma regolare, vi si praticò uno scavo fino a m. 0.30 sotto lo zero delle maree per collocarvi la fondazione del muro emergente della diga, segnato con linee punteggiate nella figura, demolendo a tale scopo i binarii n. 4 e 5.

Nella costruzione della già citata diga di Spezia si usarono tre tipi diversi di galleggianti pel trasporto dei materiali, cioè: *pontoni* con macchina a vapore pel carico, trasporto e scarico delle pietre grosse (2ª e 3ª categoria); *bette a tramoggie* per gli scapoli; bette a fianchi ruotanti per le pietre piccole (1ª categoria). Questi galleggianti venivano rimorchiati da *barcaccie* e da *rimorchiatori* a vapore. I pontoni lunghi m. 30.90, larghi 10.40 ed alti 3.35 con portata di 300 tonnellate (113 m. c. di pietre), contenevano ognuno una macchina a vapore della potenza di 8 cavalli, colla quale si comunicava il movimento a 3 verricelli destinati a trascinare per mezzo di catene le slitte portanti le pietre per attrarle nel pontone e farle discendere nell'acqua. Le bette a tramoggia (fig. 1613) lunghe m. 21.50, larghe 6.60 ed alte 2.55 (a metà) e 2.95 (prora e poppa), con portata di 144 tonnellate (55 mc.) o di 130, avevano nella parte centrale tre tramoggie, ossia casse di forma tronco-piramidale con base superiore di m. 5 × 4.30 ed inferiore quadrata di m. 1.50 di lato, con fondo di lamiera mobile a cerniera dall'alto in basso, trattenuto nella posizione di chiusura e manovrabile per mezzo di catene avvolte all'albero di un verricello. Le bette a fianchi ruotanti (fig. 1614) erano di due portate: alcune lunghe m. 15.60, larghe 5.45 ed alte 1.80 portavano 60 tonnellate (27 mc.), ed altre lunghe m. 20.50, larghe 8.25 ed alte 1.90 portavano 160 tonnellate (60 mc.). In queste bette la parte centrale del ponte era fatta, per la lunghezza di m. 8.40, a due piani inclinati in discesa verso i margini (a *schiena d'asino*) posti al dissotto della sommità dei fianchi. Le parti di questi superiori a detti margini erano uniti a cerniera con quelli, e tenuti elevati con catene, ganci e leve colle quali si potevano abbassare per modo ch'esse venissero ad adagiarsi contro le parti inferiori dei fianchi

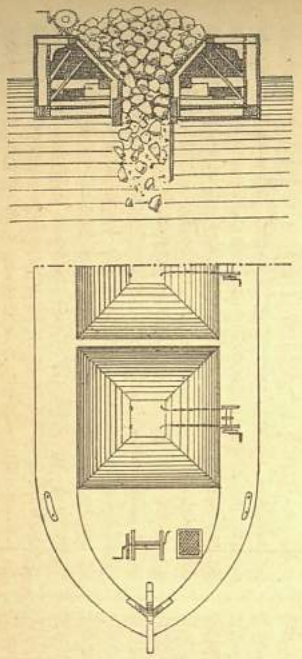


Fig. 1613. — Scala di 1 : 200.

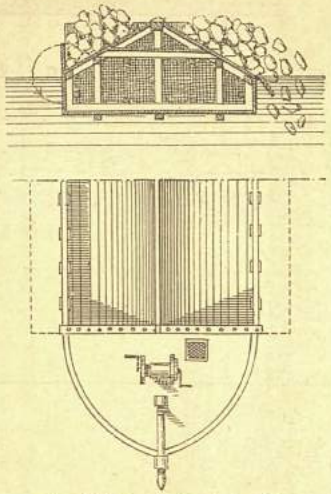


Fig. 1614. — Scala di 1 : 200.

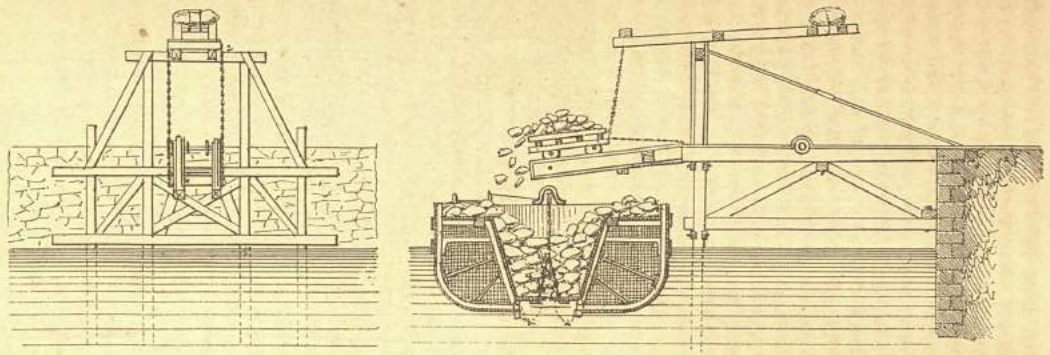


Fig. 1616. — Scala di 1 : 200.

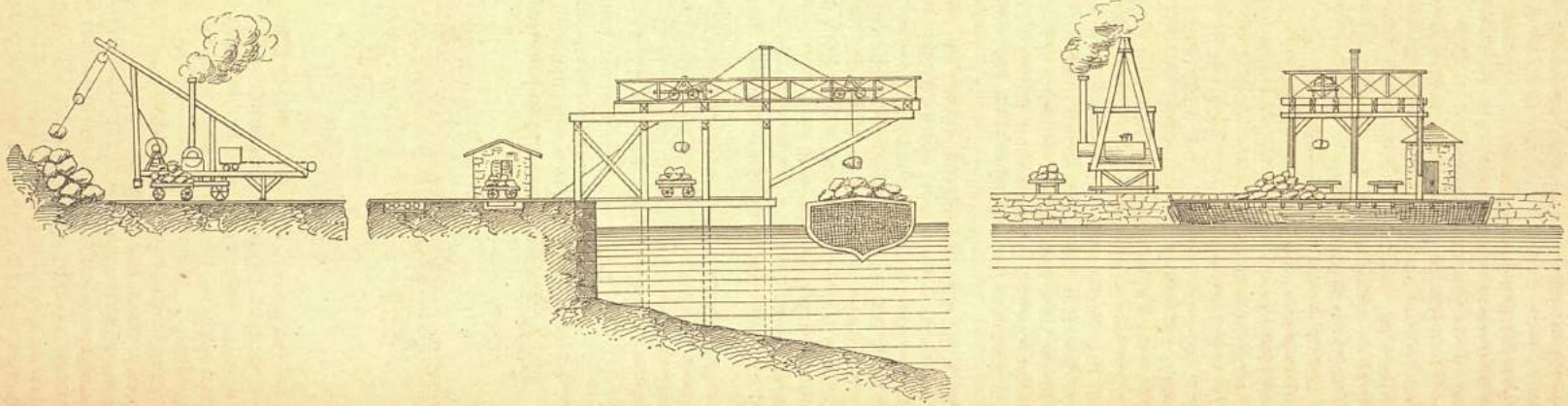


Fig. 1615. — Scala di 1 : 400.

stessi. Nei tempi del massimo sviluppo dei lavori si ebbero in esercizio 5 pontoni, 2 bette a tramoggie grandi e 2 piccole, 2 bette a fianchi rotanti piccole, 1 grande, 3 pontonetti di forma comune (72 tonnellate l'uno); in tutto portata di 2544 tonnellate (960 mc.). Il volume totale di pietre portate fu di oltre 720 mila metri cubi.

Nel già citato porto di Marsiglia le pietre naturali occorrenti per la diga, della quale si è rappresentata nella fig. 1606 la sezione, ricavate coll'opera delle mine, venivano sollevate prima per mezzo di un paranco fissato ad un falcone e poi per mezzo di una grue a vapore girevole e mobile su rotaje (fig. 1615), e quindi caricate su vagoni, che, scorrendo su binarii, portavano detti materiali verso i ponti di servizio per caricarli sui galleggianti da trasporto. Gli scapoli venivano versati in bette con tramoggie dai vagonetti per mezzo di *ponti a bilico* nel modo dimostrato dalla fig. 1616. I massi naturali invece, giunti sui vagoncini nel piano inferiore di un ponte fisso a due piani (fig. 1617), venivano sollevati uno per volta da grue scorrevoli sul piano superiore, e da queste trasportati all'estremità, sospesa sull'acqua, di detto piano e quivi deposti sulla coperta di una betta. In modo analogo venivano trasportati i massi artificiali dal cantiere della loro fabbricazione fino ai pontoni di trasporto. I carri da trasporto dei massi, trascinati lungo vie interrate (fig. 1618), avevano la loro piattaforma girevole in modo che si potessero disporre detti massi (lunghi m. 3.40, larghi 2, e grossi 1.50) nelle posizioni convenienti per le

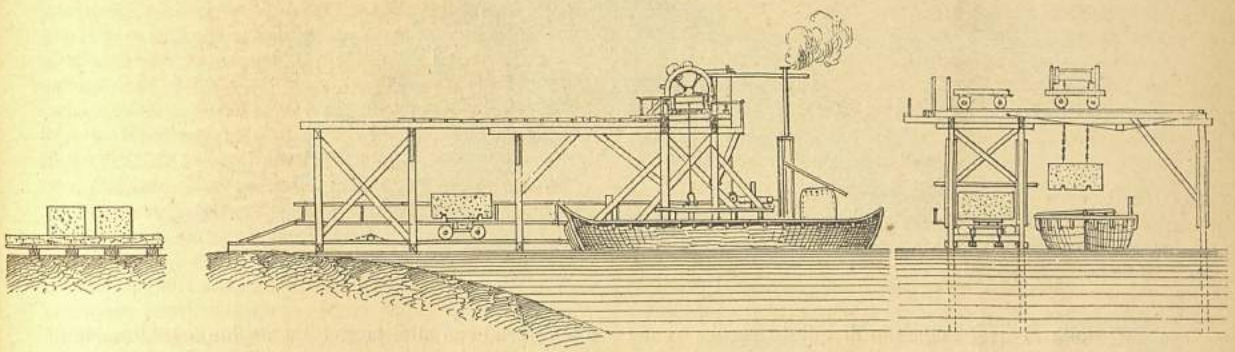


Fig. 1617. — Scala di 1 : 400.

varie operazioni. I massi, giunti all'estremità del piano inferiore del ponte fisso, si attaccavano alle catene di una grue a vapore scorrevole sul piano superiore di un ponte normale al precedente e sotto al quale era collocato il pontone, in cui i massi stessi venivano collocati.

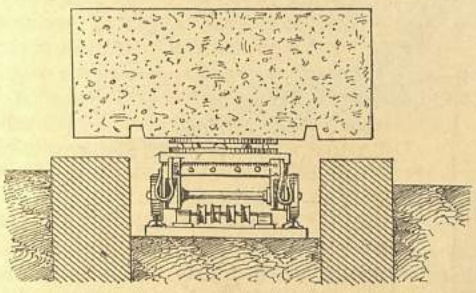


Fig. 1618. — Scala di 1 : 80.

Le bette a tramoggie, rimorchiate in convogli sulla linea tracciata dell'opera, venivano scaricate contemporaneamente per formare il nucleo inferiore. I massi naturali, collocati sulla coperta dei rispettivi pontoni, venivano versati dando a questi un movimento di oscillazione. A tale scopo si aveva l'avvertenza di collocare lungo uno dei margini i massi più pesanti, i quali venivano spinti a braccia nel mare. Per la loro caduta, spostandosi il centro di gravità del carico, i pontoni s'inclinavano rapidamente in senso opposto dando luogo alla caduta delle altre pietre dalla parte opposta. Apposite disposizioni furono prese per la sicurezza degli uomini addetti a quel servizio. Quando poi l'altezza della scogliera giungeva a tal punto, che la profondità d'acqua non era più sufficiente per i pontoni, si ricorreva ad altro metodo di versamento. Da principio i massi venivano condotti per via di terra su vagoncini spinti da binarii che si prolungavano coll'avanzarsi della diga, ed i quali si inclinavano all'estremità di questa, trattenuti però nel loro rovesciamento da catene. In seguito si fece uso di grandi battelli con grue girevole a vapore, colla quale i massi, presi dal pontone di trasporto, venivano portati e lasciati cadere nel sito d'impiego. In modo analogo si collocavano i massi artificiali ma con grue a vapore molto più potenti delle precedenti.

La costruzione dei muri apparecchiati sommersi presenta notevole difficoltà, sia perchè non si può far a meno dell'opera del palombaro, sia perchè tali muri dovendo essere a secco vanno formati con massi molto voluminosi affinchè non vengano smossi dalle ondate. Per dare un'idea di questo genere di costruzione si accennerà al procedimento seguito nella costruzione della gittata ovest del porto di Douvres, della quale si è data più innanzi la descrizione (fig. 1598). Per la collocazione dei massi si elevò un ponte di servizio con binario portato da 3 o 4 file di pali, sul quale si moveva una grue scorrevole sia nel senso longitudinale che nel trasversale. Ciaschedun masso veniva posato provvisariamente nel sito dove si doveva poi lasciarlo, e dove si ricopriva con una campana da palombaro capace di due uomini. Questi attaccavano il masso alla sommità interna della campana, e quindi, facendo sollevare alquanto quest'ultima, disponevano quello esattamente al suo posto. Con quel procedimento la gittata non avanzava che di ml. 35 all'anno.

Costo delle scogliere e muri sommersi. — A farsi un'idea comparativa della convenienza economica dei varii sistemi descritti gioverà conoscere i costi delle principali opere di simile natura.

La diga di Holyhead (fig. 1612) compiuta venne a costare 15830 lire al ml.; quella di Cherbourg 18000, ma,

togliendo dalla somma totale la parte spesa in prove infruttuose, quest'ultima risulta di 12500, molto minore della prima, benchè la seconda sia isolata e lontana di oltre a 3 chil. dalle cave. La sola scogliera senza il muro superiore costò lire 4305.39 al ml., e 5.40 al mc. e, comprendendovi il muro di riparo soprastante, si ebbe il costo di lire 8905 al ml. La somma prima riportata comprende tutte le opere portate dalla diga.

La diga di Plymouth costò lire 16491.73 al ml., ossia in media lire 16.61 per mc. La gettata di Douvres (fig. 1598) venne a costare lire 33000 per ml. La diga principale di Marsiglia (fig. 1606) con profondità media di m. 17 e larghezza di piattaforma di m. 30, ha costato 9000 lire al ml., ed un'altra con profondità di m. 12 e larghezza superiore di 18, solo 5500. Il frangi-onde di Livorno (fig. 1602), con profondità massima di m. 10 e larghezza superiore di 15 m., costò 9600 lire al ml. Il molo di ponente del porto di Genova, che si protendeva di

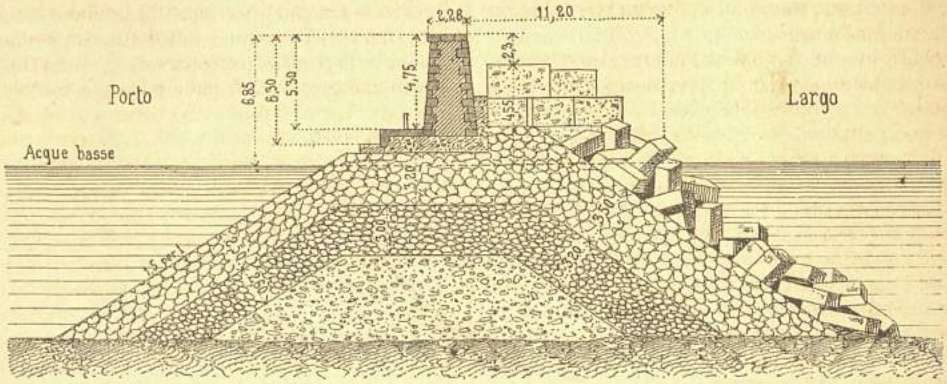


Fig. 1619. — Scala di 1 : 400.

m. 500 dalla riva al principio di questo secolo, venne prolungato fino a 1010 circa. La parte prolungata, fondata su scogliera a pietre perdute (fig. 1601) colla parte centrale formata da pezzi pesanti meno di 20 tonnellate e le esterne con altri pesanti da 20 fino a 70 tonnellate, presenta larghezza alla base di 100 m., ed all'altezza del pelo d'acqua di 50; il suo costo giunse a lire 10500 per ml., compresovi lire 5000 per le murature emergenti.

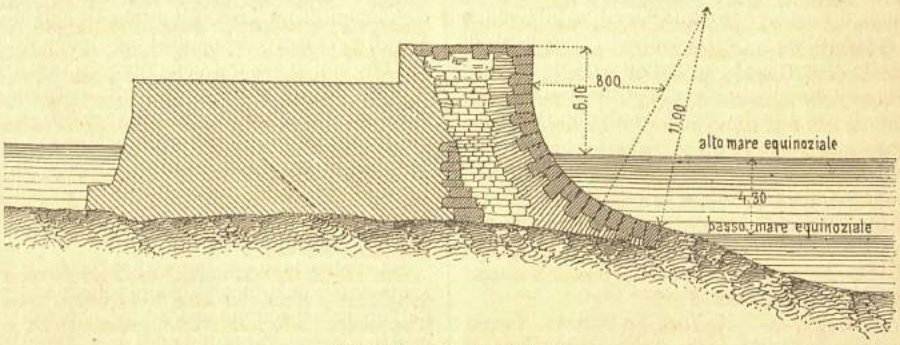


Fig. 1620. — Scala di 1 : 400.

La gettata del Dragone a Bastia (fig. 1619), formata nella parte inferiore ed interna con massi pesanti da 1500 a 4500 chil. e nella esterna e superiore con massi artificiali di 10 mc., con profondità media di 12 m. e larghezza superiore di 11 m., costò 5500 lire al ml.

La nuova diga della Spezia venne appaltata in ragione di lire 1782.24 per ml., pari a lire 5.52 per mc. di scogliera.

Muri all'altezza del livello variabile. — I muri posti fra il livello delle acque più basse e quello delle acque più alte differiscono per la struttura e per il modo d'esecuzione da quelli sommersi. La struttura deve essere più perfetta sia perchè tali muri sono esposti a movimenti più intensi, sia perchè essi sono visibili, ed il modo di esecuzione è diverso perchè essi vengono ordinariamente fatti all'asciutto approfittando delle ore di bassa marea in cadun giorno, dove avviene il fenomeno delle maree, delle stagioni più favorevoli per il livello dell'acqua e per la sua tranquillità in ogni mare. Le pareti esterne si fanno piane o curve; le prime generalmente inclinate. Le pareti piane hanno il vantaggio di facilità di apparecchio e quindi di economia, ma fanno sì che i muri siano molto molestati dall'urto delle onde, danno luogo a ripercotimento e riflessioni delle onde (risacche), ed inoltre contro esse i frangenti si elevano ed oltrepassano il muro, se non ha sufficiente altezza. Coi profili curvi si diminuiscono gli effetti di propagazione inferiori dal moto e gli inconvenienti accennati pei profili rettilinei, ma si dà luogo ad apparecchi più difficili e costosi, ed a maggiore sollevamento delle onde che vengono riflesse verso l'alto. La fig. 1620 rappresenta il profilo curvilineo del molo di Soccoa (porto di S. Jean de Luz) fatto completamente in muratura di pietrame con paramento in pietra da taglio.

Nei colpi di onda i varii conci sono smossi e distaccati dalla malta, ed al ritirarsi di quella tendono a seguirla. Le acque delle alte maree penetrano fra i giunti, e, tendendo esse ad uscire nel riflusso, trasportano con sè particelle di malta; ciò si ripete due volte al giorno e può avere effetti notevoli se fin dal principio non si è curato di evitare perfettamente i vani. Ciò può verificarsi

specialmente quando il paramento è in pietra da taglio ed il massiccio in pietrame, a causa del diverso cedimento, se non si è fatto in modo che il primo penetri bene nel secondo. Se le pietre non sono di tali dimensioni, che ognuna di esse possa resistere per proprio peso all'urto delle onde, è necessario che si colleghino fra di loro quelle di cadun filare, ed i varii filari pure fra loro. Il collegamento si fa o con incastri fra le pietre, o con pietre dure incastrate nelle faccie di due filari vicini, o con perni di ferro, purchè siano al riparo dall'acqua, o meglio di rame e di bronzo. Questi pezzi metallici si fissano con cemento in fori praticati nelle pietre.

Nella esecuzione dei lavori conviene procedere in modo che la muratura avanzi progressivamente a tutta l'altezza che deve avere, limitandola successivamente a gradinata, e non per corsi. Tale precauzione ha per scopo che il peso della parte eseguita sia sufficiente a resistere all'alto mare che segue il basso durante cui si lavora. La solidità dell'opera dipende in gran parte dalla bontà dei cementi e dalla rapidità con cui fanno presa. I materiali fabbricati sulla riva del mare vengono portati da ferrovie di servizio, se l'opera parte da terra, e su chiatte, se essa ne è distante. Non è conveniente accumulare materiali di riserva sulla parte già fatta, perchè, se si devono poi sospendere i lavori, essi dànno luogo a cedimenti ineguali, possono essere esportati dalle onde dei mari burrascosi e dar luogo ad altri effetti nocivi. I battelli si accostano sempre dalla parte interna.

Le murature in mare non si possono elevare che durante la bella stagione. In inverno, oltre al danno delle gelate, il mare è sovente molto agitato, per cui si hanno pochi e brevi intervalli di calma per il lavoro. Devesi perciò spiegare massima attività quando il tempo è favorevole. Il primo corso di muratura viene collocato sul calcestruzzo, col quale si riempiono i vuoti superiori della scogliera, dopo avervi versate pietre di piccole dimensioni. A Cherbourg si è provato di posare il primo strato di calcestruzzo su tela per impedirne il dilavamento per l'acqua risalente fra gli scogli, ma si rinunziò poi a questa precauzione, perchè, se era possibile ricoprire il calcestruzzo di muratura nella stagione, tale pericolo era evitato, e, se ciò non era possibile, il rimedio riusciva inefficace. Si trovò che per impedire il dilavamento dovuto al sollevarsi dell'acqua nella scogliera era necessario uno strato di muro superiore alto m. 1.50.

Per far procedere con maggiore speditezza questa parte del lavoro nella costruzione della massicciata di muratura su cui si eleva il forte Boyard (Cherbourg) si formavano dapprima muri disposti a scacchiera e grossi da m. 0.90 a m. 1.20, secondo che al momento che venivano fatti si riconosceva necessario; nei vani si gettavano sacchi pieni di calcestruzzo: si procedeva innanzi in tal modo per varii strati seguentisi a gradinata ed ogni strato veniva ricoperto da un pavimento di larghe pietre, oppure, in caso di premura, da uno strato di calcestruzzo fatto con cemento a pronta presa, mentre quello dei sacchi era fatta con calce, pozzolana e sabbia.

Nei moli la parte di muratura superiore è destinata anche come riva d'imbarco oppure come magazzino, batteria, ecc.; quindi la larghezza e l'altezza e la forma dipende dall'uso. Se deve servire come riva o calata bisogna che le navi vi si possano accostare dall'interno e quindi da questa parte la scogliera si fa meno elevata, mentre invece si prolunga in basso la muratura regolare fino a m. 5 o 6 sotto le acque più basse e ad essa si dà parete con forma adatta all'accostamento delle navi (fig. 1605). La piattaforma superiore del molo si eleva al di sopra delle onde di massima altezza; un parapetto esterno la difende dall'invasione dei frangenti.

Nei frangi-onde, se si limita la scogliera al piano delle basse maree d'acque morte, si arriva poi a quello dell'altezza massima delle onde con un muro, il quale però si trova esposto non solo alle onde ed all'onda corrente, che si forma sulla scarpa esterna, ma anche all'urto degli scogli portati da questa, e quindi dev'essere robusto; in tal modo però il frangi-onde adempie bene al suo scopo. Altre volte invece, come a Plymouth (fig. 1608), si è elevata la scogliera fin sopra al livello delle alte maree d'acque vive ed allora si è difesa con massi regolari e regolarmente disposti la parte superiore (m. 1.20 per m. 1 sul paramento e m. 0.80 di profondità), come pure la parte anteriore fino al livello delle basse maree d'acque vive.

Le estremità dei moli e dei taglia-onde vengono rialzate ed ingrossate, poichè tali parti, dette *musoni*, sono le più esposte e servono anche per contenere o il faro, od una batteria, o la casa pel guardiano del porto, ecc. La maggiore elevazione non è che di m. 1 ad 1.50; la maggior larghezza varia coll'uso cui i musoni sono destinati. Possono avere tale ampiezza da contenere un forte, come a Cherbourg. Tanto la scogliera di fondazione quanto la muratura superiore devono presentare resistenza maggiore che nelle altre parti; vi s'impiegano perciò massi maggiori per la prima e l'apparecchio in pietra da taglio con collegamenti interni per la seconda.

Gittate. — Le gittate, come già si disse, sono dighe, le quali racchiudono fra di loro il *canale* d'entrata ad un porto posto alla foce d'un fiume o sopra una spiaggia. Nel primo caso sono il prolungamento delle sponde del fiume. Esse servono: 1° a difendere il canale dagli interrimenti, impedendo che in esso vengano ad accumularsi i materiali trasportati lungo le spiaggie; 2° al rimorchio delle navi, quando il vento non è favorevole all'ingresso, servizio che ora è meno importante perchè il rimorchio delle navi a vela si può fare con appositi battelli a vapore; 3° a dirigere il movimento delle correnti di flusso e di riflusso e le cacciate d'acqua, colle quali si cerca di mantenere sgombra la bocca, dove, per l'incontro della corrente dell'acqua del fiume, o di quella di riflusso, col mare, si depositano torbide che tendono a formare lo *scanno* o *barra*.

Già venne indicato come la sbarra si produca alla foce del fiume e come per essa si sollevi il fondo impedendo il passaggio alle navi. Colle gittate si va a cercare profondità maggiore di fondo; ma con esse la formazione della sbarra non è soppressa, è solo trasportata più lontana ed anzi, per il prolungamento artificiale dell'alveo del fiume, viene diminuita la velocità corrispondente dell'acqua e sono resi in tal modo più facili gl'interrimenti. I materiali portati dalle correnti radenti o dalle onde oblique alle spiaggie, che prima della formazione delle gittate venivano ad accumularsi dalla parte esterna della sbarra e ad accrescerla, dopo si accumulano dietro la gittata detta di *sopra-vento* o di *sopra-corrente*, nell'angolo formato da essa colla spiaggia. Successivamente si protendono lungo questa fino a che, raggiungendone l'estremità, finiscono per oltrepassarla e cominciano allora all'estremità del canale a produrre gli effetti che già producevano alla foce. Da questo stato di cose deriva che quasi sempre le gittate si devono prolungare ad intervalli di tempo che vanno sempre accorciandosi, e col prolungamento si aumenta l'abbondanza dei depositi fluviatili, e si diminuisce l'efficacia della corrente di riflusso, o della cacciata d'acqua, per spurgare il fondo. Le gittate adunque sono opere costosissime, che impongono oneri gravissimi per lungo tempo e che, dopo tutto,

molto difficilmente preservano i porti dal diventare inservibili.

Delle due gittate, quella di sopravvento è sempre più lunga e ciò per diverse ragioni. Le navi possono più facilmente penetrare nel canale perchè protette dal maggiore protendimento della gittata più lunga dai venti, dalle ondulazioni regnanti o dalle correnti radenti che ne conseguono. La barra si forma a partire dalla estremità più sporgente, per cui rimane fra essa e l'altra estremità spazio con profondità d'acqua sufficiente pel passaggio delle navi. I materiali più minuti, che vengono trasportati dalla corrente radente più al largo, oltrepassano la gittata meno sporgente e vanno a depositarsi sulla spiaggia a sottocorrente di essa. Le navi che provengono dalla parte della gittata più lunga e che tentano di entrare, non vengono spinte dal vento contro la gittata opposta.

La lunghezza delle gittate si stabilisce in relazione alla pendenza della spiaggia ed alla quantità di formazione annuale d'interrimenti, in modo che vi abbia alle estremità o bocca del canale profondità d'acqua sufficiente sotto il livello delle acque più basse, cioè di m. 5 a 9 secondo l'importanza del porto e delle navi che vi devono entrare.

La distanza variabile fra m. 30 e 280 (V. art. Porti) si fa ordinariamente tale che passino tre navi di fronte. Il tracciato può essere rettilineo, poligonale, curvilineo; le due gittate possono essere parallele o concentriche, oppure convergenti o divergenti verso il largo. Ognuna di queste disposizioni ha vantaggi ed inconvenienti. Il tracciato rettilineo permette minore sviluppo e lascia maggiore efficacia alle correnti di riflusso ed alle cacciate d'acqua, ma riesce difficile di orientarne la direzione in modo che non sia infilata da qualche vento e quindi che non sia pericoloso o malagevole l'ingresso delle navi; inoltre con tale tracciato l'agitazione del mare può estendersi direttamente molto in dentro nel canale. Molte gittate hanno tracciato curvilineo convesso dalla parte di controcorrente. In tal modo la corrente che esce dal canale e quella radente si riuniscono e più facilmente le materie vengono portate al largo; ma per altra parte le materie portate dal mare, lungo la spiaggia, più facilmente scorrono lungo la gittata e l'oltrepassano, ed inoltre le onde vengono riflesse e deviate verso la bocca del canale, che rendono agitata. I tracciati poligonali si impiegano per soddisfare ad esigenze locali e partecipano alle qualità dei due tracciati sopra descritti; ma soventi avviene che sulle faccie interne delle gittate le onde si riflettono e, spinte dall'una all'altra, diano luogo a movimenti trasversali incomodi e dannosi alla navigazione ed al rimorchio. Un tracciato curvo concavo verso la parte da cui arrivano i materiali marini ha il pregio di arrestare meglio questi, disponendoli su un tratto più prolungato di spiaggia, ma non è favorevole allo smovimento dei depositi che tendono a formare la barra. Colle gittate convergenti verso il largo si ottiene più facilmente sgombro l'imbocco, ma con quelle divergenti l'ingresso e l'uscita delle navi è più agevole, perchè queste hanno maggiore spazio per volgere dalla parte più opportuna per prendere il vento favorevole.

L'altezza delle gittate si tiene di m. 2 a 2.50 sull'alto mare d'acque vive; questa elevazione si aumenta però verso le estremità o gradatamente, o per risalti, oppure si aumenta solo di m. 1 circa l'altezza dell'estremità ingrossata o *musone*. La larghezza superiore delle gittate in muratura varia fra m. 2 e 5 e quella dei musoni fra m. 8 e 12, perchè qui si fanno le manovre per il rimorchio, o si collocano fari o batterie, ed inoltre le estremità sono più esposte all'agitazione del mare. Le gittate in legname hanno larghezza superiore che varia fra m. 1.50 e 3.50.

Struttura e costruzione delle gittate. — Si fanno gittate di legname, di metallo, di muratura ed a scogliera.

Le gittate di legname possono essere traforate oppure a *cofano*, cioè riempite di pietre, ed il riempimento può occupare tutta l'altezza o solo la parte inferiore. In generale le gittate di legno si appoggiano su una fondazione a scogliera o di struttura composta con fascine e ghiaje o sabbia.

Una gittata di legname si compone di un gran numero di palate disposte in piani normali all'andamento dell'opera, ognuna delle quali è formata da due o più ritti principali convergenti verso l'alto, riuniti da una banchina, e da altri laterali di altezza decrescente, le cui sommità, per ognuno dei lati, sono collegate da travi inclinate. La distanza delle palate varia coll'agitazione dell'acqua e colla sua altezza. I ritti costituenti ognuna di esse sono collegati con fascie orizzontali e con traverse inclinate o disposte a croce di S. Andrea; e le varie palate sono collegate fra di loro da longarine superiori, sostenenti un tavolato, e da altri legnami orizzontali od inclinati. I ritti principali estremi hanno inclinazione di 1/3 ad 1/7 colla verticale. Le dimensioni dei ritti variano fra 0.25 e 0.35, e tutti i legnami sono incatramati e connessi fra di loro con semplici intaccature e con chiavarde pure ricoperte di bitume.

Le gittate di legname imbottite sono formate come le precedenti, ma hanno inchiodati tavoloni orizzontali ed a contatto contro le faccie esterne od interne dei ritti laterali di caduna parte. I tavoloni formano le incassature o cofani in cui si versano ciottoli, ghiaja, sabbia, terra, ecc. Se i tavoloni sono collocati dentro resistono meglio alla spinta del riempimento, se fuori a quella dell'acqua. Quest'ultima disposizione è però preferibile, perchè con essa riesce più agevole di visitare, riparare o cambiare i tavoloni, e perchè questi formano pareti liscie, contro le quali le navi passano più facilmente senza urtare, od urtando si guastano meno.

I tavoloni collocati sulle longarine si mettono ad intervallo di 1 a 3 cm. per dar passaggio all'acqua, sulle longarine estreme o sulle banchine delle palate si fissano parapetti di legno, come nei ponti di legno, dalle due parti od anche solo dalla esterna.

Nelle gittate di qualche importanza le palate sono doppie. Si comincia ad infiggere pali verticali nel fondo, le cui teste giungono al livello delle acque di bassa marea ordinaria, e, nascoste poi le teste di detti pali in una scogliera, si rileva con esattezza la distanza e l'altezza delle loro sommità, per fabbricare sulla riva la parte superiore della palata, che si fa in seguito discendere con paranchi sul sito e si fissa su quella inferiore. L'esecuzione effettiva si fa con molta facilità procedendo innanzi verso il largo, servendosi della parte già fatta pel trasporto dei materiali, ed appoggiandosi all'estremità di essa pel collocamento successivo delle parti seguenti. Col sistema delle doppie palate si ha il vantaggio di poter cambiare quei legnami, che, esposti alle alternative d'umidità e di secco, sono poco durevoli. Le palafitte vanno protette dalla scogliera appena collocate, perchè le onde formano dietro ad esse vortici, che tendono a scalzarle. Invece della scogliera si usa, in circostanze a ciò favorevoli, di affondare, prima del piantamento delle palafitte, uno zatterone di fascine, formato di parecchi strati in modo che quelle di uno strato siano normali a quelle dei vicini.

I pali si piantano poi facendo loro attraversare lo zatterone.

Le fig. 1621, 1622 e 1623, rappresentanti i profili delle gittate di Calais, Oyerstreham e Dunkerque, danno idea deivarii tipi indicati. L'ultimo è fondato su piattaforma di fascine e terra ricoperta da pietre. Le palate successive di questa venivano collocate successivamente, una al giorno, nel modo che appare dalla fig. 1624, dopo il piantamento delle palafitte attraversanti lo zatterone di fascine, che veniva affondato con un carico di pietre. Il ricoprimento di pietre si eseguiva dopo il collocamento dei cavalletti.

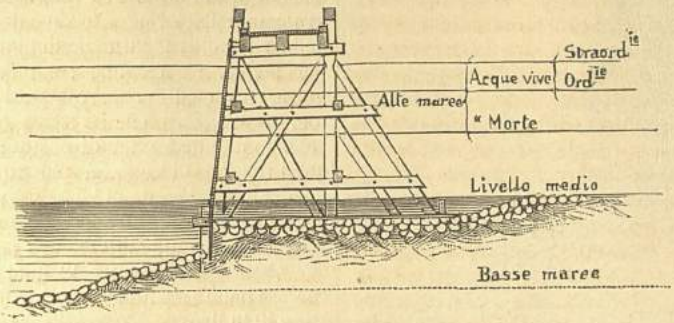


Fig. 1621. — Scala di 1 : 200.

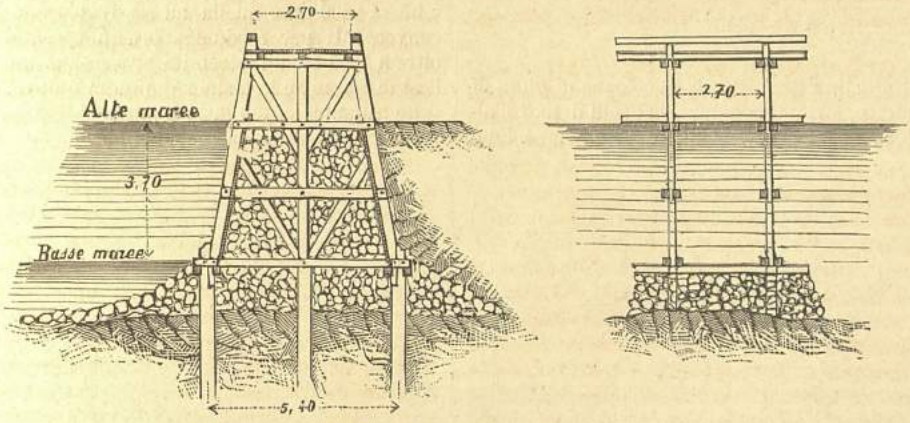


Fig. 1622. — Scala di 1 : 200

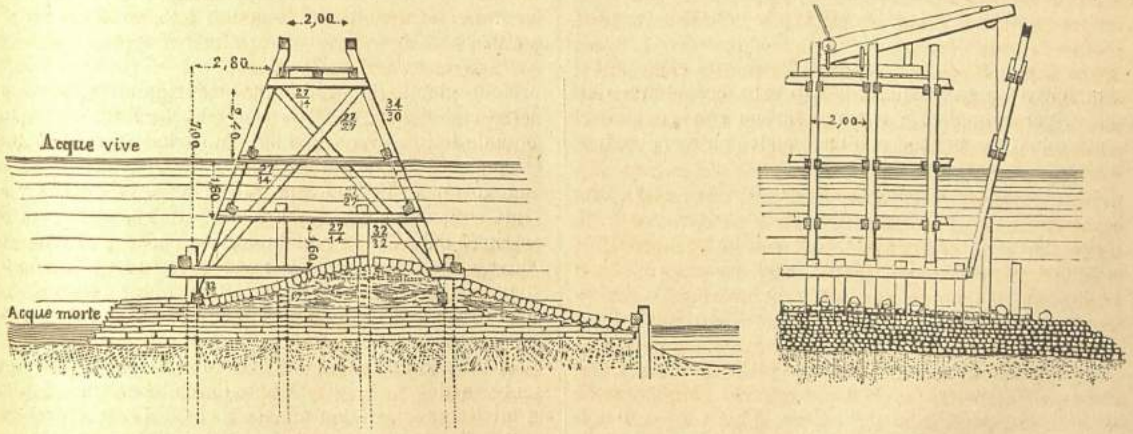


Fig. 1623. — Scala di 1 : 550.

Fig. 1624. — Scala di 1 : 250.

Le gittate di legname hanno il pregio di non togliere completamente l'agitazione nell'interno del canale, il che è favorevole per impedire gli interrimenti; con esse si può variare a volontà e modificare l'azione della gittata, togliendo pali od aggiungendone altri, anche isolati fra le palate. Ma tali opere hanno l'inconveniente di richiedere manutenzione costosa, di essere poco durevoli, e poco efficaci quando il mare è molto agitato. Le fondazioni di fascine e terra ricoperte da un pavimento di pietre a connessioni ben stuccate con malta hanno fatto buonissima prova.

Alla struttura traforata di legnami venne sostituita in alcune gittate moderne quella metallica. Sono ragguardevoli applicazioni di questo genere di costruzione

le gittate del porto di Bajona, sulla foce dell'Adour, e quella di Porto-Said, pel quale si penetra dal Mediterraneo nel canale di Suez. Le gittate di Bajona sono due:

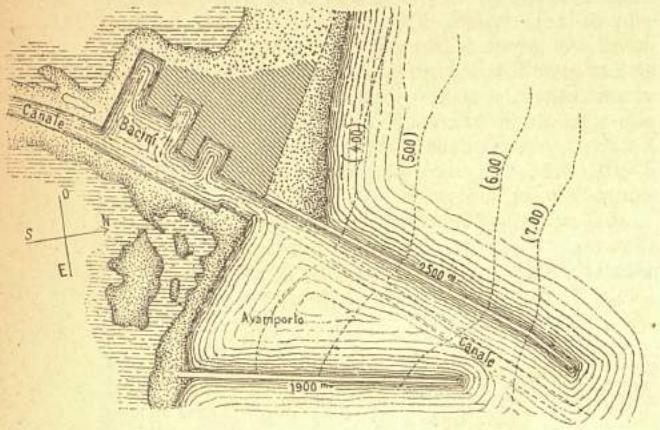


Fig. 1625. — Scala di 1 : 50000.

l'una è costituita da 21 e l'altra da 24 colonne di ghisa di m. 2 di diametro, formate, ognuna, da anelli di m. 1 d'altezza, e collocate a 5 m. d'intervallo fra asse ed asse. Esse furono spinte a profondità variabile fra m. 7.30 e 11.80, procedendo verso l'alto mare, sotto le acque più basse, per mezzo dell'aria compressa, limitate ad un solo piano orizzontale intermedio fra i livelli di alto e di basso mare d'acque vive, e riempite di calcestruzzo. Il piede delle colonne è difeso da una scogliera che, elevandosi alla profondità di 3 m. sotto lo zero delle maree all'estremità delle gittate, si innalza, andando verso terra, di 1 cm. per metro. Le colonne sono coperte da cappelli di ghisa, sui quali vennero fissati cavalletti di ferro di 6 metri d'altezza, che sostengono un ponticello. Fra le colonne di ghisa sono disposte traverse orizzontali, le quali servono di guida a paratoje formate di tavoloni verticali isolati e mobili, per mezzo dei quali è possibile di regolare le aperture in relazione allo stato del mare. Le gittate metalliche vennero adottate nel 1866 dopo che altre di legno, fatte 12 anni prima, si riconobbero corrose dalle teredini. — Il ml. di gittata venne a costare 3140 lire.

L'ingresso Nord al canale di Suez è ora difeso da due gittate a scogliera (fig. 1625), delle quali quella ad ovest è lunga 2500 m. e quella ad est 1900. Sono rettilinee e convergenti per modo che presso terra sono distanti oltre a 1300 m., all'estremità presentano un passo verso l'est di 800 m., e la distanza minima è di m. 500. Prima delle attuali si erano fatte gittate di legno, che s'inoltravano fino dove la profondità d'acqua giungeva a

Sezione trasversale. Prospetto longitudinale.

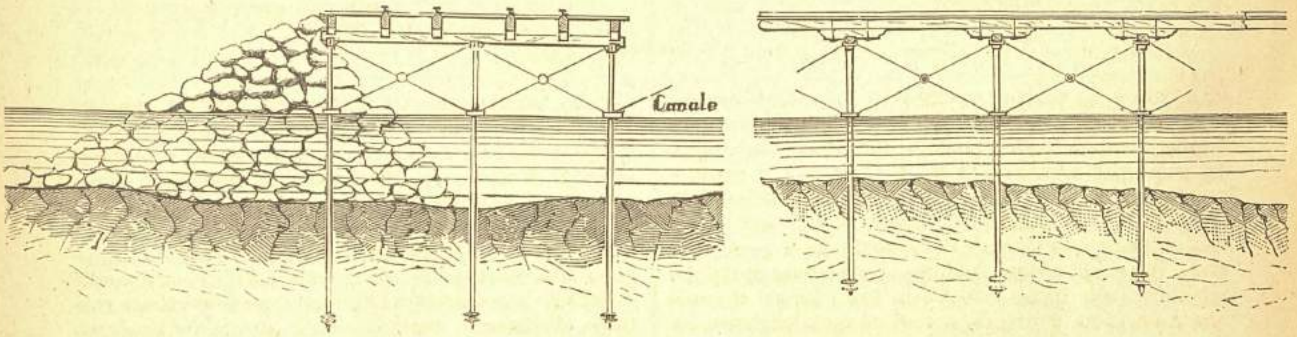


Fig. 1626. — Scala di 1 : 200.

4 m. circa; esse vennero ben presto consumate dai vermi, per la qual cosa si rinforzarono con scogliere e si prolungarono per mezzo di successive palate, di pali a

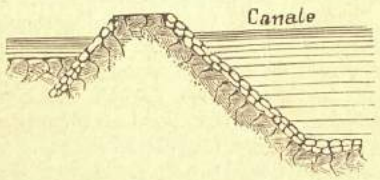


Fig. 1627. — Scala di 1 : 100.

vite di 15 cm. di diametro, disposte come appare dalla fig. 1626, rinforzandole con scogliera di massi artificiali di m. 3.40 × 2.50 × 1. Con esse si raggiunse la profondità d'acqua di 7 m., appena sufficiente. Disgraziatamente questa profondità tende continuamente a diminuire per interrimenti, e nella via d'acqua si deve mantenerla con continui spurghi.

Le gittate di muratura si fanno con strutture analoghe a quelle dei moli; vanno però evitate le scogliere che restringono il canale ed espongono le navi ad urti ed a lacerazione dei fianchi. Si fecero anche gittate di sola terra e ghiaja difesa da un ricoprimento di grosse pietre, come quella d'Isigny (fig. 1627), ma tale esempio non è da imitarsi, poichè diede luogo ad inconvenienti. Alcune gittate fatte interamente a scogliera, come per esempio quella di Boulogne, si riconobbero poi insufficienti e dannose, perchè i massi superficiali vennero trascinati dalle onde al fondo del canale. A Boulogne si è dovuto apportare rimedio rivestendo tutta la parte di scogliera superiore al livello delle acque basse con robusto tavolato, fissato a travi orizzontali ed a pali infissi nella scogliera e portanti una gittata traforata in legno.

Fu riconosciuta assai conveniente la struttura consistente in due muri di paramento, collegati fra di loro da altri trasversali lontani da m. 5 a 14, e grossi da 2 a 3, e formanti con quelli tanti vani, che si riempiono poi di calcestruzzo, di sabbia, di ghiaja o di terra. I paramenti si formano con pietre da taglio solo sopra alle acque basse, dando loro pendenza fra 1/4 ed 1/8, ed ordinariamente di 1/5. Il riempimento si ricopre con pavimento di pietre a connessioni ben stuccate con cemento, ed inclinato a doppio piovente. Le pietre dei paramenti vanno collegate fra di loro con perni di ferro e col riempimento, disponendole alternativamente in chiave ed in grossezza. La parete esterna è soggetta

ad essere corrosa e solcata da ciottoli, che, trascinati dall'onda corrente e dalle correnti dovute al flusso ed al riflusso, scorrono lungo di essa. Conviene perciò impiegarvi pietre molto dure, ed in mancanza di esse si fissano al paramento, incastrandovele per metà della loro grossezza, travi orizzontali, sulle quali si inchiodano tavoloni. Questo rivestimento resiste più a lungo, e si può, occorrendo, cambiarlo con facilità.

Le gittate in muratura vanno collocate su solide fondazioni, o di calcestruzzo, o di palificate, od a scogliera. L'ultimo sistema si applica particolarmente alle estremità di esse, alle quali gli altri sistemi sono meno adattabili sia per la più grande agitazione dell'acqua, sia per la grande difficoltà che offre l'esecuzione delle palificazioni. Le fondazioni devono sporgere assai, particolarmente dalla parte esterna delle gittate.

Le gittate traforate hanno su quelle continue il ragguardevole vantaggio che se ne può a volontà regolare l'efficacia. Se vi ha nel canale molta agitazione si elevano le scogliere che le sopportano, o si aumenta il numero delle palate, o si piantano pali fra quelli esistenti; se invece hanno luogo interrimenti per eccessiva tranquillità dell'acqua si ricorre a rimedii contrarii ai precedenti, e si può giungere per via di tentativi alla migliore soluzione. Nella già accennata gittata di Bajona l'efficacia della gittata si varia pure coll'altezza e collo stato del mare, per mezzo delle piastre mobili intercalate fra le colonne.

Moli traforati e gittate ad intervalli. — Gli antichi Romani, collo scopo di rendere meno facili gli interrimenti nei porti che vi erano soggetti, usarono moli traforati, formati cioè a guisa di ponti con pile collegate

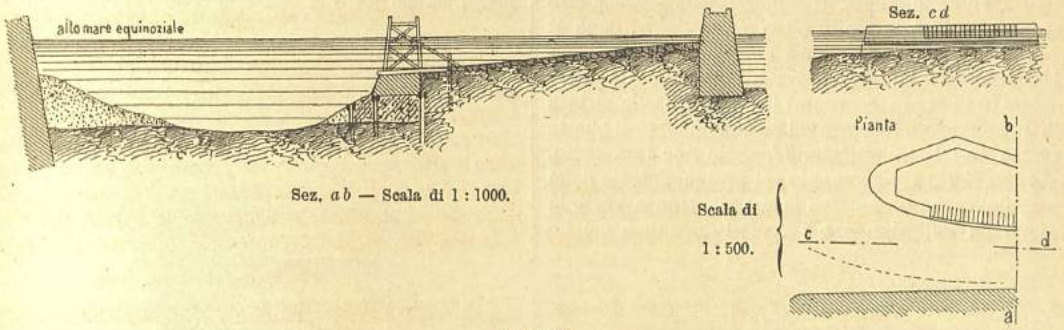


Fig. 1628.

da arcate o da travate sorreggenti la piattaforma del molo. In tal modo le onde, passando negli intervalli fra le pile, mantenevano una certa agitazione nell'interno dei porti, per effetto della quale, rimanendo le materie sospese, potevano esse venire trasportate anche dalla sola corrente littorale. Nello studio di tali moli riesce assai difficile determinare il rapporto fra i pieni ed i vuoti. Intervalli eccessivi furono spesso causa di troppa agitazione, alla quale si cercò in molti luoghi di rimediare, elevando, dietro od avanti al molo esistente, un altro pure traforato, ma disposto in modo che le sue pile corrispondessero ai vani del primo, e viceversa. Non occorre far osservare quanto il raddoppiamento dei moli riesca dispendioso. Di moli traforati antichi presentano esempi i porti d'Anzio, di Pozzuolo, di Miseno, di Nisita. Essi vennero illustrati e richiamati in vigore dall'ingegnere napoletano Di Fazio, e con tale sistema vennero ricostruiti pochi anni or sono i moli del porto di Nisita, lasciandovi però aperti solo alcuni degli intervalli esistenti e riempiendo gli altri. Per le ragioni indicate i moli traforati non incontrarono favore presso gli ingegneri, tanto più che l'accuratezza che si deve portare nella struttura dei piloni e delle arcate, e la necessità di sistemare il fondo fra le pile, annullano il vantaggio economico che si potrebbe attendere dal diminuito volume di muratura. In caso di agitazione riesce ancora pericoloso l'accostamento delle navi alla parte interna, a meno che gl'intervalli non abbiano che piccola larghezza con grande lunghezza. I mezzi potenti di spurgo, che si possono ora impiegare per togliere gl'interrimenti, dànno ai vantaggi che si ottenevano dagli antichi mediante i moli traforati importanza di gran lunga minore.

Trattando più innanzi del tracciato delle gittate si è già accennato come l'andamento curvilineo abbia il pregio d'impedire che la propagazione delle onde si estenda troppo nell'interno del canale, ma che con esso si è costretti a dare a questo maggiore larghezza, affinchè le manovre delle navi, che si devono mantenere nella via di mezzo, riescano meno disagevoli. Si è quindi pensato ad altri espedienti per spegnere la forza viva delle onde. Si disposero speroni sporgenti dalle gittate nell'interno del canale, ma con essi si crearono imbarazzi alla navigazione. Si trovò assai più conveniente il rimedio consistente nell'interrompere le gittate continue, disponendo negli intervalli gittate traforate, od una o più file di pali, dietro alle quali si elevano piani dolcemente inclinati che, partendo dal livello delle acque più basse, sporgono coll'estremità esterna sull'alto mare ordinario. In tal modo le onde si propagano risalendo su tali piani inclinati, detti *frangi-onde*, e nell'effetto della salita si consuma quella forza viva, che verrebbe altrimenti impiegata nel prolungare l'agitazione risalendo il canale. Quando però i vani fossero troppo estesi e non intercettati da ostacoli avverrebbe che l'acqua, ridiscendendo pei piani stessi, darebbe luogo ad ondulazioni trasversali al canale, pure assai incomode per la navigazione. Nel caso che ciò avvenga, si piantano pali fra le palate, e così si può, variandone il numero, ottenere un giusto equilibrio fra i danni prodotti dalla propagazione diretta delle onde, provenienti dal largo, e quelli dovuti alle accennate ondulazioni trasversali. La propagazione diretta delle onde dal largo è specialmente nociva quando le gittate siano divergenti verso il largo, poichè allora esse, inoltrandosi, si restringono, si accorciano e si sollevano.

Nella fig. 1628 trovasi rappresentata con pianta, prospetto e sezione trasversale la gittata est, con frangi-onde a piano inclinato, del porto di Dieppe.

L'esperienza ha dimostrato che i porti-canali sono destinati, in generale, a perire in tempo più o meno lungo, a causa degli interrimenti allo sbocco, che obbli-

gano a successivi prolungamenti delle gittate, cause a loro volta di più facili e repentini interrimenti, specialmente quando i porti sono alla foce di fiumi. La grandissima rapidità colla quale si sono estesi gli interrimenti dietro la gittata ovest di Porto-Said, e la oltrepassarono, nonchè quella colla quale essi si avanzano lungo il nuovo prolungamento, fa temere che assai presto si debba ricorrere a nuovi mezzi per mantenere libero il passo al canale. Preoccupati da tale importantissima questione gli uomini dell'arte formularono svariate proposte, e ad alcuni di essi parve di trovarvi efficace rimedio in particolari forme di tracciato, colle quali si venga ad ottenere che l'acqua stessa lavori ad escavare e mantenere la profondità d'acqua voluta. Fra le altre proposte si presenta come assai razionale, e venne perciò sostenuta da eminenti idraulici e marini, quella inoltrata dal capitano di vascello comm. Cialdi, la quale sarebbe utilmente applicabile in molte altre circostanze, dove si paventano gli stessi perniciosi effetti. Per essa si dovrebbe ripiegare ad angolo verso la parte detta di *sopravento* (o di sopra corrente) l'estremità della gittata posta da tal parte, e formare sul prolungamento di questa un tratto isolato di gittata. L'angolo *abc* (fig. 1629), formato da detto ripiegamento col prolungamento della gittata, dovrebbe presentare la sua rientranza verso la direzione da cui giungono i venti regnanti, o meglio

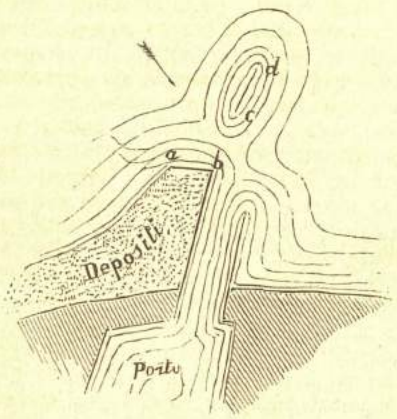


Fig. 1629.

quella delle ondulazioni più frequenti. Con questa disposizione dovrebbe verificarsi che le ondulazioni provenienti dal largo inoltrandosi verso il vertice di quell'angolo, diminuendo di estensione, acquisterebbero di forza e profondità, e, convertendosi poi in onda-corrente coll'attraversare lo stretto *bc*, spazzerebbero tutto il mare, posto dinanzi all'accesso del canale, dai depositi, portandoli al di là della gittata opposta. Il ripiegamento *ab* arresta meglio le materie portate dalla corrente radente, ed il tratto isolato *cd* servirebbe di riparo alle navi dal vento e dall'agitazione del mare prodotta dai venti regnanti. Disposizione analoga venne proposta dal *Login*, ma pare che i particolari di essa, dal medesimo indicati, non corrispondano allo scopo, che si vuole ottenere, così bene come quella di cui si è fatto cenno.

Non è qui luogo di riportare le molte critiche e le difese di questo sistema, e solo, ricordando come in questioni di tal genere la sola esperienza possa essere di guida sicura, si esprime il desiderio che esso venga provato, notando che, se l'esito non corrispondesse all'attesa, il danno emergente non sarebbe grande, poichè, col solo riempire il vano *bc*, si verrebbe a prolungare la gittata esistente di tutto il tratto *bd*, cioè ad applicare il rimedio che fu fin qui generalmente adottato.

Frangi-onde galleggianti. — Si è osservato che l'agitazione ondosa viene ammortita dalla vegetazione sottomarina ed interrotta dall'ostacolo di una nave galleggiante. Si è quindi pensato di impiegare, in quelle circostanze dove la costruzione di un frangi-onde appoggiato al suolo presenterebbe gravi difficoltà e grande spesa, frangi-onde galleggianti. Essi sono specie di navi lunghe e costituite dalla sola armatura, di legno o di ferro, trattenute fisse per mezzo di robuste àncore e catene, sui quali si collocarono talvolta locali per il guardiano o per altri usi diversi. Ma la difficoltà di mantenere ancorate tali voluminose masse con venti violenti e mare molto agitato, ed i gravi pericoli che ne risulterebbero quando esse si trovassero in moto in balìa di quegli elementi, hanno fatto sì che il loro uso sia assai limitato.

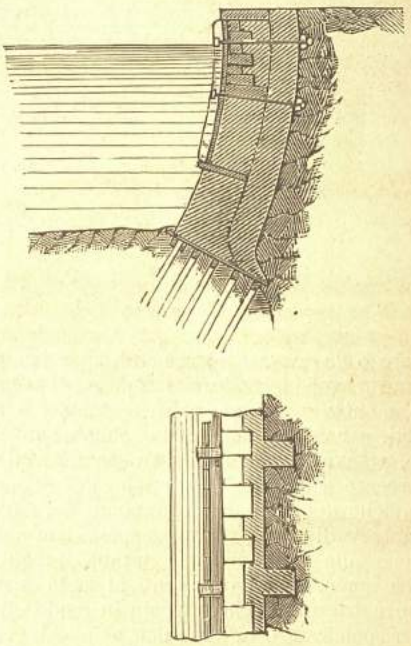


Fig. 1630. — Scala di 1 : 500.

Muri di sponda e sponde di legname. — Le rive interne ai porti sono sostenute per mezzo di muri, oppure di rivestimenti di legno, che, mentre devono presentare conveniente resistenza alla spinta che le terre retrostanti vi esercitano contro, vanno foggiati con tali forme esterne, che le navi si possano ad esse accostare. Per soddisfare quest'ultima condizione converrebbe che il profilo retto della parete del muro verso l'acqua fosse quello stesso del fianco delle navi, e di tal forma vennero fatti molti muri di sponda dei porti inglesi e particolarmente scozzesi, nonchè alcuni di Francia, come ad esempio quelli dell'arsenale di Sheerness in Inghilterra (fig. 1630), e quelli progettati dal colonnello Emy per un porto dell'Isola Re (fig. 1631). I profili curvilinei hanno ancora il vantaggio di dare al muro maggiore resistenza al rovesciamento, ma con essi l'apparecchio dei paramenti riesce assai complicato, e la costruzione, la quale si eseguisce quasi sempre sott'acqua, piuttosto difficile. Per queste ragioni vennero più generalmente adottati i profili rettilinei, dando alla scarpa esterna piccola pendenza colla verticale, variabile fra 1/6 ed 1/10, generalmente di 1/8, solo per evitare gli strapiombi

che potrebbero verificarsi in seguito a cedimenti od a esecuzione poco accurata.

La struttura e la forma dei muri di sponda variano assai colle circostanze locali, ossia colla natura dei terrapieni da sostenersi, con quella dei materiali di cui si dispone e dei terreni sui quali essi vengono fondati. La struttura che ebbe maggiori applicazioni fu quella di pietrame con paramenti in pietra da taglio, lavorata meno perfettamente sotto il livello delle acque basse e con massima accuratezza al di sopra, e si impiegò pure talvolta la struttura laterizia. Si fecero muri di getto di calcestruzzo con o senza rivestimento di pietra, ed ora si fa sempre più frequente l'uso dei grandi prismi di calcestruzzo per formare tutta la parte di muratura che rimane costantemente sommersa.

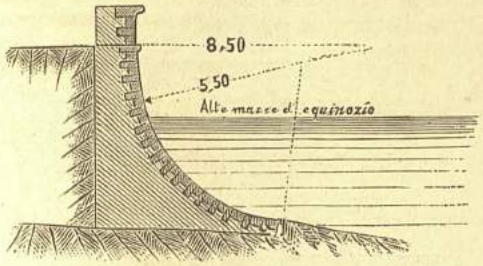


Fig. 1631. — Scala di 1 : 250.

La sommità dei muri si ricopre per m. 1 a 2 di larghezza di grosse pietre di qualità dura e ben connesse fra di loro con cemento, giacchè tale parte può essere prontamente consumata dall'acqua e dal frequente passaggio. Affinchè i fianchi delle navi non si guastino facilmente urtando contro le sponde, si è usato di incastrare in queste e fissarvi, con parti di ferro murate, grosse travi verticali (fig. 1630 e 1632). Ma siccome questi le-

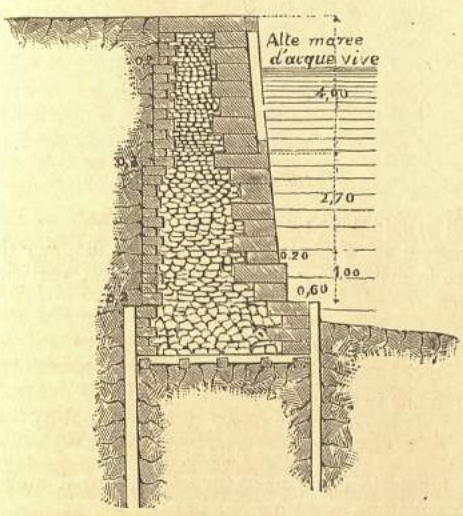


Fig. 1632. — Scala di 1 : 200.

gnami, esposti sovente alle alternative di umido e secco ed alle brume, in poco tempo si infracidiscono, così ora viene generalmente preferito di proteggere le navi munendo i fianchi di queste di travi lunghe da m. 1 ad 1.50, che, sospese con catene, si lasciano pendere verticalmente nell'atto dell'accostamento.

I terrapieni retrostanti ai muri di sponda, in climi piovosi o soggetti ad essere bagnati dai frangenti delle onde, devono essere completamente ricoperti da un pavimento di pietra a connessioni stuccate con buon cemento. Avviene talvolta che il terreno dietro ai muri si imbeva d'acqua, trapelata, quando il mare è alto, attraverso a questi od ai piedritti ed alle vôlte dei condotti di fognatura che sboccano nel porto, la quale tenda poi ad uscire, quando il mare si abbassa, allargando le connessioni ed esportandone la malta, oppure passi attraverso le fondazioni o sotto alle medesime. Questi movimenti d'acqua in senso contrario continuamente alternantisi sono causa di pericolo per la stabilità dei muri, tanto più se il terreno è di tal natura che impregnandosi d'acqua divenga fangoso. Conviene in quest'ultimo caso praticare dietro al muro una fossa, che si riempie di ciottoli e ghiaja, se è possibile di dare scolo alle acque che accorreranno nel riempimento, mentre in opposte condizioni potrà riuscire più conveniente battervi terra argillosa a strati successivi.

I muri di sponda vengono fondati o direttamente sulla roccia, o su palificate collegate da graticolati o da piattaforme di legname, o da platee di calcestruzzo, od ancora su sole platee di calcestruzzo molto estese, su scogliere, su pilastri o su colonne spinte fino al terreno sodo coi procedimenti moderni (V. articoli: Muramento e Fondazioni tubulari). Le fondazioni dovranno presentare larga risega esterna posta ad altezza tale da non impedire l'accostamento delle navi, quando il livello dell'acqua è minimo, ma in pari tempo alla massima possibile, poichè le spese di costruzione dei muri aumentano rapidamente colla loro altezza e quelle delle fondazioni colla profondità a cui sono stabilite. Le fondazioni su palificate assai frequenti nei tempi passati, lo sono ora meno.

Quando il terrapieno sostenuto è soggetto ad imbeversi d'acqua ed a rammollirsi, la spinta da esso esercitata può acquistare valore grandissimo e tale da far scorrere il muro stesso sulle sue fondazioni, e talvolta anche da far ripiegare i pali nello strato di terreno cattivo, che essi attraversano prima di giungere in quello solido. I rimedii che già vennero indicati non sono che palliativi poco efficaci; altri ne vennero proposti ed esperimentati. Così nel porto di Rouen dove un muro di sponda è portato da piattaforma di legname appoggiata a lunghi pali spinti attraverso ad un terreno fangoso fino a grande profondità, si è cercato di impedirne il rovesciamento, collegando il muro con tiranti di legno a lunghi picchetti piantati nell'interno del terrapieno. In altri luoghi si collegò il muro per mezzo di lunghi tiranti di ferro ad altri muri di fondazione solidamente stabiliti e distanti dalle sponde, od anche a robusti pali come si fece al porto di Hâvre (fig. 1633) in un tratto di riva curvilinea convessa.

Dove il terreno sodo è a grande profondità si cerca di costipare il terreno cattivo con molti pali piantati colla parte più grossa in basso, ed al terreno ramollibile posto dietro al muro si sostituisce terra di buona qualità o ghiaja o ciottoli. Per impedire poi che il peso di questo riempimento potesse produrre degli spostamenti nella palificata di condensazione sostenente il muro, si usò talvolta di sostenere gran parte di detto riempimento con piattaforma di legname sostenuta da estesa palificata (fig. 1634).

Fondando i muri di sponda su un'ampia platea di calcestruzzo si ha maggiore probabilità di riuscita; tuttavia se il terreno, su cui si appoggia la platea, è fangoso, non vi ha certezza. Ad evitare qualunque movimento si cerca ora di raggiungere il terreno sodo, anche profondo, con

sistemi speciali di esecuzione e nello stesso tempo si adottano altre forme di muri che valgano a diminuire la spinta ed anzi ad utilizzare parte del peso del terrapieno per la resistenza.

In simili circostanze troverebbero utile applicazione i muri di sostegno, detti di resistenza indefinita dal colonnello del genio De Benedictis, che li ha proposti ed impiegati in analoghe condizioni nella costruzione di un forte ad Ancona. Questi muri hanno la loro parete interna inclinata in modo che l'angolo di essa colla verticale sia uguale o maggiore del complemento dell'angolo d'attrito fra il muro ed il terreno su cui appoggia. Con tale disposizione l'attrito prodotto dalla componente verticale della spinta sulla base del muro è sempre maggiore della componente orizzontale, qualunque sia il valore della spinta, per cui il muro è sempre stabile, quand'anche leggerissimo. Ne avviene che il maggior volume, che verrebbe ad assumere il muro, può essere accompagnato da diminuzione effettiva di muratura quando quello si facesse vuoto cioè formato da piedritti collegati da vôlte inclinate (fig. 1635). Per schivare la difficoltà della costruzione delle vôlte si

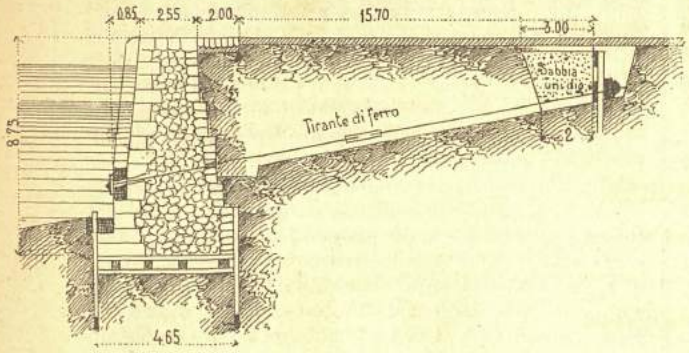


Fig. 1633. — Scala di 1 : 300.

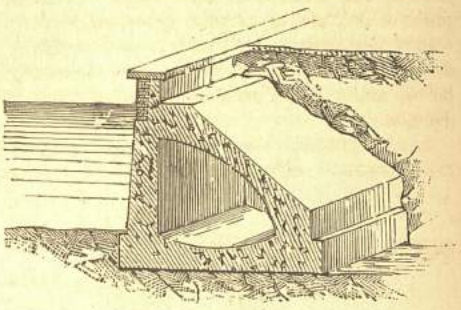


Fig. 1635.

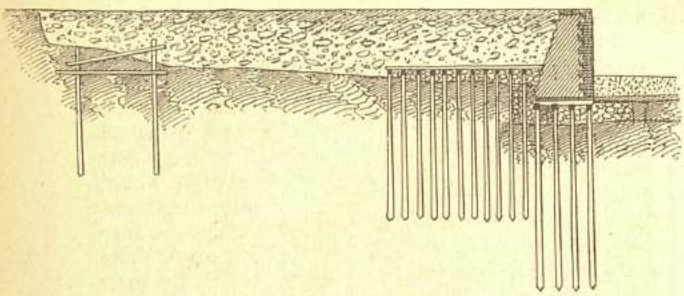


Fig. 1634. — Scala di 1 : 2000.

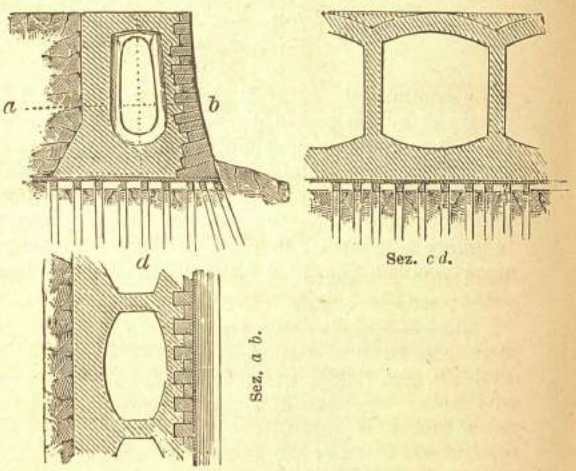


Fig. 1636. — Scala di 1 : 300.

potrebbe fare piedritti e vôlte in getto di calcestruzzo. Un muro di tal fatta sarebbe opportunissimo quando il terrapieno da esso sostenuto si dovesse ricavare tutto in rialzo sopra una spiaggia. L'idea dei muri vuoti non è nuova, giacchè essa venne già applicata da ingegneri inglesi; ma se la parete interna di essi è verticale o poco inclinata (fig. 1636), una tale disposizione è solo atta ad ottenere maggiore resistenza al rovesciamento, a pari volume di muratura di un altro pieno, ma non procura maggiore resistenza allo scorrimento.

Funzionano in modo analogo ai muri di resistenza indefinita, ma con molto minore efficacia, quelli a riseghe interne (fig. 1632 e 1638), i muri a contrafforti interni (fig. 1630 e 1637), uniti o no con vôlte di scarico, e quelli formati di piedritti normali alla direzione del muro e collegati da vôlte (fig. 1640 e 1641).

La grossezza dei muri di sponda varia colle circostanze locali e colla forma del loro profilo, non che col materiale per essi impiegato, e colla natura del terreno retro e sottostante. Il Navier, indicando con h l'altezza del muro, con t la tangente della metà del complemento dell'angolo di attrito delle terre fra loro, con p il peso specifico di queste e con P quello della muratura, dà, per determinare la grossezza g di un muro a pareti verticali, la formola

$$g = 0.5\, g\, h\, t \sqrt{\frac{p}{P}}.$$

Se si pone in essa

$$P = 2000, \quad p = 1800 \quad \text{e} \quad t = \text{tang. } 30°$$

si ha $g = 0.32\, h$.

Se si ammette che l'acqua penetri dietro il muro, ed agisca colla sua pressione, si ha

$$t = 1, \quad p = 1026 \text{ circa}$$

e quindi $g = 0.42\, h$.

Se poi l'acqua riduce la terra in fango molto sciolto, per cui si possa ritenere

$$p = 1600 \quad \text{e} \quad t = 1,$$

si ha $g = 0.53\, h$.

Ma tali formole sono solo applicabili quando non vi sia pericolo di scorrimento ed il fondo sia incompressibile.

Le grossezze da adottarsi per muri a pareti inclinate si possono dedurre da quelle dei muri dritti colla trasformazione dei profili (V. articolo MURI DI SOSTEGNO). Applicando tali formole è necessario che la struttura dei muri sia regolare e con buona malta; si può adottare anche la struttura di pietrame purchè si faccia uso di malta a pronta presa.

Volendo applicare ai muri di sponda le teorie sulla stabilità dei terrapieni e dei loro sostegni, devesi osservare che il massimo sforzo a cui essi vanno soggetti è dovuto alla differenza delle spinte prodotte dal terrapieno e dall'acqua quando questa è al livello minimo. Vuolsi però osservare che con tali teorie è difficile tener conto delle cause accidentali sfavorevoli alla stabilità, quali sono l'urto delle ondate ed i trapelamenti d'acqua.

La costruzione effettiva dei muri di sponda presenta ragguardevoli difficoltà, giacchè le fondazioni loro e gran parte di essi si trovano sotto l'acqua. Rimandando per le generalità su questo argomento agli articoli MURAZIONE e FONDAZIONI, si riporteranno qui alcuni esempi di procedimenti speciali seguiti con successo, i quali forniranno anche modo di far conoscere tipi di muri di sponda studiati in relazione alle circostanze particolari in cui dovevano essere edificati.

L'impiego dei grandi massi artificiali ha semplificato assai la costruzione della parte sommersa dei muri di sponda. Usati dapprima con successo nel porto di Cette, lo furono in seguito a Brest ed a Marsiglia, ed in Italia a Livorno ed a Genova. I massi vengono disposti per corsi successivi, collocando il primo sul suolo o sulla sommità di una scogliera ben spianata, secondo che il terreno è sodo o compressibile. A Brest se ne disposero due corsi (fig. 1637) di cui il primo alto m. 3 ed il secondo m. 2.50, raggiungendo così il livello delle basse maree d'acque vive. La parte superiore venne

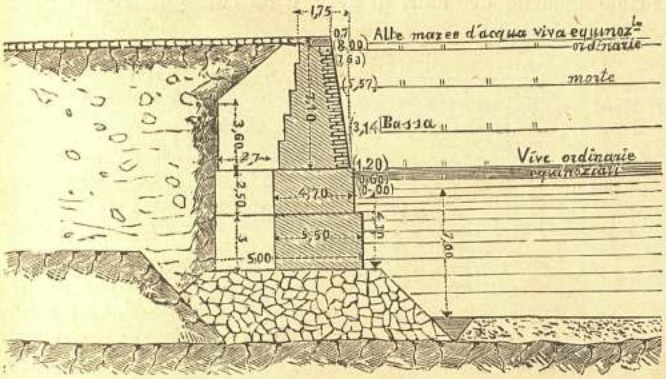


Fig. 1637. — Scala di 1 : 300.

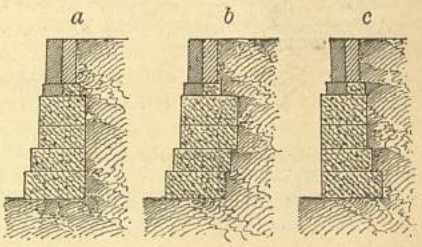


Fig. 1638. — Scala di 1 : 500.

fatta colla struttura di pietrame con paramenti di pietra concia lavorando solo nelle ore della bassa marea.

I muri di sponda delle nuove calate del porto di Genova sono formati con quattro filari di grossi massi artificiali (fig. 1638), sui quali si eleva, per gli ultimi m. 4 circa, un muro di pietrame con rivestimento di pietra concia. È importante il curare che ogni masso appoggi con tutta la sua faccia inferiore orizzontale sui sottostanti. Ciò è difficile ad ottenersi quando essi vengano disposti seguendo la regola ordinaria dell'apparecchio dei muri, che consiste nello sfalsare le connessioni verticali, e perciò nell'esecuzione di quelli di Cette si fu costretti ad interporre fra i massi dei tacchi di pietra per ottenere l'orizzontalità della faccia superiore. Siccome col tempo, pei cedimenti del fondo e coll'aggiunta di nuovi carichi, cambiano le condizioni d'equilibrio di cadun masso, così essi col tempo vengono a disporsi malamente ed a non appoggiare più che su qualche spigolo. In altre opere di tal genere si tralasciarono i tacchi. A Genova si pensò invece di formare il muro a connessioni verticali continue, per cui esso riuscisse così come diviso in tanti pezzi lunghi quanto sono larghi i massi ed indipendenti fra di loro, dando però ad ognuno di essi tali dimensioni che presentassero resistenza sufficiente anche senza il reciproco legame. I massi fabbricati a terra venivano, per mezzo di grue e di catene passanti in scanalature praticate sulle faccie laterali dei medesimi ed attaccate a sbarre di ferro collocate in scanalature disposte nelle faccie inferiori e distanti m. 0.80 dalle estremità, sollevati di tanto da potervi far passare sotto una slitta di legno forte, che si faceva poi scorrere su guide di legno spalmate di sego fino al punto d'imbarco. Altre volte le slitte si collocarono sotto ai massi in appositi scavi senza sollevarli. Nei porti francesi si erano usati, in luogo delle slitte, dei carretti a rotelle scorrenti su appositi binarii di servizio. I massi, presi dalle slitte, venivano collocati per mezzo di grue su *chiatte*, dalle quali, anche con macchine di sollevamento, si calavano nel sito proprio, dove, prima di essere abbandonati, erano ben collocati a posto da palombari. I massi d'ogni corso venivano però collegati fra di loro con cunei molto acuti di legno, cacciati nelle scanalature verticali, che avevano servito a dar passo alle catene, e che sulle faccie contigue di due cunei vicini si fronteggiavano. I massi del primo corso si collocarono ben orizzontali guidandoli su una trave dritta fatta affondare per mezzo di carichi dinanzi e lungo i medesimi. I varii corsi si mettevano poi più o meno innanzi formando riseghe esterne od interne, secondo che col procedere del lavoro si riconosceva più conveniente, in modo che la risultante del peso del muro e delle spinte del terrapieno e dell'acqua passasse sempre approssimativamente per il punto di mezzo della base del muro. Appena collocato un nuovo filare si elevava pure il retrostante riempimento di ciottoli e terra.

Nella formazione di un muro di sponda della diga del porto di Livorno (fig. 1639) si impiegarono massi artificiali di mc. 10 disposti con apparecchio regolare a connessioni sfalsate. Essendosi ivi trovato che in molti siti sotto il fondo roccioso ve ne era un altro fangoso a non sufficiente profondità, si è dovuto scavare in tali punti fino a m. 9 sotto l'acqua su una larghezza di m. 10. Lo scavo si riempì di ciottoli fino a m. 7 sotto le acque basse, cioè alla profondità alla quale si arrestava lo

scavo nei siti rocciosi, collocando prima i piccoli, poi i più grossi, ma riempiendo i vani fra questi con quelli. La scogliera veniva accuratamente spianata da palom-

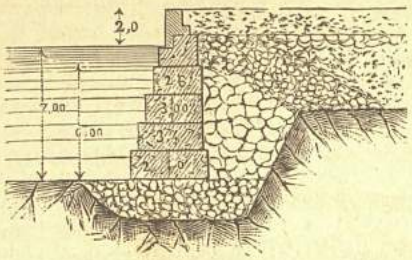


Fig. 1639. — Scala di 1 : 400.

bari, i quali lavoravano in seguito ad ordini ricevuti da altri che stando fuori acqua con lunghe aste scandagliavano la sommità di quella. Non ostante tali cure il primo filare di massi non potè riuscire orizzontale, e si ottenne questo risultato battendo ognuno di essi con altro masso di 10 mc. che si lasciava cadere a guisa di maglio da altezze variabili fra m. 0.50 ed 1.50, rallentando rapidamente le funi colle quali esso si manovrava. Ogni masso tanto del primo quanto dei successivi filari veniva munito prima della immersione di due biffe, poste contro la faccia esterna verso le estremità, in modo che, quando esse fossero verticali, il prisma avesse le sue basi orizzontali. Dette biffe sporgevano fuori dell'acqua e servivano ad allineare il masso collimandole con altre già fisse sull'allineamento della scarpa esterna del muro o del filare che si stava eseguendo. Il quinto filare venne fatto con massi che si ponevano a distanza di m. 8 l'uno dall'altro, versando poi negli intervalli calcestruzzo, che si tratteneva con due tavole appoggiate alle faccie di quelli fino ad indurimento.

L'impiego dei massi artificiali di calcestruzzo ha su quello dei muri di getto della stessa materia diversi

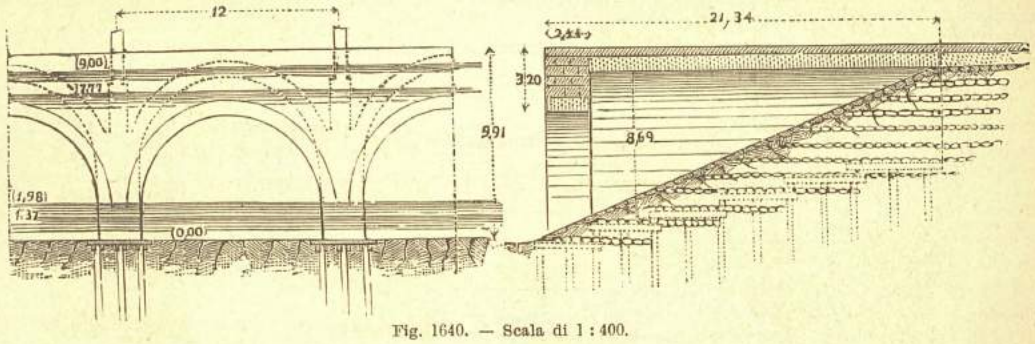


Fig. 1640. — Scala di 1 : 400.

vantaggi, cioè: si può manipolare con più comodo lo smalto, e quindi ottenerlo più perfetto, impiegandovi anche malta a presa lenta; è possibile di sorvegliare meglio le operazioni della fabbricazione, la cui accuratezza ha grande importanza sulla bontà dei prodotti; si possono fare le pareti inclinate a volontà, modificandole anche durante la costruzione; si evitano le paratie ed altre opere per circondare il luogo dove si fa il versamento del calcestruzzo. Per tutte queste ragioni l'uso dei massi va sempre più divulgandosi.

Nel porto di Rochefort dovendosi elevare un muro di sponda in terreno fangoso, si stabilirono tanti piedritti o muri normali all'andamento della sponda (fig. 1640), grossi m. 2.40 e lunghi m. 21.34, sui quali si impostarono vôlte a botte a generatrici orizzontali. I piedritti vennero fondati a scaglioni su piattaforme di legname e pali, e gli intervalli vennero in parte mascherati da archi in aggetto sull'intradosso delle vôlte, perchè le parti più sporgenti dei fianchi delle navi non urtassero contro gli spigoli delle fronti di quelle. Le terre si disposero liberamente a scarpa dolce sotto le arcate e per difenderle dalla corrosione delle acque furono ricoperte con un rivestimento di lastre di pietra. Con tale disposizione i soli piedritti sopportano la spinta del terrapieno e per la loro grande lunghezza non presentano alcun pericolo.

Nell'arsenale di Chatam volevasi edificare un muro di sponda su uno strato di terreno argilloso e facile a franare, quando smosso, a profondità grande ma variabile, sopportato però da terreno a sodo. Si formarono due paratie parallele con pali posti a distanza di 2 m., aventi m. 0.35 di squadratura e spinti fino al terreno solido, e le loro estremità superiori si collegarono in ogni paratia con travi orizzontali. Contro a questi si appoggiarono e si affondarono tavoloni verticali, lunghi m. 5 e grossi da 8 a 10 cm., a semplice contatto. Quindi si cominciò a scavare fra le paratie ed a sostenere queste con puntellature e sbadacchi a misura che approfondandosi lo scavo, la spinta delle terre tendeva a spingerle verso l'interno. Giunto lo scavo al piede dei tavoloni, si piantava, occorrendo, una seconda coppia di file di questi nell'interno fra le prime, e si ripetevano le stesse operazioni. In alcuni luoghi si richiese una terza coppia di file di tavoloni, giungendo così alla profondità di 15 m.

Nell'interno fra le paratie e sul fondo sodo si elevava il muro ordinario con grossezza di 5 m. alla base.

Nel porto di Bordeaux dovevansi pure costruire muri di sponda in terreno argilloso, rammollibile fino a profondità variabile da 12 a 14 m. sotto il suolo sottomarino, sostenuto da uno strato di ghiaja solido ma attraversato dall'acqua corrente in direzioni variabili a seconda delle alternative delle maree. Si elevarono perciò, in fosse scavate sul fondo e profonde 3 m., muri di pietrame, usandovi dapprima malta con cemento di Portland e poi altra con calce di Theil, grossi 6 m., lunghi da 16 a 35 ed alti 5 m., attraversati da parecchi fori o pozzi verticali. Questi muri si affondavano pel proprio peso e facevano rigonfiare di fuori e nell'interno dei pozzi il fango, che, con apposite macchine stabilite su essi ed a cavallo dei fori, veniva continuamente estratto. Per tal modo il muro si affondava sempre più e contemporaneamente lo si elevava con nuovi corsi edificati sopra l'acqua. Giunti i muri a profondità tale che nei pozzi si adunasse acqua, si mantenevano questi asciutti con lavoro di trombe. Si discendeva in tal modo sino a m. 0.80 nello strato di ghiaja ed ivi si arrestava la fondazione;

e si riempivano poi i fori con calcestruzzo fino al livello dell'acqua e con materiali qualsiasi al dissopra. Lo stesso procedimento venne poi applicato per l'affondamento di pilastri che riuniti da vôlte sostennero il terrapieno di un'altra riva murata (fig. 1641).

Per fissare le navi alle rive murate sono collocati anelli di ferro o *cicale* lungo le pareti esterne dei muri, e *stanti di ormeggio* sui terrapieni. I primi rimangono nascosti in cavità e sono saldamente trattenuti da sbarre di ferro attraversanti tutta o parte della muratura con uno dei modi rappresentati dalle fig. 1642 a 1645. La fig. 1645 rappresenta quelli adottati a Brest. I secondi sono specie di paracarri di ghisa (fig. 1646), sovente cannoni interrati per la volata, che servono a farvi passare attorno le funi colle quali si avvicinano le navi alle rive e vi si tengono fisse.

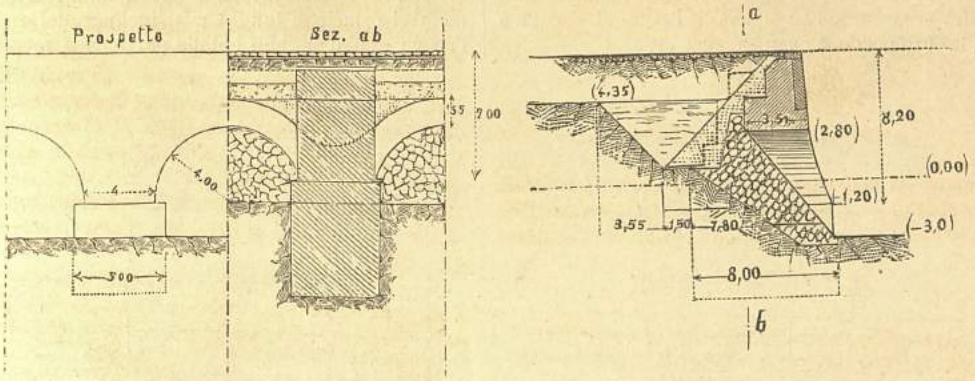


Fig. 1641. — Scala di 1 : 400.

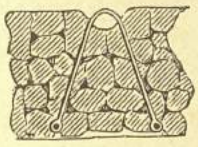


Fig. 1642. — Scala di 2 : 300.

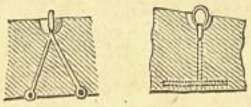


Fig. 1643. — Scala di 1 : 100.

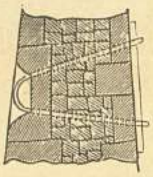
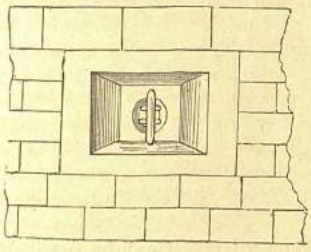


Fig. 1644.



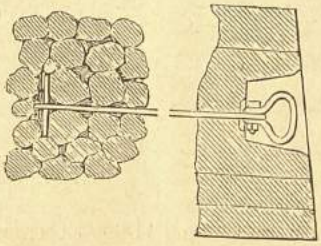


Fig. 1645. — Scala di 1 : 50.

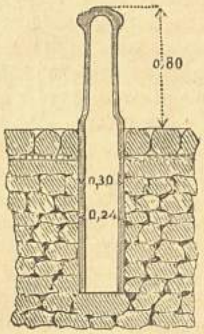


Fig. 1646. — Scala di 1 : 50.

Per discendere dai terrapieni nell'acqua servono scale mobili, scale fisse, e calate d'imbarco. Le scale mobili, di legno o di ferro o di ghisa, vengono allogate in scanalature praticate nelle pareti dei muri di sponda.

Le scale fisse sono ordinariamente con gradini in pietra da taglio e collocate in ritirate dei muri di sponda (fig. 1647). Sui gradini stessi o di fianco ai medesimi sono disposti stanti od anelli per trattenere le imbarcazioni od i battelli. Quando la risacca, prodotta dalle ondate che urtano contro le alzate dei gradini, sia così forte da rendere incomodo il passaggio, si sostituiscono alle scale di pietra altre di legno o meglio metalliche aventi le sole pedate.

Le calate sono piani inclinati, le cui orizzontali sono normali alle sponde, disposti pure in grandi ritirate dei muri o negli angoli. Il piano superiore delle medesime deve essere a perfetta tenuta d'acqua e quindi rivestito di lastre di pietra a connessioni ben stuccate. La pendenza varia fra 1/5 ed 1/8 e giunge al più ad 1/10. Dalla parte verso l'acqua le calate sono sostenute da muri le cui sommità fanno parte del piano inclinato, e sono talvolta difese da parapetti di pietra o da ringhiere. Questi muri, posti col loro paramento esterno sul prolungamento di quello delle sponde, devono essere collegati con quello parallelo, sostenente il terrapieno al fondo delle ritirate, per mezzo di tiranti di ferro e con corsi di pietra da taglio

collegate fra loro con unioni a coda di rondine. Oppure tutto il piano inclinato viene sostenuto con una vôlta cilindrica rampante.

Le calate occupano spazio considerevole nei terrapieni specialmente nei porti dove i dislivelli delle maree sono grandi. In queste circostanze e quando occorra di economizzare lo spazio si ricorse sovente a *sbarcatoi* o *approdi* galleggianti, ossia a zatteroni di legno o metallici, collegati alle rive per mezzo di erte, unite a cerniera colle sponde e cogli sbarcatoi stessi, e la cui lunghezza dev'essere tale che quando il livello dell'acqua è minimo la loro pendenza non sia eccessiva.

Quando si vogliano formare sponde destinate ad avere poca durata, oppure si richieda di allestirle con prontezza, od anche quando si voglia limitarne la spesa e non si tema l'azione distruttiva dei vermi, alle rive murate si sostituiscono sponde di legname, le quali hanno forma analoga alle palancate di sostegno delle rive dei fiumi. Sono costituite da tanti cavalletti o palate, più o meno complesse a seconda dell'altezza loro e della diversa coesione delle terre cui sono destinate a sostenere, disposti in piani verticali normali alle sponde, aventi come membri principali lunghi ritti inclinati dalla parte dell'acqua contro ai quali e dalla parte delle terre sono fis-

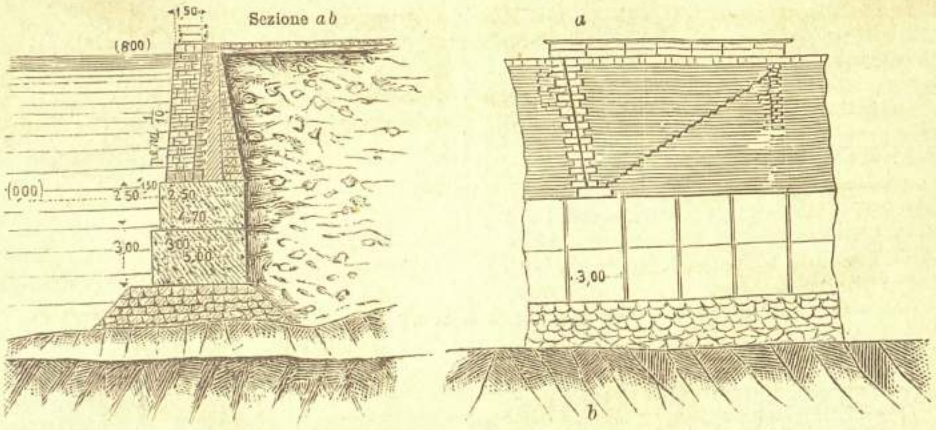


Fig. 1647. — Scala di 1 : 400.

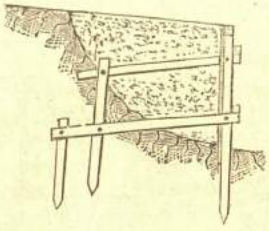


Fig. 1648. — Scala di 1 : 200.

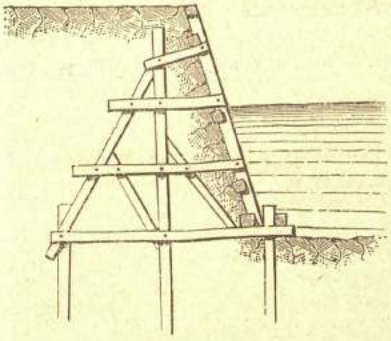


Fig. 1649. — Scala di 1 : 200.

sati robusti tavoloni sostenenti le terre. Le fig. 1648 e 1649 offrono esempi di sponde di legname.

In Inghilterra dove il ferro è a buon mercato si usarono pure rivestimenti metallici costituiti da pali di ferro o di ghisa, collegati con tiranti ad altri pali nascosti nel terrapieno od a qualche muro, i cui intervalli sono riempiti di piastre di ghisa o di ferro appoggiate sulle faccie posteriori dei pali.

Difesa delle coste e delle spiaggie. — Le corrosioni fatte dal mare nelle coste, anche quando queste siano di roccia non dura, sono generalmente di poca importanza e quindi tali che non vi ha convenienza a far spese per impedirle col solo scopo di conservare alla coltivazione i terreni da esse limitati, giacchè gl'interessi delle spese supererebbero assai il frutto che si verrebbe con esse a conservare. Tuttavia in casi eccezionali, come per es. in vicinanza ad una città, possono riuscire utili tali difese. Trattandosi allora di tratti non molto estesi si può ricorrere a muri di rivestimento, a scogliere di protezione, a rivestimenti di legname, a lavori di fascine e pietre, analoghi a quelli che servono a proteggere le sponde dei fiumi (Vedi Fiumi). Il rivestimento rappresentato dalla fig. 1650 fu applicato per difendere una strada parallela alla spiaggia di S. Malò, e quello della fig. 1651 difende un tratto di costa presso Algeri. Se le corrosioni sono prodotte da correnti radenti saranno utili file di pali, disposte in direzione normale alle rive, rinforzate da scogliere ed elevate fino a quell'altezza a cui è sensibile l'azione dell'acqua.

I danni che l'acqua può arrecare alle spiaggie sono di maggiore entità, perchè hanno luogo su zone di littorali talvolta assai estese, che rimangono così completamente sottratte all'agricoltura. I lavori di difesa possono essere inspirati ai seguenti concetti: rendere più debole l'azione delle onde e delle correnti, rinforzare le spiaggie stesse, produrre interrimenti innanzi alle me-

desime, deviare le correnti radenti e l'urto delle onde oblique.

S'informano al primo concetto le scogliere, le steccate o palizzate, formate da una o più file di pali, rivestite o non di tavole (fig. 1652 a 1654) disposte parallelamente alle rive, od altre dirette normalmente alle prime isolate o formanti sistema con quelle, le quali, trattenendo le acque nella loro salita, ne smorzano la violenza. Producono analoghi effetti, ed inoltre rinforzano le spiaggie, argini formati con strati di fascine e

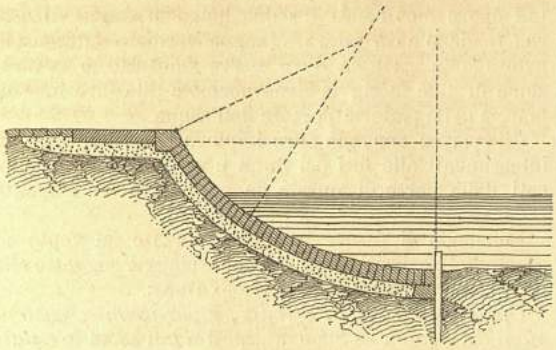


Fig. 1650. — Scala di 1 : 250.

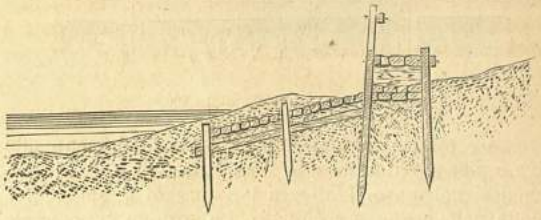


Fig. 1653. — Scala di 1 : 200.

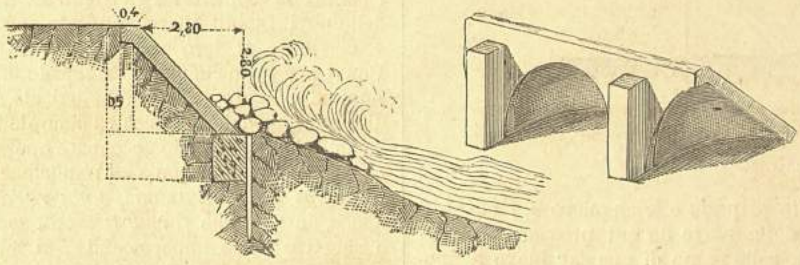


Fig. 1651. — Scala di 1 : 200.

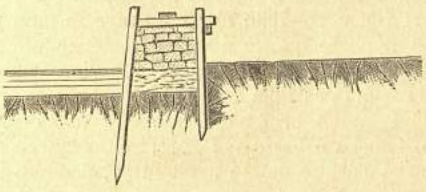


Fig. 1652.

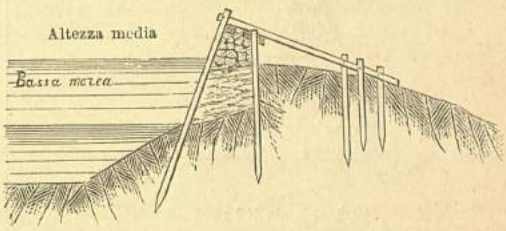


Fig. 1654. — Scala di 1 : 200.

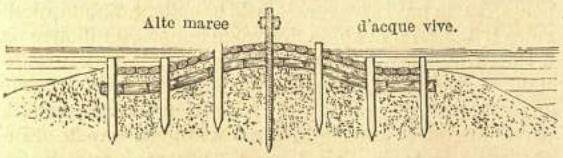


Fig. 1655. — Scala di 1 : 200.

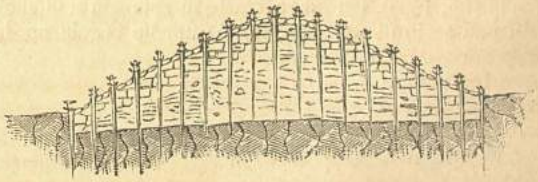


Fig. 1656. — Scala di 1 : 100.

di pietre, oppure di terra e rivestiti con fascine o con grosse e larghe pietre. Per mezzo di opere di tal genere in Olanda si difesero vaste regioni. Alcune di esse, destinate a trattenere le torbide terrose, hanno nucleo di terra cretacea (fig. 1655), difeso da fascine collocate trasversalmente, fissate per mezzo di paletti allineati e collegati con graticci di ritorte. Altre, destinate a trattenere le sabbie, sono formate di parecchi strati di fascine (fig. 1656) collocate a gradinata e fissate pure con lunghi paletti uniti da graticci. Altre ancora, dove la forza delle onde trasporti ghiaja e ciottoli, sono formate di terra e pietre e ricoperte da pietre maggiori disposte regolarmente (fig. 1657).

Il modo più efficace di difendere le spiaggie è quello che consiste nel produrre alluvioni innanzi ad esse e nello spingere in fuori le correnti radenti e le onde oblique. Gli effetti indicati si ottengono con opere che dipartendosi dalle spiaggie si spingono nel mare, dette

speroni o *pignoni*. La struttura e forma di esse variano assai colle circostanze locali: si fanno con file di pali (fig. 1658 e 1659) talvolta rinforzate da scogliere, con semplici scogliere, e con lavori di fascine o di terra e

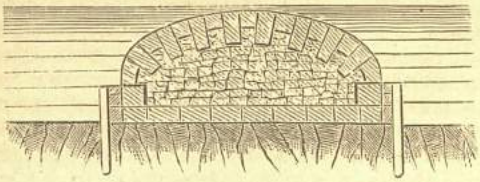


Fig. 1657. — Scala di 1 : 200.

fascine e pietre. Devono essere fissate solidamente alle rive e possono diminuire di larghezza e di altezza inoltrandosi nel mare. L'altezza loro presso la spiaggia è quella delle acque più elevate. La sezione trasversale

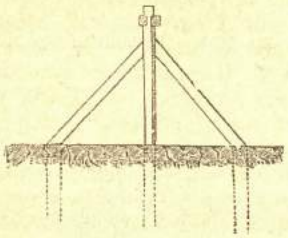


Fig. 1658. — Scala di 1 : 200.

ne è generalmente trapezia o triangolare e, mentre la scarpa collocata dalla parte da cui proviene la corrente si fa ripida, collo scopo di non dar luogo a produzione di onda corrente sulla stessa, dalla parte opposta si tiene a pendenza dolce per evitare che l'acqua cadendo sulla medesima non produca escavazioni del fondo (fig. 1660). Un lungo tratto di spiaggia si difende con una serie di speroni, ma è difficile regolarne la

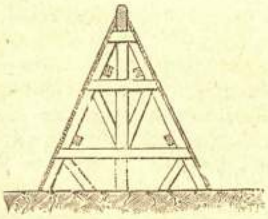


Fig. 1659. — Scala di 1 : 200.

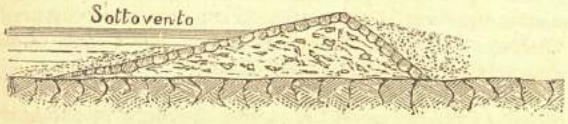


Fig. 1660.

distanza in relazione alla loro sporgenza per ottenere un dato effetto. È conveniente di collocarne prima uno all'estremità del tratto di spiaggia da difendersi, opposta a quella da cui arriva la corrente, e, quando le alluvioni da esso prodotte ne hanno raggiunta l'estremità, se ne colloca un secondo dove dette alluvioni finiscono contro la spiaggia, e così di seguito.

Gli speroni si possono formare senza inconvenienti con materiali di durata limitata, perchè, quando essi hanno prodotto l'effetto voluto, cessa la loro azione e potrebbero essere demoliti. È utile assai allargare l'estremità libera degli speroni in modo che questi presentino in pianta la forma di T; in tal modo le materie trascinate dall'acqua sono meglio arrestate e gli interrimenti prendono più larga base sulle spiaggie ed inoltre non si producono dalla parte di sottocorrente di tali opere movimenti d'acqua lungo le scarpe di esse che tendano a corroderli. L'angolo formato dalla faccia urtata colla spiaggia deve essere smussato, e la direzione di tale faccia si tiene normale alla direzione di marcia delle materie portate dall'acqua.

Gli speroni vengono pure impiegati per impedire gli interrimenti alle foci dei fiumi e vengono allora collocati dalla parte di queste da cui arriva la corrente radente.

Del modo di fissare le sabbie portate dal vento ed accumulate o disperse sulle grandi spiaggie soggette alle maree verrà trattato nell'articolo DUNE.

Opere destinate alle visite, riparazioni e costruzioni delle navi. — Sono destinati a tali scopi le *calate di abbattimento*, gli *scali da costruzione* e *da alaggio*, i *bacini di carenaggio, da costruzioni* e *da raddobbo*, i *bacini galleggianti* e gli *apparecchi di sollevamento* delle navi. Di tali opere, collocate nell'interno dei porti e destinate al loro servizio, si tratterà nell'articolo PORTI per tutto ciò che ha riguardo alle forme, dimensioni ed ubicazione. In questo articolo si farà solo cenno di alcune modalità di costruzione delle fondazioni dei bacini, che fra tutte le accennate opere sono quelle che riuniscono maggior copia ed importanza di difficoltà.

Bacini da costruzione e da raddobbo. — Queste opere, dette anche *forme a secco*, sono grandi vasche a pareti e fondo impermeabile, di forma allungata, e comunicanti ad una delle estremità col mare, per un canale munito di chiuse o porte mobili. Per mezzo di queste chiuse si può a volontà stabilire od intercettare la comunicazione dell'interno del bacino col mare, e quindi si rende possibile di far entrare le navi galleggianti e di porre queste a secco, sostenendole opportunamente e togliendo l'acqua dal bacino dopo aver chiusa la comunicazione coll'esterno.

I bacini hanno profondità tale che le navi, anche quando il mare è basso nei porti senza maree e nelle alte maree d'acque morte negli altri, possono galleggiarvi, rimanendo col punto infimo della loro chiglia di tanto sollevato sul fondo del bacino che fra questo e quello si possano disporre i così detti *cantieri* per sostenerla. La lunghezza, la larghezza dei bacini e la forma della loro sezione trasversale si studiano in tal modo da ridurre al minimo il volume d'acqua rimanente fra le navi ricoverate e le sponde, affine di diminuire il tempo e la spesa dell'esaurimento, ed inoltre da favorire le diverse manovre dei materiali, e la collocazione delle puntellature. Per questa ragione le sponde opposte sono a gradinate e, mentre si avvicinano in parte presso la estremità dove vi ha il canale d'ingresso, si collegano fra loro dalla parte opposta con raccordamento circolare o poligonale detto *emiciclo*. Sul fondo o platea del bacino, ricoperta di pavimento di pietre ed inclinata leggermente verso l'apertura, sono incastrate grosse travi trasversali destinate a servire di solido appoggio ai cantieri ed ai puntelli inferiori.

Le sponde sono rivestite di pietre da taglio, disposte talora a grandi gradini, e tal altra a piccoli; la continuità di queste gradinate è però interrotta di tanto in tanto da piani inclinati o da scale per favorire la discesa dei materiali e degli operai. Attorno al bacino vi ha un

largo terrapieno contorniato dagli edifizii destinati a magazzini, officine, uffizii, ecc. Al di sotto delle gradinate si trovano spesso due gallerie longitudinali comunicanti col bacino, a fondo inclinato e terminanti ciascuna in un pozzetto. Esse servono a raccogliere le acque piovane e quelle d'infiltrazione del bacino e condurle nei pozzi dai quali sono estratte colle macchine d'esaurimento.

Le sponde ed il fondo del bacino devono essere impermeabili e quanto più perfetta sarà questa qualità tanto minore sarà il pericolo di guasti e la spesa occorrente in macchine d'esaurimento, per mantenere asciutto il bacino durante i lavori sulle navi. La difficoltà di ottenere l'impermeabilità, già grande per la mole dell'edifizio, è ancora accresciuta dal fatto che il fondo e le sponde sono soggetti a cambiamenti frequenti di condizioni d'equilibrio, dovute alle pressioni dall'esterno all'interno prodotte dalle terre e dalle acque che le imbevono, a quelle dirette in senso opposto, ora esistenti ed ora soppresse, prodotte dall'acqua uniformemente ripartita, o dal peso delle navi applicato su pochi punti o linee. Queste variazioni di condizioni di equilibrio possono essere cause di movimenti in vario senso delle murature assai nocivi alla loro continuità, e contro ai quali non è possibile di combattere che formando queste di getto e con dimensioni tali da essere indeformabili.

Una grande platea di calcestruzzo estendentesi sotto ed oltre al fondo del bacino ed ai muri di sponda più o meno grossa a seconda della natura del suolo su cui posa, serve a sostenere rigidamente tutto l'edifizio, e muri di getto di calcestruzzo elevantisi su quella fino sopra al livello delle acque più elevate ed attorno ai muri di sponda servono a resistere alle pressioni laterali e ad impedire le infiltrazioni attraverso a questi, che sarebbero causa di rapida rovina dei medesimi. La platea ed il muro perimetrale di calcestruzzo fanno ufficio di ture di fondo e di cinta per mezzo delle quali si può procedere alla esecuzione del fondo del bacino e delle sue sponde all'asciutto. Nelle rare circostanze in cui il suolo sia roccioso e non screpolato, ossia perfettamente impermeabile, si evita la costruzione della platea generale con grande vantaggio economico.

I bacini da costruzione possono essere edificati nell'acqua stessa o sulla spiaggia, mettendoli poi in comunicazione col mare, e ciò dipenderà dalle condizioni di spazio e di luogo. Ma nel fissare la località dove dovrassi stabilire un bacino di un porto, non converrà dimenticare che la sua costruzione nell'acqua è causa di spesa assai più ragguardevole di quella che si avrebbe se fosse fatto sulla spiaggia; giacchè in queste ultime condizioni i lavori tutti possono essere condotti all'asciutto o naturalmente o con limitati lavori d'esaurimento nello scavo destinato a ricevere l'opera stessa.

A dare un'idea delle grandi difficoltà che presentano questi lavori, dei procedimenti che vi si seguono, delle cure da usarvisi, non che degli inconvenienti a cui si va incontro quando venissero trascurate, serviranno i seguenti cenni descrittivi relativi a varii bacini scelti fra quelli che si presentano sotto differenti condizioni.

Il primo bacino da costruzione nel Mediterraneo fu progettato e fatto eseguire dall'ingegnere Groignard nel porto di Tolone. Doveva essere edificato nell'acqua su un terreno ghiajoso fino a profondità indefinita e ricoperto da uno strato di fango. I lavori cominciarono colla escavazione, fatta con curaporti, del fango e collo spianamento della ghiaja ottenuto riempiendo le depressioni con ghiaja versata da una tramoggia e comprimendola poi colla percossa di un pesante maglio che si faceva cadere verticalmente nell'interno della tramoggia stessa. Sul suolo così spianato si collocò un immenso cassone con fondo lungo m. 100, largo 31 ed alto 11, diviso in 8 scompartimenti da diaframmi trasversali pure di legno. Il cassone fu fabbricato su uno zatterone di grossi fusti tenuto a galla da botti. Esso venne poi fatto affondare sia col riempiere le botti, sia caricandolo di pesi uniformemente distribuiti. Dopo averlo posato e sollevato più volte per meglio regolarne il fondo, venne definitivamente calato con un carico di materiali e d'acqua. Nel cassone si precedette alla esecuzione a mano delle murature, ma siccome esso non era perfettamente stagno, si ebbero infiltrazioni notevoli e si dovettero vincere grandi difficoltà per condurre a termine i lavori.

Un altro bacino venne fatto a Tolone dall'ingegnere Bernard. Si cominciò colla escavazione del terreno melmoso fino ad un piano posto ad 11 metri sotto l'acqua più bassa, e s'impiegarono in tale lavoro 4 anni. Si formò in seguito una paratia con pali a contatto disposta secondo i tre lati di un rettangolo lungo 80 metri e largo 30, rimanendo aperto il lato corrispondente al canale d'ingresso. Il fondo venne consolidato con pali infissi fino a 4 o 5 metri di profondità ed a distanze reciproche di 1 metro, sui quali si dispose uno strato uniforme di pietrame. Su questo si formò la platea di calcestruzzo grossa 3 m. impiegando a tale scopo casse a fondo mobile di mc. 0,10, e questa operazione durò 3 mesi. Sulla platea si collocarono 8 cassoni, che, posti a contatto, ne formarono uno lungo 82 m., largo 24 in sommità ed 8 al fondo. Il lato aperto delle paratie si chiuse con due paratie fisse ed un telajo mobile in mezzo. Si passò allora al versamento del calcestruzzo nello spazio compreso fra il gran cassone e la paratia, e questa operazione riuscì assai difficile perchè i muri così formati erano larghi 3 m. in sommità ed 11 alla base, e quindi il calcestruzzo, versato colle casse a fondo mobile, doveva presso il fondo dilatarsi lateralmente verso il centro per riempire il vano. Dopo un anno, concesso all'indurimento, si passò all'esaurimento dopo disfatto il cassone interno. Giunti ad una certa profondità, tanta era l'acqua che entrava quanta quella che si estraeva colle trombe. Si dovette allora dividere tutto il recinto in varie parti con muri di calcestruzzo trasversali e provvisorii, e portare così tutti i mezzi disponibili per l'asciugamento successivamente dall'uno all'altro scompartimento, elevando in ognuno di essi le murature del fondo e delle sponde. I mezzi impiegati per rimediare al grave inconveniente furono ingegnosissimi, ma la loro importanza dimostrò che gravi furono i difetti di costruzione, attribuiti specialmente alla composizione difettosa delle malte, alla forma assegnata alle ture di cinta, ed al modo di versamento, col quale non si era evitata la formazione della melma lattiginosa fra i varii strati di calcestruzzo.

L'ingegnere Noël, in un terzo bacino a Tolone, seguì lo stesso procedimento apportandovi però importanti modificazioni. Soppresse la palificata di condensazione portando la grossezza della platea fra quattro e cinque metri; formò la malta pel calcestruzzo con 2/3 di pozzolana d'Italia ed 1/3 di calce, escludendo affatto la sabbia; rivestì la paratia nell'interno con tela d'Olona, che venne fissata da palombari; diede al cassone venti metri di larghezza in sommità e 19.70 al fondo; fece versare il calcestruzzo per strati successivi di m. 0.50 di grossezza inclinati verso una estremità, dove, per mezzo di trombe a stantuffo di cuojo, estraeva la melma lattiginosa; invece di un solo cassone, ne impiegò tre, che collocò

distanti quattro metri l'uno dall'altro, formando così in questi intervalli ture provvisorie che si abbatterono poi dopo riuscito l'esaurimento; prolungò fino a diciotto mesi l'attesa per l'indurimento delle ture di cinta. L'esito fu felicissimo.

Il colonnello del genio sardo *Sauli*, incaricato del progetto e della esecuzione di un bacino di carenaggio a Genova, seguì i metodi riconosciuti buoni a Tolone, apportandovi però utili innovazioni. Il bacino doveva essere collocato in un angolo rientrante esterno ai muri le cui fondazioni formavano una banchina della darsena, larga m. 3, in parte franata. Il suolo naturale posto a quattro metri sotto l'acqua, era formato di melma su roccia, per cui, essendosi dovuto portare lo scavo fino a metri undici sotto l'acqua, si dovette far uso delle mine. Si cominciò a formare con quattro cassoni con fondo, che si affondarono riempiendoli di pietrame, una tura parallela ad uno dei muri della darsena, lunga m. 102, larga 6 ed alta 9 per circoscrivere lo spazio della escavazione; altri due se ne affondarono dalla parte dell'apertura distanti m. 20 l'uno dall'altro (fig. 1661) e così venne limitato il recinto dove si fecero gli scavi. Per passare alla

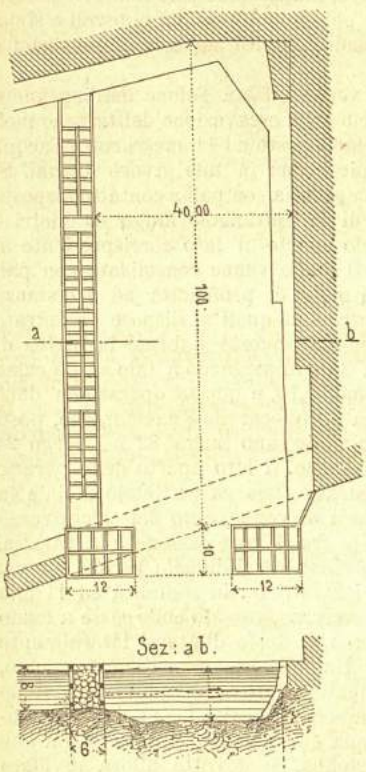


Fig. 1661. — Scala di 1 : 1500.

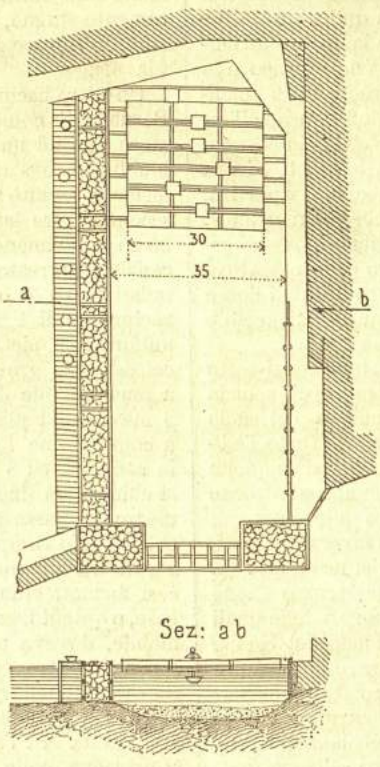


Fig. — 1662. Scala di 1 : 1500.

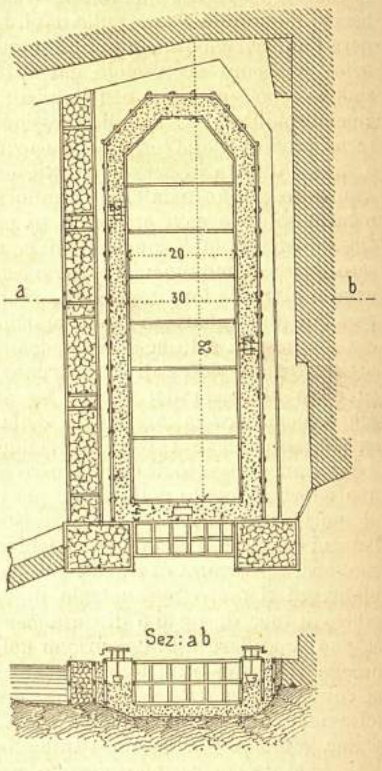


Fig. 1663. — Scala di 1 : 1500.

formazione della platea s'introdussero nel recinto sei portiere lunghe m. 30, formate ognuna di tre pontoni, che si disposero nel modo indicato dalla fig. 1662, a distanze reciproche di m. 1.50, collegandole fra di loro. Sui due margini di ogni portiera erano collocate robuste longarine, sulle quali scorrevano negli intervalli fra le portiere, per mezzo di rotelle, i verricelli destinati alla manovra delle casse di lamiere a fondo mobile, della capacità di 1 mc., colle quali si versava il calcestruzzo. Questo venne composto con quattro parti di pozzolana, due di calce spenta e tre di pietrisco, e nel versarlo si usarono le stesse precauzioni già seguite dal Noël. Ogni strato veniva formato facendo muovere tutto il sistema galleggiante dal fondo del bacino verso l'apertura, la quale era stata provvisoriamente chiusa per mezzo di un cassone con fondo affondato riempiendolo di pietre. Il gittamento durò tre mesi e diciasette giorni, e la platea riuscì di m. 2.70 di grossezza media. Tolta la chiusura provvisoria e fatte uscire le portiere s'introdussero nel recinto sette cassoni di cui sei rettangolari ed uno esagonale per l'emiciclo, che si collocarono a contatto per modo che ne formassero uno solo (fig. 1663), largo 20 metri in sommità, 19.40 in fondo ed alto m. 9. Esternamente ad esso, ed alla distanza di metri cinque si formò una paratia e si chiuse un'altra volta l'ingresso con un cassone affondato a distanza di quattro metri da quello interno. Si versò il calcestruzzo per mezzo degli stessi apparecchi che avevano servito per la platea facendoli scorrere sulle paratie e sulle sommità delle pareti del cassone. Dopo nove mesi si tolse il cassone e non si ebbero infiltrazioni sensibili. Si passò allora alla costruzione delle gallerie di scolo (fig. 1664) e quindi alle murature del fondo e della gradinata. I lavori durarono in tutto quattro anni.

La costruzione dei bacini entro terra riesce generalmente più semplice; gli scavi o si fanno completamente a secco o richiedono qualche limitato lavoro di esaurimento; la platea di calcestruzzo, se necessaria, si fa senza impiego di macchine pel versamento: sovente non occorrono le ture perimetrali e sulla platea si erigono senz'altro i muri di sponda. I seguenti brevi cenni sulla costruzione del bacino di carenaggio di Livorno serviranno a dare un'idea del modo col quale possono procedere tali lavori.

Il bacino di carenaggio doveva essere collocato in luogo dove esistevano mura di fortificazione e dinanzi

ad esso volevasi formare un'ampia darsena estesa su parte di dette mura e sul fosso posto innanzi alle medesime, il quale era ripieno d'acqua e comunicava col mare. Si cominciò coll'isolare il tratto di fosso compreso nello spazio che doveva essere occupato dalla darsena con due ture a cofano di legno e terra argillosa battuta, rinforzate dalla parte interna con robuste puntellature (fig. 1665). Si passò quindi all'esaurimento, e compiuto questo, si scavò all'estremità dello spazio esaurito un pozzo per raccogliervi le acque d'infiltrazione e di pioggia, le quali venivano sollevate continuamente da apposite trombe. Si passò in seguito allo scavo della darsena e del bacino. Gli scavi di questo edificio dovevano essere spinti fino ad un piano posto ad undici metri sotto al livello delle acque medie, e fatto all'asciutto, veniva limitato da scarpe naturali. Fino alla profondità di sette metri le infiltrazioni dal fondo furono appena sensibili. Giunti ad otto metri di profondità e per causa di pioggie

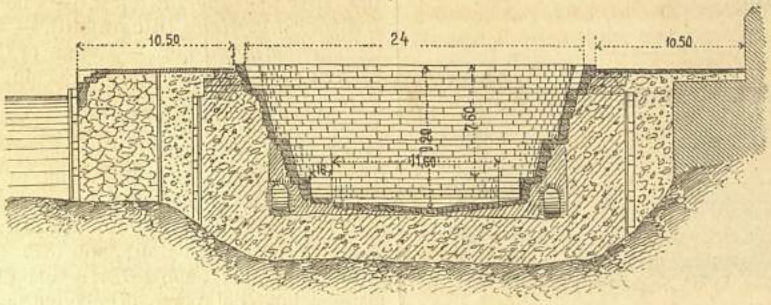


Fig. 1664. — Scala di 1 : 500.

sopravvenute, si ebbero minaccie di gravi scoscendimenti, per le quali si fu costretti a rinforzare le scarpe minacciate con fascinate. Giunti a nove metri cominciò tale disgregamento nelle scarpe che si riconobbe impossibile proseguire oltre l'approfondamento senza precauzioni speciali e quelle usate furono assai ingegnose. Si avevano a disposizione molte casse di legno di metri 3.40×2.00×1.50, che erano state impiegate nella fabbricazione di massi di calcestruzzo. Si disposero tutte lungo il piede delle scarpe, e sul fondo spianato a m. 9 sotto il livello dell'acqua, alternativamente col maggior lato parallelo o normale alla scarpa ed a distanza reci-

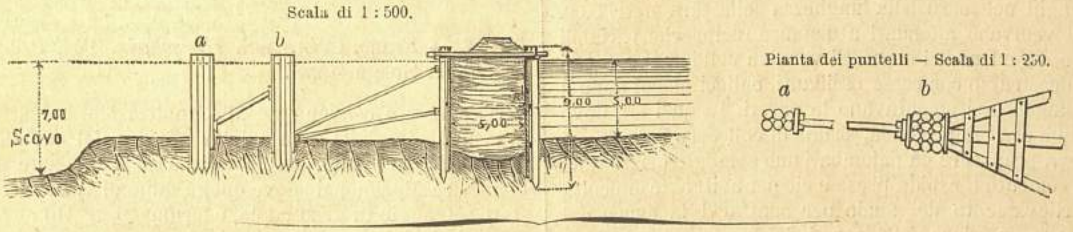


Fig. 1665.

proca di poco più di un metro. Si cominciò a scavare nell'interno di esse e ad affondarle caricandone i margini di pesi fino a che giungessero col loro piano inferiore alla profondità di undici metri, dove venivano riempite di calcestruzzo. Si potè allora continuare lo scavo nel recinto da esse limitato e nell'intervallo fra le medesime, collegando però le faccie esterne dei blocchi, risultanti dopo lo smontamento delle casse, con paratie di legnami. Queste operazioni si fecero dapprima nella metà del bacino dalla parte dell'emiciclo, e quivi si diede mano alla formazione della platea di calcestruzzo, mentre si proseguivano le stesse operazioni dalla parte opposta.

Il calcestruzzo si formò con un volume di malta ed 1.20 di pietrisco, essendo la prima composta di una parte di calce spenta in polvere ed 1.20 di pozzolana di Roma e manipolata con acqua di mare. Il versamento del calcestruzzo venne fatto a braccia trasportandolo con barelle e con questo ordine. Cominciando dall'estremità dell'emiciclo si stese su tutta la sua larghezza uno strato di calcestruzzo grosso m. 0.30 e su una lunghezza di bacino di quindici metri. Su esso si distese uno strato di ciottoli di puddinga in proporzione di 2/3 del calcestruzzo sottostante, e si battettero con mazzeranghe in modo che fossero avviluppati completamente dalla malta. In tal modo il rapporto fra la malta e le materie pietrose fu ridotto ad 1 : 2. Sul primo strato se ne formava un secondo nello stesso modo e quindi altri in numero di dieci ottenendo così una grossezza complessiva di metri tre, avvertendo che ogni strato fosse ritirato sul sottostante. Completata questa prima zona se ne formò una seconda pure di quindici metri di larghezza e così di seguito fino all'estremità del canale d'ingresso. L'area del lavoro si manteneva asciutta colle macchine idrovore. In alcuni luoghi si manifestarono sorgenti; esse venivano contornate dal calcestruzzo lasciandole sgorgare, e, quando si era raggiunta l'altezza di tre metri e le malte si erano consolidate, si riempiva il pozzetto con strati successivi formati di un metro di calcestruzzo, di lastre di pietre e di un piccolo strato di cemento. Ultimata una zona di platea ed ottenuta in essa discreto indurimento, si cominciavano i muri di sponda con muratura ordinaria e malta di pozzolana. Mancava appena di ultimare un ultimo tratto di platea, e già i muri di sponda si elevavano a m. 1.50 per tutto l'emiciclo e per venti metri di lunghezza sui due fianchi, quando sopravvenne una pioggia torrenziale per la quale tutto lo spazio che era stato isolato dalle ture si riempì d'acqua fino a cinque metri d'altezza. Cessata la causa di danno si dovette di nuovo lavorare per l'asciugamento, e, compiuto questo, esportare con secchi il fango depositatosi sulla platea e net-

tare le faccie superiori delle murature. L'immersione della platea durò due mesi, e per effetto del carico d'acqua essa si abbassò solo di pochi millimetri verso l'apertura del bacino. Si continuò allora la costruzione dei muri di sponda colle gallerie di spurgo, ed il pavimento del fondo formato di m. 0.80 di muratura ordinaria e di un lastricato di pietra. Il profilo definitivo del bacino è quello che appare dalla fig. 1666. Le vôlte delle gallerie furono fatte di mattoni; i rivestimenti delle sponde in pietra da taglio calcare.

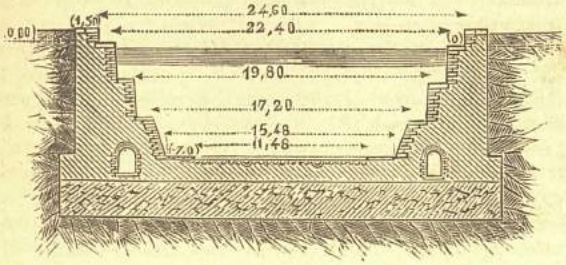


Fig. 1666. — Scala di 1 : 500.

Il bacino di raddobbo del porto di Algeri offre un esempio di tali opere senza platea generale, essendo ivi il suolo di roccia inpermeabile. La profondità del terreno naturale sotto le acque medie variava fra otto e quattordici metri. Per formare la tura perimetrale si ricorse all'impiego di cassoni di legno a pareti smontabili e lunghi nel senso della lunghezza della tura metri 5.60. Essi venivano affondati a distanze reciproche variabili fra nove ed undici metri. Si versava nell'interno di essi il calcestruzzo con casse oscillanti, e dieci giorni dopo il versamento si smontavano le pareti. In quei siti dove l'acqua era più profonda, prima di collocare i cassoni, si faceva preparare da palombari uno spianato orizzontale con cemento a rapida presa e ciò per evitare le difficoltà del rilevamento del fondo per adattarvi la forma del contorno inferiore delle pareti dei cassoni stessi: dove invece la profondità d'acqua era minore, si rilevava il fondo e vi si adattava approssimativamente la forma dei cassoni, ma però si attaccava nell'interno di questi ed in basso una tela forte incatramata perchè impedisse le sfuggite laterali (fig. 1667). Si collocavano in seguito,

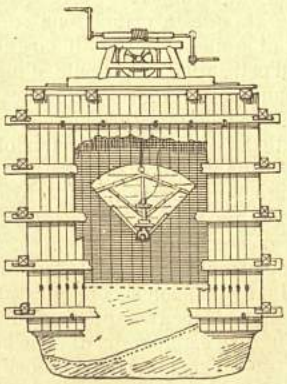


Fig. 1667. — Scala di 1 : 250.

in ogni intervallo fra due pilastri successivi e contro le faccie di questi, due grandi telai di legno che si affondavano con pietre e nel vano compreso fra essi ed i pilastri si versava altro calcestruzzo.

Bibliografia. — Sganzin e Reibell, *Corso completo di pubbliche costruzioni.* — Minard, *Cours de construction des ouvrages hydrauliques des ports de mer.* — Boniceau, *Etudes et notions sur les constructions à la mer.* — Debauve, *Manuel de l'ingénieur des ponts et chaussée*, 19° fascicolo, parte terza. — Roffiaen, *Traité descriptif et raisonné des constructions hydrauliques.* — Bélidor, *Architecture hydraulique.* — Bernard, *Cours de construction des ponts.* — De Cessart, *Description des travaux hydrauliques.* — Chevalier, *Cours de travaux maritimes* (litografato). — Voisni-Bey, *Cours de travaux maritimes.* — Latour et Gassend, *Travaux hydrauliques maritimes.* — Cachin, *Mémoire sur la digue de Cherbourg.* — Bonnin, *Travaux d'achevement de la digue de Cherbourg.* — *Giornale del Genio civile*, anno 1864: bacino di carenaggio di Genova; anno 1865: ristauri al porto di Nisida, profili trasversali di moli; anno 1869: bacino di carenaggio in Livorno; anno 1870: bacini di raddobbo in muratura; anno 1874; generalità sui porti marittimi; anno 1877: sui porti di Hâvre e di Marsiglia; anno 1878: lavori di complemento e sistemazione del porto di Genova. — Cialdi, *Nozioni preliminari per un trattato di costruzioni marittime*, pubblicato nella *Rivista marittima*, anno 1874, quarto trimestre e sul *Giornale del Genio civile*, anno 1874. — *Dei moti del mare*, pubblicati nella stessa *Rivista*, anno 1876, primo trimestre. — *Dei muri di sponda in massi artificiali*, nel *Giornale del Genio civile*, anno 1877. — *La diga subacquea attraverso al golfo di Spezia*, nel *Giornale del Genio militare*, anno 1879.

C. Caveglia.

CRINE — Franc. *Crin.* Ingl. *Horsehair.* Ted. *Pferdehaar.* Spagn. *Crin.*

Il crine più conveniente alle applicazioni industriali ci vien fornito dalla coda e dalla criniera del cavallo, e dalla coda dei bovini. Esso proviene in gran parte dall'America Meridionale dove quegli animali esistono allo stato selvaggio in gran copia, e formano oggetto ancora di una industria speciale.

Gli usi industriali, a cui vengono utilmente applicati i crini, sono varii, a seconda delle qualità loro. Il materassajo e il sellajo ne fanno delle imbottiture, i cordai ne confezionano delle funi per sciorinare la biancheria che esce di bucato, i bottonai ne intrecciano dei bottoni, i tessitori ne preparano delle stoffe assai resistenti, e di prezzo non molto elevato.

Una prima operazione a cui si assoggettano i crini è la cernita, la quale vuol esser fatta col riguardo alla speciale loro destinazione, separandoli a seconda del colore, della lunghezza o della resistenza. I crini più lunghi e che presentano in pari tempo la maggiore tenacità vengono destinati alla tessitura; quelli di minor lunghezza e di poca tenacità vengon preparati pel materassajo, assoggettandoli alla *purgatura*. Tale operazione si compie lasciando i crini per circa quarantott'ore in una soluzione di carbonato di soda: lavati poi nell'acqua bollente, si fanno asciugare esponendoli al sole, o collocandoli in apposita stufa. Raggiunta la completa essiccazione, i crini si passano alla *cardatura*, la quale può compiersi a mano, o con una carda meccanica. Così preparati i crini si assoggettano ad una grossolana filatura, con un processo affatto analogo a quello con cui si preparono i fili delle corde comuni di canape, colla sola differenza che, nel caso dei crini, la torcitura si spinge fino a che la corda che va formandosi si ritorca sopra se stessa, attorcigliandosi.

Siffatta operazione ha lo scopo di arricciare il crine destinato all'imbottitura: per render permanente l'arricciatura indottavi dalla torsione si mette la corda di crini nell'acqua bollente, tenendovela per circa due ore: toltane quindi, ed asciugata con cura, può esser posta in commercio. Quando si debbano adoperare i crini per le imbottiture è necessario svolgerne la fune preparata come si è detto; il che si ottiene con una piccola ruota al cui asse è applicato un uncino: aggrappato a quest'uncino un estremo della corda di crini, bastano pochi giri della ruota in senso contrario alla torsione per sciogliere i crini senza toglier loro l'arricciatura. Questa operazione ed una successiva cardatura valgono a trasformare la corda in una massa omogenea, soffice ed elastica, assai opportuna per farne delle imbottiture.

I crini aventi una lunghezza superiore al mezzo metro, e messi da parte colla prima operazione di cernita accennata di sopra, vengono destinati alla tessitura, e servono alla confezione di stoffe da tappezziere, per copertura di mobili imbottiti, dei tessuti a larga maglia per gli stacci, della crinolina, sorta di tela fatta di crini, ecc.

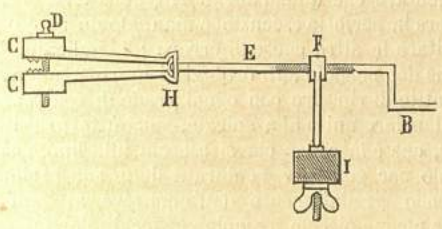


Fig. 1668.

L'industria della tessitura dei crini fu portata da circa mezzo secolo d' Inghilterra in Francia, ed ivi progredì rapidamente, talchè i tessuti francesi gareggiano ormai cogli inglesi sotto ogni rapporto, essendosi trovati i processi per tingere i crini a più colori, e per farne stoffe di variatissimo disegno. Da qualche decina d'anni si è pure iniziata l'industria della tessitura dei crini nel nostro paese, e già nel 1871, all'Esposizione industriale tenutasi a Milano figuravano alcuni tessuti di crine del Costamagna di Torino.

I crini destinati a tali applicazioni vengono di sovente assoggettati alla tintura col seguente processo. Si lasciano a macero per 12 ore nell'acqua di calce 20 chilogrammi di crini di coda di cavallo, della lunghezza di m. 0.60 a 0.70; lavati quindi con molta cura nell'acqua corrente, si immergono in una tintura preparata con 12 chilogrammi di legno di campeggio, lasciato a bollire nell'acqua per tre ore, ed a cui, cessata l'ebollizione, si aggiungono 625 grammi di solfato di ferro, agitando la miscela per facilitare la soluzione del sale. Dopo 24 ore d'immersione la tintura è compiuta.

Il telajo per la tessitura dei crini differisce dagli ordinarii per il tempiale e per la spola. In luogo del tempiale servono due morsette a vite per tendere leggermente ed uniformemente la stoffa. Queste morsette, una delle quali è rappresentata dalla fig. 1668, son costituite da due mascelle C C, munite di denti alle loro faccie interne, che possono serrarsi mediante la vite D. La morsetta è montata in H sopra una vite E che termina in una manovella B, passando prima in una madrevite F fissa all'estremità di un bullone a vite che traversa il montante laterale I del telajo. Col mezzo dei due movimenti ortogonali possibili nella morsetta riesce facile di darle la posizione conveniente. L'ordito del tessuto si fa in filo robusto di canape o di lino; la trama sola è di crini. Volendo introdurre il crine tra i fili dell'ordito si fa uso di una spola di forma speciale, costituita da un regolo di bosso o altro legno duro, della lunghezza di circa m. 1, della larghezza di 20 a 30 mill., e dello spessore di 4 mill., che termina nell'una delle sue estremità in un fuso d'acciajo munito di un uncino. L'operajo passa la spola tra i fili, e ritirandola poi, vi lascia il crine che un ragazzo aveva previamente legato all'uncino del fuso. I crini sono raccolti in fascio presso il ragazzo, entro una tinozza piena d'acqua che conserva loro la necessaria flessibilità.

Compiuta la tessitura, si dà alla stoffa il lustro per lo più col torchio o col mangano; ma il laminatojo dà un lustro più vivo, ed il lavoro è con esso più sollecitamente eseguito: uno dei cilindri di questo laminatojo è di ferro vuoto, e viene riscaldato introducendovi un'anima di ferro rovente: la stoffa passa sotto al cilindro, assoggettata ad una forte pressione.

I crini di cavallo ricevono una speciale applicazione nella montatura degli archi per gli strumenti musicali (violino, violoncello, contrabbasso). Servono di preferenza a quest'ufficio i crini bianchi, e lunghi almeno m. 0.80. Recisi dalla coda del cavallo, vengono purgati immergendoli in una soluzione alcalina, e quindi in una soluzione di ipoclorito di calce. Queste operazioni hanno lo scopo di eliminare il più possibile le sostanze grasse, ed ancora di aumentare la bianchezza dei crini; esse però non vogliono essere prolungate di soverchio per evitare la corrosione del crine, e non diminuirne quindi la tenacità, che in questa speciale applicazione, è la dote principale che i crini debbono possedere. I crini vengono in seguito pettinati, raccolti in fascetti di conveniente grossezza, legati alle estremità, ed ivi meglio assicurati con un mastice resinoso, e quindi fissati nelle sedi apposite praticate alle estremità degli archetti per gli strumenti musicali sopra menzionati.

Altra applicazione ricevono i crini nella fabbricazione dei pennelli e delle spazzole; ma di ciò trattano diffusamente i capitoli relativi.

Vi sono in commercio altre sostanze, per l'aspetto e per alcune qualità, analoghe ai crini animali, ma di natura vegetale, chiamate appunto *crini vegetali*, e costituite dalle fibre estratte da piante diverse. Esse posseggono in un certo grado l'elasticità e la tenacità proprie dei crini di cavallo, e ci vengon fornite principalmente dalle foglie di *zostera*, vegetale marino, spontaneo sopra parecchie coste di mare, dove cresce in grande abbondanza; le cui foglie sono piatte, assai flessibili, lunghe sino a 30 centim. e larghe pochi millimetri. Si fa a queste subire una preparazione che le privi delle sostanze saline, e quindi della igrometricità; poi si sfilano, e si mettono in commercio. Il crine vegetale si estrae pur convenientemente dalle foglie del *chamaerops humilis*, pianta, le cui foglie fibrose, flessibili, hanno la forma di ventaglio, colle nervature allungatissime; che cresce spontanea sulle coste meridionali del Mediterraneo, e, nell'Africa, con maggiore abbondanza verso il Sahara; e che cresce ancora sulle coste della Sicilia: — all'Esposizione industriale tenutasi a Milano nel 1881 figuravano degli esemplari di *chamaerops humilis* provenienti dalla provincia di Trapani. Altre piante ci forniscono questo crine vegetale, ma di qualità meno apprezzate.

Le applicazioni a cui può destinarsi questa sostanza vegetale sono press'a poco quelle dei crini di cavallo: imbottiture, tessiture, spazzole, ecc.; si tentò pure la fabbricazione della carta, ma con poco successo.

Il vantaggio che presentano i crini vegetali sugli animali è la mitezza del costo; la durata dei relativi prodotti industriali è però assai minore.

Bibliografia. — Prechtl, *Technologische Encyklopädie.* — Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures.* — Aban, *Travail des laines.*

Ing. Cecilio Arpesani.

CRONOMETRO. — Franc. *Chronomètre.* Ted. *Das Chronometer.* Ingl. *Chronometer.* Spagn. *Cronòmetro.*

La parola Cronometro dalle voci greche χρόνος (cronos) *tempo* e μέτρον (metron) *misura,* significa propriamente *orologio:* essa fu creata dagli orologiari francesi sul finire del secolo scorso, per indicare più brevemente quella specie di orologi portatili, che per l'innanzi dagli Inglesi erano stati denominati *Timekeepers,* e da loro *Montres à Longitude:* avuto riguardo alla particolare destinazione di codeste macchine, le quali hanno forma ed organi speciali, sono eseguite colla massima esattezza che può raggiungere la mano dell'uomo, o le macchine più perfette, e che devono misurare il tempo coll'estrema precisione, per antonomasia fu loro applicato il nome di *Cronometro.*

Colla scoperta del nuovo mondo, fatta da Colombo nel 1492, avendo avuto origine la navigazione di lungo corso, nell'arte del marinaro si resero insufficienti certi mezzi, l'imperfezione dei quali ne ritardava il progresso, e con essa nacque la necessità di certe norme, che poscia hanno contribuito anche al rapido perfezionamento delle scienze geografiche.

Precipuo fra tanti bisogni, eravi indubbiamente la mancanza di un metodo facile per conoscere lungo il viaggio la posizione della nave rispetto al punto di partenza e a quello di arrivo; e soltanto per iniziativa di una nazione, che fosse al possesso di una marina forte e bene organizzata, era sperabile di giungere alla scoperta di un tale metodo, che poscia le sarebbe stato fecondo di grandi vantaggi.

Convinto dell'importanza di quella scoperta e dell'utilità che poteva ritrarre l'economia pubblica, il commercio, la salute dei marinai, Filippo III, che saliva sul trono di Spagna nel 1598, offrì un premio di 100,000 scudi, a colui che avesse trovato un modo facile e sicuro per determinare la longitudine in mare. Il governo olandese offrì un premio di 3000 fiorini per la stessa scoperta. Nel 1716 il Duca di Orléans, reggente di Francia offrì un premio di 100,000 franchi per la stessa invenzione.

Huygens, celebre matematico olandese, ignorando che l'applicazione del pendolo agli orologi era già stata fatta da molti anni prima dall'immortale nostro Galileo, nella intima convinzione di averla fatta egli stesso pel primo, contribuì potentemente alla rapida diffusione di quell'applicazione e ai primi progressi della orologieria meccanica, mediante la pubblicazione del suo prezioso libro, intitolato: *Horologium oscillatorium,* ecc.: e più tardi, prima però di avere inventata la molla spirale regolatrice degli orologi portatili, che ora è il vero e perfetto regolatore dei cronometri, con molto acume mettendo a profitto ad un tempo stesso le magre risorse della meccanica, e le poche norme esatte che si aveano allora nell'arte di costruire orologi, la quale veramente si può dire nata in quel tempo, compose un orologio speciale a pendolo, col quale si proponeva di determinare la longitudine in mare: ma sebbene egli facesse uso della sospensione cardanica, che è necessaria anche nei cronometri moderni, non potè impedire che nei grandi movimenti della nave, talvolta l'orologio non si fermasse; e se questo pure non fosse accaduto, l'imperfezione della lavorazione, la mancanza della correzione pei fenomeni termici, la inesattezza dello scappamento a storno, che era il solo allora conosciuto, erano tali difetti, che bastavano ad impedirgli la riuscita: aggiungiamo a questi l'inesperienza di chi fece le prime prove de' suoi orologi nel 1664, e che in parte compromise l'inventore, e ci sarà facile spiegare l'insuccesso; se poi si voglia considerare che il problema è troppo difficile per se stesso, si può dire che era quasi impossibile che avesse avuto una soluzione soddisfacente e completa fino dal primo tentativo: la storia e l'esperienza quotidiana stanno ad attestarci, che il progresso e il perfezionamento di ogni umana invenzione è sempre lento, che esige il concorso di molte intelligenze, il sussidio dei perfezionamenti di altre arti o scienze affini, per essere completo.

Per convalidare la nostra asserzione non fa certamente bisogno di addurre prove molteplici, giacchè la storia è pronta ad ammaestrarci su questo proposito; pur tuttavia è interessante per questo caso speciale di rammentare che quand'anche Huygens avesse potuto ottenere la perfetta esecuzione manuale de' suoi orologi, ed evitare le altre cause di errore già indicate, l'applicazione del pendolo agli orologi di marina, non avrebbe consentito di riuscire con egual grado di esattezza. che col bilanciere unito alla spirale, poichè la gravità terrestre, che è la causa che si associa alla lunghezza del pendolo per generare la durata delle sue oscillazioni, crescendo gradatamente dall'equatore ai poli, non escluse alcune piccole irregolarità locali, l'andamento di un orologio varierebbe in un rapporto sempre diverso, secondo la posizione della nave, la sua velocità e la sua direzione rispetto all'equatore e ai poli: così, per esempio, un orologio che fosse regolato all'equatore, accelererebbe il suo moto di quasi quattro minuti al giorno portandolo ad una latitudine di 70°. La prima notizia di questo fenomeno si è appresa otto anni dopo il tentativo di Huygens, cioè nel 1672, quando Richer si recò a Cayenne, ove fu costretto di scorciare di una linea e un quarto (mill. 2.820) il suo pendolo, per farlo battere il secondo come a Parigi.

Da quel fatto Huygens e Newton furono i primi a dedurre lo schiacciamento della terra ai poli, e l'azione della forza centrifuga; ma il valore della gravità terrestre nei diversi luoghi è tuttora una determinazione alquanto difficile a farsi, che si suole eseguire misurando l'esatta lunghezza di un pendolo qualsiasi, del quale si riferisce il numero di oscillazioni a quelle del pendolo a secondi, partendo dalla nota formola

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left(1 + \frac{1}{4} sen \frac{2}{2} a\right).$$

L'Inghilterra, che fin dai tempi ai quali si riferiscono le nostre notizie aveva un esteso commercio marittimo, persuasa dei vantaggi che ne avrebbe ritratto, con un decreto del 30 giugno 1714, nominò una Commissione della quale erano membri Newton, Clarke Wisthon, coll'incarico di studiare il mezzo più acconcio alla determinazione delle longitudini; e questa, dopo di aver fatto gli studii opportuni, esponendo i varii sistemi possibili e le loro difficoltà, per iniziativa di Newton proponeva di dare un grande premio d'incoraggiamento per coloro, che avessero studiato il modo di ottenere la indicata determinazione, mercè la esatta misurazione del tempo.

A raggiungere cotesto scopo, il Governo inglese, con decreto speciale, assegnava un premio di 10,000 sterline a chi offriva il modo di determinare la longitudine colla approssimazione di 1°, ossia circa 60 miglia geografiche: 15,000 sterline se l'esattezza si limitava ad un errore di 40 miglia; ed infine 20,000 sterline per la determinazione approssimata fino a 30 miglia. — La prima metà del premio era consegnata tostochè la Commissione avesse riconosciuto che il metodo proposto garantiva la sicurezza ad 80 miglia dai punti più pericolosi; l'altra metà dopo di un viaggio in America, nel quale si fosse constatato che l'errore non aveva oltrepassato i limiti indicati; qualora infine l'inventore non avesse raggiunto pienamente lo scopo, se la Commissione giudicava utile l'invenzione, poteva assegnargli un premio minore.

Nel 1726, Sully, distinto orologiajo inglese residente a Parigi, sottopose all'esperimento un orologio fondato sopra un nuovo principio da lui scoperto, e sebbene poco mancasse alla sua idea per raggiungere il grado di esattezza richiesta, nondimeno non potè raggiungere lo scopo che si era prefisso.

G. Harrison, dopo studii e sforzi perseveranti, che dal 1727 si proseguirono fino al 1763, nel qual tempo ebbe costruiti non meno di quattro orologi diversi, fu il primo che toccò la meta desiderata, ed ottenne un premio di 10,000 sterline, essendosi verificato che nei diversi viaggi fatti, col sussidio dei suoi due ultimi orologi, si era determinata la posizione geografica di diversi luoghi, nei limiti di approssimazione prescritti nel decreto reale.

Le buone risultanze ottenute dagli orologi di quel distinto orologiajo inglese, furono l'effetto di due innovazioni speciali che egli aveva introdotto nel suo misuratore del tempo; (*timekeeper*) cioè: 1° un telajo compensatore, formato di 16 verghe di ottone e acciajo, simile ai pendoli detti a graticola, da lui adoperati per gli orologi astronomici: quel telajo modificava la lunghezza della spirale congiunta al bilanciere, e correggeva gli errori prodotti dalle variazioni di temperatura; 2° ei modificò la forma delle palette dello scappamento, e raggiunse in parte l'isocronismo richiesto.

È incontestabile, che se all'antico legnajuolo di Barrow si deve il primo trionfo nella costruzione dei cronometri, Pietro Leroy tiene il secondo posto nella storia che si riferisce a questo ramo della orologieria; difatti i due cronometri che egli sottoponeva agli esperimenti in mare nel 1768, mostrarono un andamento più regolare ed esatto di quello, dei due cronometri di Harrison; non già per una maggior esattezza di costruzione, quanto perchè quel distinto orologiajo francese vi avea applicato tre nuovi principii, che poscia hanno servito di fondamenta ad innumerevoli e graduali perfezionamenti che hanno portato la fabbricazione dei cronometri all'altissimo grado di perfezione al quale la troviamo oggidì, che ben poco lascia a desiderare. — Per coteste sue innovazioni, e specialmente per il grado di esattezza colla quale si potè determinare la longitudine di alcuni luoghi, P. Leroy ottenne un premio d'incoraggiamento dalla R. Accademia delle Scienze di Parigi.

I tre nuovi principii, che, per essere più esatti, noi dovremmo chiamare le tre splendide scoperte di Pietro Leroy, sono le seguenti: 1° L'isocronismo delle oscillazioni delle molle spirali per una data lunghezza; 2° Lo scappamento libero a molla di scatto, del quale la prima idea, vuolsi da alcuni attribuire a Dutertre; 3° Il nuovo metodo di ottenere la compensazione, o correzione degli effetti termici mediante il bilanciere, invece che colla modificazione della spirale, che non resta isocrona al variare della sua lunghezza.

Lasciando quindi alla Storia di meglio precisare se si debba a F. Berthoud, la priorità delle prime scoperte da noi accennate, e generalmente attribuite a P. Leroy, noi non possiamo negare che questo illustre figlio della Elvezia abbia fatto contemporaneamente a P. Leroy pregevolissimi studii sulle diverse parti dei cronometri, sulla forma e sulle dimensioni più convenienti; e che a lui si debbano non meno che giovevoli modificazioni, anche delle opere pregevoli, nelle quali si trovano le spiegazioni di molti fatti importanti, dai quali dipende tutta l'esattezza che si può ottenere da un cronometro. Tacendo poi delle molteplici forme sottoposte alla prova nei diversi cronometri da lui costruiti nel periodo di circa trent'anni, per debito di giustizia dobbiamo rammentare che i suoi cronometri n^i 6 ed 8 adoperati nel viaggio di esperimento di Fleurien, che durò 376 giorni, sorpassarono per esattezza quanti erano stati adoperati fino a quell'epoca.

Il buon successo ottenuto dai diversi costruttori di cronometri, indicati dianzi, suscitava fin dal chiudersi del secolo decorso, una nobilissima gara fra alcuni dei più distinti orologiari della Francia e dell'Inghilterra; gara che tuttora esiste, e che oggi si è estesa di molto, inquantochè, la Danimarca, la Germania, la Svizzera vantano ognuna degli abili artisti, che vicendevolmente sostengono la loro riputazione, il decoro dell'arte cronometrica nel loro paese. Una cosa frattanto deve notarsi, ed è a parer nostro la condizione diversa nella quale si trovano i diversi fabbricanti. — L'Inghilterra ha iniziato la costruzione dei cronometri con cospicui premii, ed il suo commercio pressochè tutto marittimo, le ricchezze di molti dei suoi sudditi, e il pregio speciale nel quale eglino tengono i buoni orologi, contribuirono, e contribuiscono anche al presente a mantenere viva una estesa fabbricazione di cronometri. I fabbricanti delle altre nazioni fanno tutto per propria iniziativa, e senza la brillante prospettiva di copiose vendite, e di tanti guadagni, come ancora può aver luogo specialmente in Inghilterra: la concorrenza resta loro tuttora difficile per la buona fama che sempre godettero gli orologi inglesi; ma questo non può durare più a lungo, poichè i cronometri inglesi non hanno più una vera superiorità su quelli delle altre nazioni.

Sul volgere del secolo passato gl'Inglesi potevano vantare quali distinti fabbricanti di cronometri i Mudge, gli Arnold, gli Earnshaw: la Francia vi contrapponeva i Berthoud, i Bréguet: presentemente illustrano l'arte cronometrica inglese i Dent, i Frodsham, i Kuhlberg, i Pool; la cronometria francese vanta con orgoglio i Robert, i Rodanet, i Vissierre, i Winnerl, i Leroy, i Callier. Il nome di Jürgensen fa grande onore alla Danimarca, perchè i suoi lavori furono apprezzati dagli orologiai più distinti d'ogni paese, e i Nieberg, i Bröching, i Knoblich, i Petersen, sono i degni continuatori dell'arte cronometrica danese, iniziata dal distinto orologiaro di Copenaga. — Grandjean, Breting, Perregaux, Nardin, Patek e Philippe, Ekegren da non molti anni iniziarono la cronometria in Isvizzera, ma ora cotesta branca di fabbricazione va sempre più estendendosi, e i resoconti delle prove sostenute dai loro orologi agli Osservatorii astronomici di Neuchâtel e di Ginevra, dimostrano alla evidenza che la patria dei Berthoud, dei Bréguet, dei Philippe, dei Callier sfiderà ben presto pei cronometri la concorrenza delle altre nazioni, come fa per gli orologi comuni da tasca. — L'America, per quanto noi sappiamo, non vanta per ora che ben pochi

costruttori, fra i quali possiamo segnalare Heinrich, e l'*American Watch Company;* ma i loro prodotti, da quanto è risultato dalle esperienze comparative istituite durante la recente Esposizione universale di Melbourne, sono alquanto inferiori a quelli dei diversi fabbricanti fin qui citati e di altri ancora che non occupano il primo rango fra i cronometristi.

Riassunta in breve l'origine e i progressi di questa branca elevatissima della orologieria, passeremo a descrivere le parti diverse di un cronometro, la loro importanza, i miglioramenti principali che vi sono stati introdotti ed altre cose essenzialissime alla fabbricazione e all'uso di codesto utilissimo strumento.

Un cronometro, come tutte le altre macchine misuratrici del tempo, è formato da un roteggio animato da una forza motrice, che nel caso nostro è una sottile molla d'acciajo ripiegata sopra se stessa e chiusa in apposito cilindro denominato per una certa somiglianza, *tamburo* o *barile*. La forza di codesto motore essendo variabile dal principio alla fine della carica si è resa pressochè costante ed uniforme per mezzo della piramide: cotesti due organi sono rappresentati in prospettiva dalla figura 1669.

P. Leroy nel secolo passato, H. Robert nella prima metà di questo secolo, e dopo di lui molti altri distinti fabbricanti di cronometri hanno ampiamente dimostrato

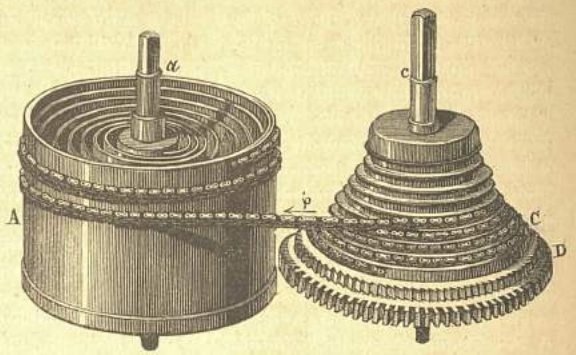


Fig. 1669.

con ripetute e molteplici esperienze, che la piramide è pressochè inutile; pur nondimeno e per l'abitudine, e per una certa diffidenza, specialmente nei cronometri

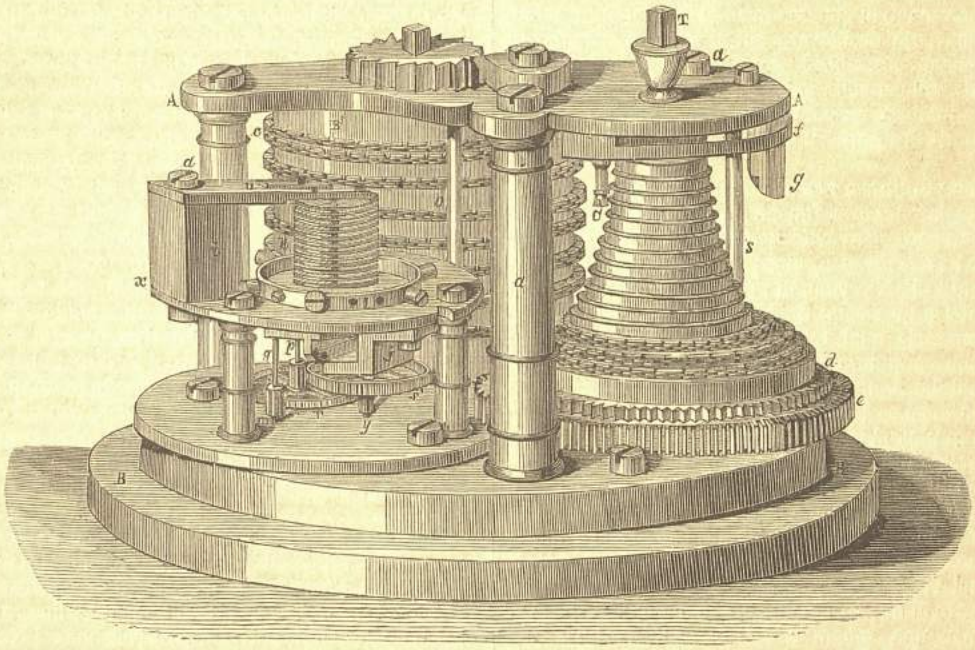


Fig. 1670.

di marina si conserva l'uso della piramide; in questo caso, per assicurarsi che l'orologio seguiti a camminare quando si carica, bisogna adoperare il rimontorio immaginato da Harrison, del quale daremo fra poco una breve spiegazione.

In un cronometro, oltre al roteggio vi ha uno scappamento, il quale insieme al bilanciere e alla spirale costituiscono il regolatore del movimento, il vero misuratore del tempo. Cotesti tre organi, cioè: bilanciere, scappamento e spirale sono senza dubbio le parti più delicate di un cronometro, poichè da sè sole assorbono da quasi due secoli la mente dei principali costruttori e dei matematici che si occupano di questo genere di orologi; e se agli eccellenti cronometri che oggi si possedono, resta a farsi qualche miglioramento, egli è certamente in queste parti, per le quali lo studio nella composizione, e l'esattezza nella esecuzione non saranno mai eccessive.

La figura 1670 qui sopra ci dà un'idea abbastanza chiara della forma, delle dimensioni e della disposizione delle varie parti di un cronometro, che è stato ingrandito di un terzo circa per la più facile intelligenza: intanto prima di passar oltre ci fermeremo un istante a descrivere il congegno col quale nei cronometri muniti di piramide si mantiene il moto del bilanciere durante la carica: cotesto ingegnosissimo congegno è rappresentato dalla fig. 1671, nella quale E è una ruota dentata a guisa di sega fissata sulla piramide, la quale essendo tirata dalla molla per mezzo della catena, spinge i suoi denti contro due nottolini *e e*, e siccome i perni a vite sui quali cotesti si muovono, sono impanati sulla

ruota GG, questa è spinta nella direzione della freccia φ; ma siccome una molla circolare che qui si vede punteggiata in *o o* si trova in un incastro circolare fatto sulla ruota D, ha una sua estremità fissa sopra quella ruota, e l'altra sulla ruota GG: la ruota D, previa una certa flessione della molla *oo*, è forzata a muoversi nella direzione indicata dalla freccia e fa girare il roteggio; nel tempo stesso i denti della ruota GG passano a poco a poco sotto il nottolino a molla *ff'* con piccola resistenza, e non producendo alcun effetto: però quando per caricare la molla, si fa girare colla chiave la piramide in senso contrario a quella del moto, la ruota GG non essendo più spinta dai nottolini, cede alla trazione della molla *oo*, e comincia a girare nel senso della piramide, ma ne è tosto impedita, poichè i suoi denti sono trattenuti dal nottolino a molla *ff'*: in quell'istante per la reazione dell'altra estremità della molla *oo*, la ruota D che sarebbe rimasta inerte, seguita a muoversi con eguale forza e nella stessa direzione come quando agisce la molla del tamburo.



Fig. 1671.

I perfezionamenti che sono stati introdotti durante l'ultimo ventennio nel modo di attaccare la spirale al bilanciere e al bracciuolo, le migliori forme e proporzioni che sono state date ai nuovi bilancieri compensati, hanno contribuito ad evitare certi errori, che potevano dipendere dalla non accurata costruzione dei roteggi e delle piramidi; nondimeno è sempre utilissimo, che ad ottenere il migliore effetto, oltre alla buona esecuzione manuale siano rispettate le leggi meccaniche che si riferiscono a questa sorta di apparati.

Le condizioni alle quali deve soddisfare il roteggio di un cronometro perchè possa dirsi buono, devono essere le seguenti: 1° Le proporzioni fra i diametri delle ruote e loro spessori devono esser tali da potere colla minore forza motrice comunicare al bilanciere la massima quantità di moto; 2° La forma dei denti delle ruote e le ali dei rocchetti, devono per quanto è possibile approssimarsi a quelle indicate dalla cinematica, onde possa ottenersi una trasmissione uniforme della forza motrice allo scappamento; 3° I diametri dei perni, e la loro superficie di contatto deve essere ridotta in modo, che mentre offrono la minima resistenza al moto, conservino esattamente la loro forma; per la qual cosa devono avere una conveniente durezza. Tutte le condizioni di superficie attive, come ad es.: denti, perni, controperni, fori in pietra o in leghe dure, devono esser tali, da assicurare la maggiore costanza nella somma degli attriti. Qualora un roteggio non soddisfi a coteste condizioni, non può dirsi buono, e si può prevedere con grande sicurezza, che a parità di condizione degli organi di scappamento, un cronometro con roteggio non perfetto andrà meno bene di un altro nel quale nulla resta a desiderarsi: con questo però non s'intende di dire che i rocchetti debbano avere da 20 a 30 ali come usò sempre di fare F. Berthoud, nè che vi debbano essere i fori di pietra dura perfino intorno ai perni del tamburo e della piramide come abbiamo visto nei cronometri di Arnold, o che i fori debbano esser fatti su grandi pezzi di rubino anzichè su piccoli: cotesto lusso inutile fu altresì causa d'insuccesso in qualche cronometro di Bréguet, per motivo della più facile decomposizione dell'olio, cagionata da una maggiore quantità di vapor d'acqua che si condensa sulle pietre dure più che su metalli, o su pietre di dimensioni più piccole.

Quando siano state rispettate tutte le norme indicate, una delle più importanti perchè il roteggio agisca con poca forza e si consumi il meno possibile, risiede in ciò, che la ruota di scappamento possa muoversi con grandissima velocità; giacchè l'aumento di forza che occorre di dare continuamente al bilanciere per riparare alle perdite dovute alla resistenza dell'aria, all'attrito dei perni, alla inflessione della spirale, avrà luogo in una misura che non dipende tanto dalla forza che possiede quella ruota, quanto dall'eccesso di velocità colla quale la sua circonferenza si muove, rispetto alla velocità del disco d'impulsione del bilanciere.

L'esempio che riportiamo qui sotto, potrà giovare ai giovani studiosi che s'iniziano agli studii della cronometria, e completa per così dire le norme generali alle quali abbiamo fatto cenno: le misure furono prese da noi medesimi colla massima accuratezza, tanto più che sapevamo che il cronometro ebbe sempre un buon andamento.

Cronometro di L. Berthoud, N. 61.

Diametro della cartella dei colonnini, millim. 80; grossezza, millim. 1.70.

Grossezza dei colonnini, millim. 5; distanza fra le piastre, millim. 19.

Diametro della cartella superiore, millim. 75; grossezza, millim. 1.35.

Diametro della ruota della piramide, millim. 30.3; grossezza, millim. 1; grossezza del perno prossimo al quadrato di carica, millim. 2.25; grossezza dell'altro perno, millim. 1.70.

Diametro della ruota del rimontorio, millim. 29.3; grossezza, millim. 0.35.

Diametro massimo della piramide, millim. 26.3; diametro minimo, millim. 13.

Diametro esterno del tamburo, millim. 32; grossezza, millim. 12.2; grossezza del perno sul tamburo, millim. 2.45; degli esterni, uno è di millim. 20.

Diametro della ruota centrale, millim. 30; grossezza millim. 0.75; Grossezza del pernio vicino alla calza, millim. 1.15; pernio superiore, millim. 0.84.

Diametro della ruota intermedia, millim. 28; grossezza millim. 0.55; grossezza dei perni, millim. 0.55.

Diametro della ruota a secondi, millim. 20; grossezza, millim. 0.40; grossezza del perno dal lato della lancetta, millim. 0.36; di quello opposto, millim. 0.34.

Diametro della ruota di scappamento, millim. 15.5; grossezza della circonferenza, millim. 0.94; sui raggi, millim. 0.25; grossezza dei perni, millim. 0.25.

Diametro esterno dell'anello del bilanciere, millim. 28; grossezza dell'anello, millim. 0.58; larghezza, millim. 2; diametro totale del bilanciere comprese le viti, millim. 37.

Lunghezza dell'asse del bilanciere, millim. 21.5; grossezza, millim. 0.75; grossezza dei perni, millim. 0.15.
Diametro del disco d'impulsione, millim. 5.3; grossezza, millim. 1.5.
Diametro del rullino di scatto, millim. 2.8.
Diametro della spirale, millim. 8; spire, 10; altezza, millim. 5.5.

I numeri dei denti delle ruote e delle ali dei rocchetti sono indicate dalle cifre che seguono:

Ruota con piramide . . .	96	24
— centrale	128	16
— mezzana	120	16
— dei secondi	120	12
— di scappamento . .	15	

La numerazione delle ruote di quadratura è la seguente:

Rocchetto a calza 18	Ruota di rinvio 54
Rocchetto di rinvio 16	Ruota cannona 64

Con questi numeri di denti, il bilanciere compie 18,000 vibrazioni all'ora, e siccome la lancetta dei secondi non può coincidere coi suoi salti successivi alle sessanta divisioni del piccolo quadrante, bisogna fare un piccolo calcolo per conoscere esattamente il numero dei decimi di secondo ai quali corrisponde l'istante di una data osservazione, se vuolsi fare l'osservazione da sè soli contando il tempo ad orecchio coi successivi colpi di bilanciere, e tenendo l'occhio al sestante, al circolo di marina o ad altro strumento.

A togliere cotesto piccolo difetto i costruttori moderni adottarono la numerazione che diamo qui appresso, la quale permette di poter sentire distintamente due colpi ad ogni secondo, e quindi il bilanciere facendo le vibrazioni per ogni secondo, ognuna di esse ha la durata di due decimi e mezzo, e riesce più facile stimare l'istante esatto di un dato fenomeno.

Numerazione del calibro da cronometri di H. Robert, senza piramide:

Tamburo	112	14
Ruota centrale.	96	12
— mezzana.	90	12
— dei secondi. . . .	96	12
— di scappamento . .	15	

L'uguaglianza della forza motrice essendo, come abbiam detto, una delle condizioni che contribuiscono a produrre il regolare andamento di un cronometro non si deve cercare di ottenerla unicamente col sussidio della piramide e di una molla lunga e sottile che faccia molti giri dei quali si adoperino uno o due soltanto nel punto ove essa presenta la maggiore costanza nella tensione elastica: ma si dovrà altresì procurare di ottenerla e di conservarla con tutti quegli organi, o quelle parti che potrebbero fare alterare il valore medio della forza nel progresso del tempo.

I perni degli assi, i fori ad essi corrispondenti meritano speciali riguardi: primieramente essi devono essere temperati alquanto duri, perchè siano meno soggetti a perdere il grado di pulimento e la forma che loro si dà, affinchè l'attrito sia minimo: una certa durezza contribuisce anche a renderli meno fragili a parità di dimensioni: quindi si può farli più sottili di quel che se fossero teneri: il diametro dei perni deve essere in proporzione degli sforzi che devono reggere e la loro lunghezza oscilla fra 1 1/2 a 2 volte il diametro, affinchè il loro consumo e quello dei rispettivi fori sia il minore possibile.

I perni che girano nei fori di ottone o di pietra dura hanno comunemente la forma indicata dalla fig. 1672; ma nel caso dell'asse della ruota centrale o di quella dei secondi, specialmente se vi è la pietra dura, la sua forma è rappresentata dalla fig. 1673; per la ruota di scappamento, per l'asse del bilanciere, o dove si voglia far uso dei controperni, volendo al minore attrito accoppiare la massima resistenza alla rottura si foggiano i perni nel modo che ci vien mostrato dalla fig. 1674.

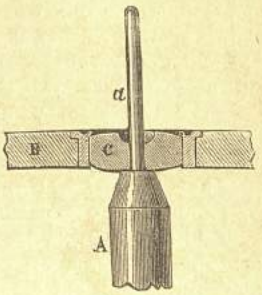


Fig. 1673.

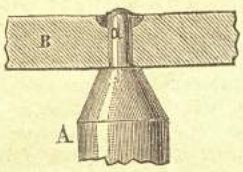
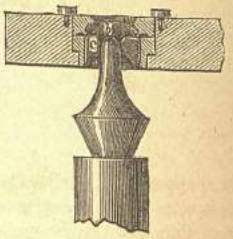


Fig. 1672.


Fig. 1674.

Di tutti i generi di scappamento, cioè, a storno, a riposo, liberi, e a forza costante, che si sottoposero alla prova nei cronometri, quello che ha dato i migliori e più costanti risultamenti, è lo scappamento libero con molla di scatto, o con leva oscillante, e fra tutti quelli di questo genere, quello che comunemente è preferito, è lo scappamento di Earnshaw, che dalla pluralità degli orologiai poco istruiti e da molti dilettanti viene denominato di Arnold, forse perchè questi essendo stato il primo che ha portato miglioramenti radicali nello scappamento libero, e che ha costrutto buon numero di cronometri, la sua fama non si è offuscata per i perfezionamenti successivi introdotti da altri nelle varie parti dei cronometri; e fors'anco perchè fra il suo scappamento e quello di Earnshaw si ravvisa una certa somiglianza, essendochè quest'ultimo scappamento è una semplice quanto felice modificazione del primo, poichè esso evita la piccola decomposizione di forza, che nel vecchio tipo aveva luogo nel primo istante dell'impulso; e in secondo luogo perchè la costruzione ne è un poco più semplice.

Le risultanze che si ottengono con questo scappamento sono ottime; ma il desiderio di raggiungere la più alta perfezione nell'andamento dei cronometri, ha spronato continuamente molti orologiari di andare in cerca di nuovi mezzi; cosicchè oggi anche in fatto di scappamenti da cronometri ve ne ha un gran numero di diverse specie, cioè alcuni, nei quali la ruota si arresta sovra un tallone della molla di scatto, in altri la ruota si ferma sovra una leva oscillante, altri quindi sopra le braccia di una piccola ancoretta munita della forchetta e del relativo dardo di sicurezza, in altri infine si riposa sopra un cilindretto. Parecchie fra le nuove forme di scappamenti liberi, diedero buoni effetti che

però non furono giudicati superiori a quelli ottenuti collo scappamento di Earnshaw, e per quella diffidenza che in generale si ha per le cose nuove, esse non furono che ben raramente applicate. Chi fosse vago di conoscere coteste forme, potrà consultare con profitto le opere di Saunier e di Martens che noi indicheremo nella bibliografia, ed intanto riporteremo nella fig. 1675

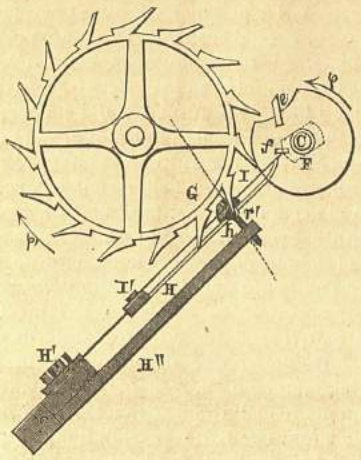


Fig. 1675.

lo scappamento di Earnshaw in una delle sue forme più corrette, giacchè ogni costruttore, nella esecuzione ne modifica continuamente alcuni piccoli dettagli. Ecco adunque come è formato codesto scappamento. G è l'ultima ruota del roteggio, che essendo spinta dalla forza motrice tenderebbe a girare rapidamente se non lo impedisse uno dei suoi denti che urta contro al cilindrino di pietra dura h, che è tagliato per metà e presenta alla faccia anteriore del dente della ruota un piano che fa un angolo acutissimo con quella faccia, come si vede meglio guardando alla linea punteggiata. La molla di scatto H H' è fissata con vite sopra un carretto o sostegno H'', e per mezzo di una vite r' che è al disotto della molla si può regolare l'ampiezza del riposo dei denti sul mezzo cilindro di pietra: I I' è la mollettina d'oro, F il disco che porta la leva d'impulsione e, che è pure di pietra dura, e C è il rulettino col suo ditino di pietra f: questi due pezzi sono fissati stabilmente sull'asse del bilanciere. Il disco grande ha un raggio uguale alla distanza fra due estremità o punte consecutive di due denti: il raggio del ditino è un poco meno della metà del disco grande, ed alcuni costruttori lo fanno soltanto di 1/3. Vediamo ora le funzioni di questi diversi organi. Supponiamo di dare al bilanciere una spinta nella direzione indicata dalla freccia, il ditino urta la mollettina e questa non potendo inflettersi, poichè ne è impedita dalla estremità rigida della molla di scatto ne consegue che ambedue sono rialzate e il dente sfugge dal piano di riposo del cilindrino h; nel compiersi quest'azione, col ditino si è spostato il disco colla sua leva, la quale nel momento in cui la ruota resta libera si trova davanti al dente posteriore che ora è prossimo alla circonferenza del disco; quindi la ruota essendo animata dalla forza motrice cade sulla leva e la spinge innanzi per un arco di 45° di oscillazione del bilanciere: l'altro dente che nella figura è prossimo al disco va ad arrestarsi sul cilindrino h. Tostochè il bilanciere ha compiuta la sua oscillazione verso destra ed aumentato l'ampiezza del suo movimento per effetto della forza comunicatagli dalla ruota, esso retrocede; ma questa volta il ditino incontrando la mollettina I dal lato opposto la inflette e passa facilmente sotto di essa lasciando tutto il restante in riposo: nelle successive oscillazioni si rinnovano le operazioni già indicate e così via dicendo, per modo che il bilanciere seguita ad oscillare ricevendo un impulso ad ogni due vibrazioni, e raggiunge un'ampiezza di movimento che è di circa 180° a destra e a sinistra del punto di equilibrio del bilanciere, se la forza motrice è proporzionata, e se tutto funziona regolarmente. La fig. 1676 rappresenta l'estremità della molla di scatto, della molla d'oro, e del carretto ingranditi, e visti di fianco e in pianta.

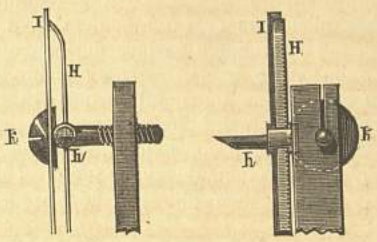


Fig. 1676.

Nella pratica si ha cura che l'arco d'impulsione della ruota sul bilanciere sia compreso fra 45 e 50°: la caduta del dente sulla leva deve essere di 5° contati sulla circonferenza del bilanciere: l'inclinazione della faccia anteriore dei denti rispetto alla linea radiale della ruota è di circa 28°: l'angolo di storno della ruota per effetto della inclinazione del piano del cilindrino è determinato primieramente dall'angolo del cilindrino rispetto, alla radiale che passa per la estremità del dente che fa riposo su di esso, e che è di 12°, poi dalla presa o estensione del riposo. La direzione della faccia anteriore della leva del disco, comunemente coincide con una sua linea radiale, ma vi si può dare una leggiera inclinazione come è indicato nella figura 1675. Se questa inclinazione fosse esagerata o se fosse in direzione contraria rispetto alla radiale, lo scappamento perde più o meno della sua bontà per la soverchia decomposizione della forza della ruota sopra la leva negli istanti successivi della loro azione.

Lo scappamento ad àncora nella forma migliore che oggi si adopera comunemente nelle fabbriche svizzere, dopo ripetute prove che si rinnovano continuamente da circa venti anni, è stato trovato ugualmente esatto che quello con molla a scatto, ed è preferito per i cronometri da tasca, specialmente presso i fabbricanti di quella nazione, poichè è più facile a farsi e a ripararsi, e anche meno soggetto dell'altro a fermarsi per un contraccolpo: la sola obbiezione che qualcuno gli vorrebbe fare si riferisce a ciò, che lo scappamento ad àncora non sostiene un andamento regolare tanto lungamente, quanto quello di Earnshaw per effetto del condensamento o del disseccamento dell'olio nei perni o nelle palette dell'àncora.

Guidato da buone ragioni teoriche, il Jürgensen che, come sappiamo, fu un abilissimo costruttore di cronometri, modificò egli pure lo scappamento di Earnshaw aggiungendovi una seconda ruota, e variando i loro diametri per modo, che fosse aumentata la forza impellente e diminuito l'attrito sul riposo, lasciando costante la forza motrice: in questa guisa quell'esimio fabbricante otteneva nei suoi cronometri delle oscillazioni più estese che contribuiscono ad una grandissima regolarità: ad onta di ciò, il suo sistema non fu accettato nella pratica.

Da alcuni anni il Petersen di Altona, e dopo di lui altri, hanno proposto nuove disposizioni dello scappamento per cronometro, nelle quali si tenta nuovamente di sopprimere la molla di scatto, unicamente perchè è molto fragile, e soggetta ad esser guastata o rotta quando un cronometro capita in mano di orologiari poco esperti.

Fra i tanti perfezionamenti escogitati a profitto dell'arte cronometrica, dobbiamo annoverarne ancora uno che si riferisce agli scappamenti, e che sebbene applicato in diverse maniere non ha prodotto fin qui un sensibile miglioramento, come teoricamente sembra che un giorno si dovrà ottenere; e la ragione di questo fatto devesi forse rintracciarla, nelle forme proposte e impiegate sino ad oggi, le quali furono spessissimo troppo complicate, o se semplici se ne scorge a prima vista la loro insufficienza; noi intendiamo parlare dei congegni denominati, *rimontòri di uguaglianza*, o *scappamenti a forza costante*, scopo dei quali sarebbe di eliminare tutti gli errori provenienti dagli ingranaggi, dall'attrito variabile dei perni e dalle conseguenti variazioni di quella parte di forza motrice, che dovrebbe giungere in misura regolare e costante fino alla leva di impulsione del bilanciere.

Fra i molti congegni proposti allo scopo ora indicato, crediamo che quello di Benoit, quello più recente dei nostri italiani G. Manin, e G. Merryweather, e un altro di Martens siano dei migliori; non vogliamo infine tacere che l'idea di applicare una forza costante allo scappamento devesi a Leibniz e ad Huygens, che la concepirono quasi contemporaneamente, e quest'ultimo l'applicò anche ad uno dei suoi orologi a pendolo, ma sembra con poco successo: oggi invece la stessa idea, studiata, corretta e introdotta di nuovo negli orologi a pendolo e specialmente in quelli da torre, non lascia più alcun dubbio sulla reale sua utilità.

Finchè il bilanciere fu adoperato da sè solo a regolarizzare il movimento degli antichi orologi portatili era un cattivissimo regolatore; oggi ancora applicato agli scappamenti a riposo e agli scappamenti liberi non servirebbe affatto, se gli si togliesse la spirale alla quale è sempre accoppiato. Per gli orologi portatili, e specialmente per i cronometri le vere funzioni del bilanciere sono le seguenti: 1° far servire la sua massa ad ottenere una maggiore costanza nell'ampiezza dell'arco di oscillazione; 2° la sua massa in relazione colle sue dimensioni, e colle dimensioni e forza della spirale determinano la durata delle oscillazioni, e questi due organi riuniti conservano l'isocronismo delle oscillazioni meglio di quel che farebbe la spirale da sè sola; 3° le forme speciali che un bilanciere può ricevere, i metalli dei quali è formato, e specialmente le proporzioni che si danno alle sue parti, lo rendono altresì un buon correttore degli effetti termici, che tendono continuamente ad alterare l'andamento di qualsiasi orologio.

Per lungo tempo fu agitata la quistione se fosse preferibile adoperare un bilanciere piccolo e pesante, oppure leggiero e di grande diametro: la pratica soltanto dopo ripetute esperienze potè indicare come guida abbastanza sicura che il diametro del bilanciere dev'essere prossimamente uguale al diametro del tamburo: quanto al suo peso, esso varia colle dimensioni dei cronometri; diremo intanto che in quelli di grandi dimensioni il bilanciere pesa da $3\,^1/_2$ a 4 grammi.

Se la temperatura ambiente fosse costante, l'andamento degli orologi sarebbe assai regolare senza aver bisogno di ricorrere a tanti artifizi complicati, dispendiosi e talvolta di esito incerto o incompleto: e siccome per le vicissitudini meteorologiche del nostro pianeta non può realizzarsi questa condizione, fu già proposto di tenere i cronometri in una piccola stufa o cassetta a doppia parete, nella quale la temperatura fosse resa costante mediante una lampada; ma anche questo espediente sebbene semplice in apparenza, è difficile a conseguirsi praticamente, e quando anche si ottenga, nasce l'inconveniente che ad una temperatura costante ed elevata fino a circa 30° l'olio si decompone e si dissecca più che a quelle basse e medie, e l'orologio esige di essere ripulito ed unto più spesso; la qual cosa costituisce un rimedio peggiore del male. La necessità della compensazione dei bilancieri dei cronometri, in gran parte ha origine dalle contrazioni e dilatazioni prodotte dalle variazioni termiche e più specialmente dall'indebolimento della elasticità della spirale: difatti mentre col calcolo si può stabilire che in un orologio, che abbia un bilanciere di ottone e la spirale di acciajo, l'aumento di un grado centigrado di temperatura produrrebbe una dilatazione del bilanciere, che si manifesterebbe con un ritardo diurno di $1^s,56$, e per l'aumento della lunghezza della spirale dovuto allo stesso aumento di calore, il ritardo sarebbe $0^s,52$, ossia si avrebbe un ritardo totale di $2^s,08$; da esperienze fatte in epoche diverse da Dent, da Airy, poscia da Delamarche e Ploix essendosi trovato che l'errore per l'aumento di 1° C. giungeva fra 10^s, e 11^s, è giuocoforza concludere che 8, o 9 secondi di variazione sono dovuti all'indebolimento della elasticità della spirale.

Il metodo antico per regolare gli orologi portatili consistendo nell'allungare o scorciare la parte attiva della spirale congiunta al bilanciere, allorchè Harrison e Berthoud costruirono i loro primi cronometri, per ottenere la regolazione automatica, ossia ciò che oggi chiamasi compensazione, adoperarono, il primo una lamina diritta bimetallica, il secondo un telajo formato da diverse verghe di ottone e acciajo, simile a quelli dei pendoli detti a graticola; ma le risultanze non furono troppo felici.

Leroy avendo dimostrato pel primo, che per avere l'isocronismo delle oscillazioni di un bilanciere occorreva dare alla spirale una certa lunghezza, ne dedusse che per ovviare agli effetti termici era necessario conservare inalterata la lunghezza della spirale, e per ottenere la compensazione pensò molto saggiamente di applicare nella direzione radiale, al bilanciere del suo cronometro due piccoli termometri a mercurio, aventi il bulbo alla circonferenza, e poscia ancora due viti a testa grande, che avvicinate o allontanate dal centro del bilanciere, ne modificano l'inerzia e servono a fare le ultime correzioni che stabiliscono la durata esatta delle vibrazioni, per modo che il bilanciere batta durante una ora quel dato numero di colpi, senza che perciò occorra di cangiare la spirale, o la massa e le dimensioni del bilanciere.

Berthoud fin dal 1754 avea pensato di applicare al bilanciere in direzione tangenziale delle lame bimetalliche diritte, le quali col loro incurvamento prodotto dalle variazioni termiche doveano spostare le masse addizionali destinate a correggere l'effetto degli stessi cangiamenti di temperatura, ma non ne fece uso che dopo al 1787, cioè dopo agli insuccessi avuti dai telai e dalle lamine bimetalliche delle quali si era servito per modificare la lunghezza della spirale.

Prima del 1782 J. Emery adoperava in Inghilterra due lamine bimetalliche ripiegate a forma di 8 allungato, interposte fra il centro e la circonferenza del bilanciere: tanto l'inventore quanto Arnold ed altri orologiai ne ottennero buoni effetti: però la costruzione essendo complicata e difficile, Arnold al semplificò assai, applicando al bilanciere due lame arcuate parallele alla

circonferenza, con due dadi mobili sopra una vite eseguita in incavo sulla lamina esterna, ossia realizzò pel primo il bilanciere compensato che Leroy aveva proposto fin dal 1766 nella sua Memoria diretta all'Accademia delle scienze di Parigi. Da quest'ultima forma ora indicata, presero le mosse tutti i costruttori di cronometri che vennero dipoi, ed immaginarono una lunghissima serie di modificazioni che hanno durato quasi un secolo, guadagnando, se così mi si permette di dire, a palmo a palmo il terreno della compensazione.

Fin dall'epoca nella quale furono proposte le lamine bimetalliche per la compensazione, si soleva farle fissando l'una sull'altra con piccoli chiodini ribaditi; ma quella costruzione tormentava i metalli e l'effetto era incerto e bizzarro: più di recente fu trovato utile di saldarle o meglio di fondere direttamente l'ottone, l'argento o altro metallo sull'anello di acciajo, e perciò basta fare col tornio uno scavo circolare sovra la piastra dalla quale vuolsi ricavare il bilanciere, e fondere in esso il metallo voluto.

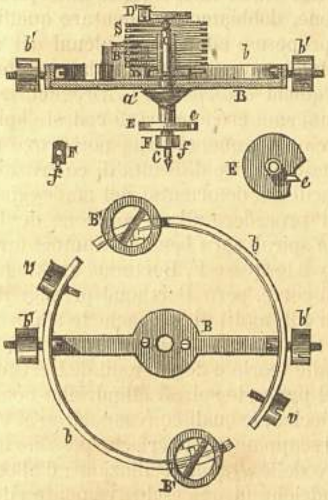


Fig. 1677.

Nei bilancieri comuni, l'anello di acciajo si trova allo interno, l'ottone o altro metallo è all'esterno: le grossezze di codesti anelli come si è verificato coll'esperienza devono essere fra di loro nel rapporto di 2 a 3, o per dir meglio, di 6 a 10, la dimensione maggiore riferendosi all'ottone. La fig. 1677 mostra un bilanciere comune colle due masse di compensazione B' B' e colle masse di regolazione b' b'.

In tutti i bilancieri ad anello circolare bimetallico le masse di compensazione si avvicinano al centro pel caldo, e se ne allontanano pel freddo; disgraziatamente però non potendosi far uso di masse alquanto grandi, si è costretti di adoperare lamine sottili, che facciano compiere a delle masse leggiere uno spostamento relativamente grande, e cotesto, unitamente alla falsa direzione del moto delle masse conduce al grave difetto, che la compensazione non segue la legge delle variazioni termiche.

La ragione per la quale il sistema ordinario di compensazione non opera conformemente ai mutamenti di calore, dipende da ciò, che essa deve correggere oltre alle dilatazioni e contrazioni del bilanciere anche la forza variabile della spirale, lo spostamento variabile delle masse per effetto della forza motrice e un poco anche le variazioni degli attriti, di guisa che cotesta integrazione di effetti non si armonizza colla legge ordinaria che regola il moto delle masse compensatrici; fra le tante cure da aversi, bisogna quindi aver quella, che le lamine non siano troppo flessibili affinchè non si spostino le masse col variare dell'ampiezza delle oscillazioni.

Per rendere meno sensibili gli errori d'insufficienza della compensazione, coloro che si occupano di costruire e di regolare i cronometri, trovarono l'espediente di regolarli alle temperature estreme di 0° e 30°, poichè l'errore in avanzamento che si manifesta alle temperature intermedie, e in ispecial modo alla temperatura media di 15° è meno sensibile, ed oggidì resta inferiore a 2^s al giorno. Codesto errore è tutt'altro che piccolo e indifferente negli usi della marina e della astronomia,

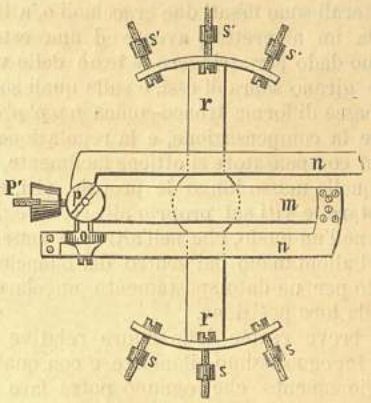


Fig. 1678.

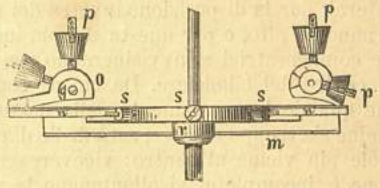


Fig. 1679

e per evitare le conseguenti inesattezze di misurazione o di determinazione, fa d'uopo ricorrere a calcoli matematici che spesso sono incomodi durante le operazioni scientifiche: urgeva adunque di correggere quel difetto e a tale scopo furono proposti molti mezzi più o meno complicati, che in generale sono ancora di esito un poco incerto, e noi non potendo passarli in rassegna, ci contenteremo di rammentare, che fra i tanti sottoposti allo esperimento furono giudicati migliori quelli di Vissiere, di Leroy, di Jacob, di Airy, di Philippe, di Hartnup, di Winnerl, di Callier.

I sistemi degli ultimi tre costruttori ora nominati si discostano dalla disposizione ordinaria dei bilancieri compensatori, in quanto che le lamine bimetalliche invece di trovarsi alla circonferenza del bilanciere sono collocate o sovra il diametro del bilanciere, o nella direzione di due corde in prossimità del diametro, e il movimento delle masse compensatrici, invece di farsi nella direzione che si approssimi ad una linea radiale, ad una corda, o ad una porzione di ipocicloide, si fa all'infuori del piano di oscillazione del bilanciere, ossia nella direzione di un arco polare rispetto al piano di oscillazione considerato come equatoriale. Nelle fig. 1678 e 1679 abbiamo rappresentato il bilanciere adoperato dal Callier, distinto fabbricante di cronometri in Parigi, il quale

ha già ottenuto buonissime risultanze ed anche diversi premii negli ultimi Concorsi al Deposito della Marina francese, ed una medaglia d'oro dalla Società d'Incoraggiamento.

Le parti essenziali che formano il bilanciere Callier sono due: la prima è una porzione di bilanciere semplice formato da una traversa diametrale di acciajo *rr* fissa sull'asse del pezzo di scappamento e terminata alle estremità da due porzioni di arco circolare sulle quali sono fissate le viti che sostengono le masse regolatrici *sss*, *s's's'* che si vedono in ambedue le figure: la seconda parte è formata da tre lamine bimetalliche *m*, *n*, *n*, riunite fra loro con viti: nella lamina centrale, l'acciajo è posto al disotto e nelle altre al disopra: alle estremità delle verghe laterali sono fissati due bracciuoli *o*, attraversati ognuno da un alberetto *q* avente ad una estremità la vite col suo dado per stringere le teste delle viti di acciajo, che girano sopra di essi, e sulle quali sono impanate le masse di forma tronco-conica *p p p' p'* destinate a regolare la compensazione, e la regolazione di cotesto organo compensatore si ottiene facilmente, ora collo spostare quelle masse lungo le proprie viti, ed ora facendo ruotare le viti sul proprio alberetto: egli è così, che tanto nell'un modo, che nell'altro le masse si avvicinano o si allontanano dal centro del bilanciere, ma il loro effetto per un dato spostamento angolare varia a norma della loro posizione.

Con un breve esame delle figure relative a questo nuovo ed ingegnosissimo bilanciere, e con qualche semplice ragionamento che ognuno potrà fare da sè, si arriverà facilmente a comprendere, che per qualsiasi aumento di temperatura, la lamina bimetallica centrale curverà in basso le sue estremità, e nel tempo stesso quelle laterali per la disposizione inversa dei metalli, si incurveranno in alto, e per questa doppia incurvatura le masse compensatrici si avvicineranno con una data legge al centro del bilanciere. Da ciò ne consegue ancora, che quando lo spostamento delle masse operato dalle lamine sia troppo efficace, sarà facile di rimediarvi portandole più vicine al centro: viceversa se la compensazione è incompleta, si allontanano le masse con uno o ambedue i mezzi già indicati. Per facilitare la regolazione del congegno della compensazione, la parte circolare dei bracciuoli *oo* intorno all'alberino, è divisa in parti minute, che servono di norma per conoscere l'ampiezza della rotazione che si fa subire alla testa delle viti delle masse.

Col bilanciere ora brevemente descritto, i mezzi di correzione sono così estesi, efficaci e variati, che non solo si può ottenere la compensazione secondaria ossia la perfetta compensazione teorica, ma come mi ha assicurato lo stesso inventore col quale sono in buone relazioni, volendo si può ottenere perfino il ritardo nelle temperature intermedie, a quelle scelte per la compensazione, cioè fra 0° e 30°. Un altro grande vantaggio che si è manifestato in questo nuovo modello di bilanciere, è la facilità di correggerne gli effetti, cosicchè in sette od otto mesi si può ottenere quel grado di esattezza, che cogli altri sistemi si raggiunge a stento in due anni. Una sola cosa resta frattanto a desiderarsi, cioè un metodo teorico e pratico, che insegni a mettere in armonia sollecitamente e sicuramente, il congegno compensatore del bilanciere con una data spirale.

Le grandi irregolarità alle quali erano soggetti i primi orologi portatili, e la facilità colla quale si fermavano nel portarli, destarono nella mente di due insigni personaggi, che si occupavano dei progetti della matematica, della meccanica e della orologieria, il pensiero di unire al bilanciere una molla elastica. Hook propose una molla in parte diritta, e piegata a sinusoide verso l'estremità che si congiungeva al bilanciere: Huygens adoperò una molla elastica a spire piane, la quale fu subito preferita dagli orologiari e si adopra tuttora negli orologi comuni, essendo più che sufficiente alla misurazione del tempo per gli usi comuni della vita.

Nel secolo passato, e più precisamente nell'epoca nella quale in Francia alcuni artefici distinti si posero allo studio della cronometria P. Leroy scoprì ed annunciò in una sua memoria, che per tutte le spirali vi è una certa lunghezza, per la quale tanto le piccole, quanto le grandi oscillazioni sono isocrone: diminuendo questa lunghezza le vibrazioni più ampie sono più rapide, allungando la spirale le vibrazioni brevi sono più rapide delle grandi. Cotesta regola ha servito di guida ai costruttori di cronometri quasi pel lungo corso di un secolo, cioè fino a che lo studio teorico delle curve terminali ha tolto gli orologiari dal cercare a tentoni la giusta lunghezza della spirale.

Fra i primi studii fatti intorno alle spirali per renderle isocrone, dobbiamo rammentare quelli di F. Berthoud che propose e adoperò in alcuni dei suoi cronometri delle lamine assottigliate gradatamente dalla spira centrale a quella esterna. A. L. Bréguet fece uso egli pure in alcuni suoi cronometri di codeste spirali dette a coda di sorcio; ma quel sistema non trovò molti partigiani, per motivo delle difficoltà di costruzione e di una maggiore facilità a deformarsi nel maneggiarle.

Prima di procedere alla esposizione degli studii più recenti sulle spirali sarà bene di rammentare che Harrison, Leroy e lo stesso F. Berthoud spesso adoperarono spirali assai corte, però Berthoud presagì il vantaggio delle spirali con molti giri, e anche le adoprò, ma questi costruttori non tentarono altre forme: più tardi, forse inspirato dalle teorie e dagli studii di Berthoud, Arnold impiegò pel primo le spirali cilindriche con molti giri, circa una diecina, le quali convengono assai bene specialmente cogli scappamenti liberi, che possono far compiere al bilanciere delle grandi oscillazioni; d'allora in poi le spirali cilindriche furono esclusivamente adoperate pei cronometri.

L. Berthoud, che senza dubbio è stato uno dei più distinti costruttori di cronometri in Francia, nella prima metà di questo secolo, si attenne sempre alle norme di P. Leroy, e Wissierre in seguito a studii fatti completò quella regola coll'enunciato seguente:

« In tutte le spirali cilindriche vi sono due punti di « attacco corrispondenti a N spire intiere + 90° e a « N + 270° nelle quali le vibrazioni di diversa ampiezza « sono isocrone. Fra queste due lunghezze, le grandi vi« brazioni sono più rapide delle piccole, e al di fuori di « queste succede il contrario ».

Altri distinti fabbricanti di cronometri ottennero da gran tempo un isocronismo alquanto approssimato mediante certe curve fatte alle estremità, o con un modo diverso di attacco delle spirali, o col dare ai loro cronometri un avanzamento per le piccole oscillazioni, allo scopo di combattere gli effetti dell'ispessimento dell'olio, o l'imperfetta compensazione: altri ancora proposero delle spirali coniche, delle spirali sferiche, due spirali rivolte in senso contrario, una spirale cilindrica terminata da due spirali piane, la spirale di Bréguet colla spira esterna rialzata e ricondotta verso al centro; ma nessuna forma ha ancora acquistata la superiorità sulla spirale cilindrica colle curve terminali stabilite da Phillips, e assai grossolanamente rappresentate nella parte inferiore della fig. 1680.

Volendo completare un poco più il quadro delle notizie sulle spirali, dobbiamo dire che si fanno con un nastrino di acciajo a sezione rettangolare: però a più riprese furono adoperate con buon successo da Jürgensen, da Berthoud e da altri, delle spirali di oro, incrudito con lega di argento e colla trafilatura, allo scopo di evitare la ruggine, e i fenomeni magnetici tra spirale e bilanciere, come si è verificato in alcuni viaggi marittimi in navi nelle quali abbonda il ferro. Ultimamente furono proposte le spirali di palladio, ed anche coteste hanno dato buone risultanze in cronometri eseguiti da diversi costruttori: è superfluo poi di aggiungere che col variare della natura del metallo col quale si fa la spirale, bisogna modificare un poco la compensazione del bilanciere.





Fig. 1680.

Da quanto abbiamo esposto fin qui, e da quello che aggiungeremo fra breve, sarà facile comprendere che ad onta degli studii e degli sforzi perseveranti dei costruttori e dei matematici che si sono occupati del perfezionamento dei cronometri, i metodi di compensazione e di regolazione non hanno ancora toccato quell'alto grado di perfezione al quale si aspira: similmente resta ancora a trovarsi il modo sicuro col quale la compensazione produca lo stesso effetto ad egual temperatura in epoche diverse, ed apparisce chiaramente che nell'andamento dei cronometri non si ottiene per anco quella costanza assoluta che è desiderabile, e che dai profani si crede già raggiunta da gran tempo. Però, mentre devesi confessare che i cronometri presentano delle variazioni, coteste mostrano generalmente una certa regolarità, e si può dire, anche una legge, che ha uno stretto rapporto colla temperatura, e colla età dell'olio; e che perciò tanto nella navigazione, quanto negli usi astronomici riesce facile con calcoli opportuni determinare il valore approssimato di quelle variazioni, e quindi il cronometro non cessa di essere un prezioso strumento.

Alle variazioni dianzi indicate, le quali diconsi *normali*, perchè quasi comuni a tutti i cronometri, salvo le differenze quantitative, se ne aggiungono altre *anormali*, che sono di una durata più o meno breve, le quali traggono la loro origine da cause assai diverse le une dalle altre: coteste variazioni dipendono « 1° dal lavoro molecolare interno dei metalli coi quali furono preparati il « bilanciere compensato e la spirale; non che dallo stato « magnetico di essi; 2° dalla variazione della inclinazione « della sospensione; 3° dalle variazioni dello stato atmosferico, e dalle condizioni della navigazione; 4° da « cause ignote, o non bene accertate, e infine dal fermarsi ».

Di tutte le variazioni possibili, le meno imbarazzanti sono certamente quelle dipendenti dalla temperatura e dalla età dell'olio, sebbene sia vero che la temperatura annuale non prosegua sempre la stessa legge e differisca nella distribuzione: in secondo luogo, perchè non tutte le qualità d'olio si alterano nello stesso tempo collo stesso rapporto, specialmente se variano le condizioni climatologiche: pur nondimeno, facendo uso dei metodi di interpolazione, di extrapolazione, e di altri simili artifizi matematici, si giunge ad utilizzare assai bene l'andamento dei crónometri.

Indipendentemente dalle cagioni di irregolarità già accennate, e in gran parte per effetto della modalità nella quale fu fatta la prima regolazione, in generale nei cronometri moderni coll'invecchiare dell'olio si osserva un acceleramento, che è più sensibile in quelli di recente costruzione, ma lo è ancora di più nei cronometri di seconda scelta: al contrario nei cronometri vecchi talvolta si osserva un ritardo. Nei cronometri di costruzione accuratissima, la causa di codesto errore, difficilmente sale fino al punto di dare una accelerazione maggiore di 2 a 3 secondi, dopo uno o due anni di tempo. Nei cronometri imperfetti nella compensazione, cessa sovente la simmetria di andamento relativa alla temperatura di regolazione; però in alcuni eccezionalmente si mantien bene.

Il sussidio del calcolo e del ragionamento cessa di essere efficace davanti alle cause anormali: difatti; come si potrebbe prevedere la legge dell'assestamento molecolare dell'acciajo che ha servito per la spirale, e che dopo di essere stato fuso e passato dallo stato di una grossa barra ad un sottilissimo nastrino, poi piegato, temperato, ripulito, ripiegato ancora alle estremità; e messo in funzione, è tormentato dal continuo svolgersi e avvolgersi su se stesso? I pezzi coi quali fu preparato il bilanciere, furono battuti, limati, torniti, l'ottone venne fuso poi raffreddato, e quasi fosse poco vi si aggiunge il contrasto reciproco della ineguale dilatazione dei due metalli.

Come si comprende, tutto cotesto è una specie di tortura che rompe l'equilibrio molecolare, che può ristabilirsi solo lentamente e dopo un lungo tempo. I costruttori di cronometri hanno trovato che giova assai di ricuocere più volte a circa 300° il bilanciere già finito: per la spirale lo stesso procedimento non è applicabile e devesi attendere pazientemente l'opera del tempo.

Il magnetismo che si sviluppa durante il lavoro, o per l'avvicinamento di magneti, o per l'induzione terrestre, si distrugge particolarmente collo scaldamento, dopo di aver smontato i pezzi; ma non si può calcolare la sua influenza durante il suo sviluppo, e le variazioni che subisce al variare della intensità magnetica locale o dei corpi magnetici circostanti.

Fra le cause anormali di errore, qualcuno suole inscrivere fra quelle dovute agli effetti del *tormento* molecolare, il moto di rotazione che talvolta assumono le viti o masse di regolazione, ma noi non possiamo riconoscerla che per una trascuratezza di esecuzione, che si evita facilmente col fare un doppio taglio alle masse, affinchè acquistino maggiore elasticità, e restino meglio serrate sulle loro viti.

Quando per un fulmine o per altra causa il bilanciere restasse calamitato e modificasse l'andamento del cronometro, se per caso le oscillazioni fossero poco ampie spesse volte giova di cangiare di circa 90° la direzione della cassa del cronometro. Nei cronometri, il bilanciere dei quali compie circa un giro e un quarto, gli effetti magnetici sono pressochè insensibili; però tornano ad essere nocivi se fanno 1 $^1/_2$ giri, ed in questo caso il solo orologiario può far sparire la causa di errore.

Secondo le osservazioni del dott. Peters, parrebbe che qualora una spirale comincia ad arrugginirsi, il cronometro vada soggetto ad un ritardo assai sensibile, che cresce col tempo, se la ruggine fa progressi: colle spirali d'oro o di palladio questo pericolo non sarà più da temersi se un giorno sostituiranno quelle acciajo.

Nei buoni cronometri da tasca si pone grandissima cura alla regolazione provandoli colla mostra volta in alto poi in basso, quindi ponendolo verticalmente col numero 12 in alto, quindi ancora col 3, col 6 e col 9, e si corregge se occorre l'equilibrio del bilanciere, o i perni,

fino a che si ottenga un andamento sempre costante. Negli orologi di marina, sapendosi che devono sempre stare in posizione orizzontale, qualche volta si trascurano gli ultimi ritocchi dell'equilibrio del bilanciere e quando per accidentalità l'ossidazione dei perni della sospensione cardanica, o per una piccola deformazione, o per uno spostamento si cangia il centro di gravità, il cronometro perde la sua posizione normale, e per uno de' motivi accennati, che spesso può rimanere inosservata, si nota un'alterazione dell'andamento che può essere facilmente combattuta se si giunge a scoprirla.

L'umidità variabile dell'aria, le continue variazioni magnetiche, come pure le aurore polari ed altri simili fenonemi elettrici, mostrano una influenza variabile secondo i casi, e secondo i cronometri, quindi si comprende quanto sia malagevole combatterle, o stabilirne col calcolo il valore, e quanto pregio perda il cronometro, che dopo la bussola è lo strumento più prezioso pel marinaro.

Da osservazioni fatte da marinari diligenti, si è pur trovato, che un cronometro ben regolato a terra, o che ha un certo andamento, questo si modifica più o meno secondo l'esattezza della sua costruzione allorchè vien portato sul bastimento; e certo non recherà meraviglia, quando si pensi che i movimenti di rullio, e di beccheggio della nave, i colpi di cannone, il tremolio prodotto dalle catene dell'àncora, e l'avvicinamento delle grandi masse di ferro devono necessariamente modificare a periodi irregolari l'attrito dei perni del bilanciere e con esso l'ampiezza delle vibrazioni, e con esse alterando fors'anco la loro legge. E vero che col cessare delle cause ordinariamente cessano anche gli effetti; ma siccome alcune di esse si rinnovano spesso, perchè sono condizioni inerenti alla navigazione, ne consegue che l'andamento dei cronometri ne resta affetto in una misura indeterminata e non determinabile.

A tutte le cause di errore passate brevemente in rassegna fin qui, se ne aggiungono altre in gran parte ignote, le quali improvvisamente fanno variare l'andamento di un cronometro perfino di 120″ al giorno, poi ad un tratto l'orologio ripiglia la sua regolarità: talvolta invece, l'errore non giunge che a 7″, o a 10″, ma persiste per due o tre settimane, dopo di che, o cessa a un tratto o lentamente. Cotesta specie di bizzarrie, s'incontra specialmente quando l'olio del cronometro è invecchiato, oppure per un difetto del rimontorio di carica che non agisce bene, o per una imperfezione della molla di scatto che cessa di agire regolarmente allorchè si capovolge l'orologio per caricarlo.

Quanto piacere procurì ai marinari intelligenti ed accurati la regolarità dell'andamento dei loro cronometri è cosa che non s'immagina dai profani, sebbene eglino giudichino e portino per esempio di perfezione questo ingegnosissimo strumento: nella stessa guisa non è dato a tutti farsi interpreti dello sconforto che rattrista il marinaro quando il cronometro tradisce il suo ufficio o con un andamento capriccioso, o col fermarsi.

Però, nel mentre che quali freddi osservatori abbiamo fatto prima l'anatomia del cronometro, e poscia tessuta a grandi tratti la storia critica delle sue funzioni, di modo che in complesso ne risulta fin qui un quadro piuttosto degradante anzichè lusinghiero delle sue qualità, non abbiamo dimenticato nè possiamo tacere, che oggi vi hanno in commercio e nelle marine dei diversi Stati dei cronometri di grandissima perfezione, che per settimane e mesi conservano il loro andamento entro i limiti di 1/10 di secondo ed anche meno; e che quindi cotesto grado elevato di esattezza è cosa che tocca quasi il portentoso quando si pensi che il bilanciere di un tale orologio compie in media 345.600 vibrazioni al giorno, e che allorquando il suo errore diurno resta nei limiti di un decimo di secondo, l'errore medio di una sua vibrazione è di 1/3.456.000 di secondo, frazione di tempo così piccola che la nostra mente è ben lungi dal poter concepire, e che meriterebbe la nostra tolleranza anche quando si aumentasse a 10 volte tanto; ma i cultori delle scienze esatte aspirano alla perfezione, ed anche un errore infinitesimo costituisce per loro un desiderio, un dispiacere e un eccitamento a nuovi studii, i frutti de' quali sono per lo più serbati alle successive generazioni, ma essi l'intraprendono con gioja, perchè questa è la loro meta, come lo fu per i grandi ingegni che ci hanno preceduto, e dei quali noi pure godiamo i frutti dei loro studii, delle loro fatiche.

Bibliografia. — F. Berthoud, *Traité des horloges marines*. Paris 1773. — P. Leroy, *Mémoire sur la meilleure manière de msurer le temps en mer*. Paris 1770. — U. Jürgensen, *Allgemeine Grundsätze der genauen Zeitmessung durch Uhren*. Leipzig 1840. — Phillips, *Mémoire sur le spiral réglant des chronomètres et des montres*. Paris 1861. — Willarceau, *Recherches sur le mouvement et la compensation des chronomètres*. Paris 1862. — Caspari, *Etudes sur le mecanisme et la marche des chronomètres*. Paris 1876. — Excelsior, *A Practical treatise on the balance spring etc.* New-York 1876. — Le Dieu, *Les montres marines*. Paris 1877. I. Golfarelli.

CURVATURA MECCANICA DEL LEGNO — Franc. *Bois courbé*. Ingl. *Bowed wood*. Ted. *Gebogenes holz*. Spagn. *Leño encorvado*.

Le notizie più complete su quest'industria, la cui origine data da mezzo secolo, si trovano in una Memoria del dott. Guglielmo Francesco Exner, professore di agronomia e direttore del Museo tecnologico industriale di Vienna. Questa Memoria, estratta da un rapporto ufficiale, e depositata presso il Museo Austriaco, fu causa che l'industria della curvatura meccanica del legno, instauratasi sopra modesta scala, acquistasse in poco tempo l'odierno considerevole sviluppo.

In principio di questo secolo il carpentiere Melchiorre Fink di Bregenz incominciò a fabbricare quarti di ruote con legno piegato mediante un processo da lui immaginato, e pare che da principio questa piccola industria gli procacciasse qualche guadagno, da che il Fink chiese al Ministero delle finanze un privilegio, la cui petizione trovasi tuttora depositata presso quell'archivio. Il privilegio venne concesso, e nel febbrajo 1821 fu destinata alla nascente industria un'apposita area dai professori Arzberger e Prechtl, i quali segnalarono come assai promettente di buon successo il ritrovato del carpentiere tirolese. Quasi contemporaneamente il fabbricatore di carrozze Ulbrich di Dornbirn dichiarò di avere anch'egli riparato alcune ruote collo stesso procedimento, e alcuni anni prima era pure stata fabbricata una vettura colle ruote interamente costrutte con legno piegato, nel villaggio di Thalbach vicino a Bregenz. Fink allora trasportò la sua industria a Vienna, e tentò di proseguirla; ma l'impiego del legno curvato non ebbe per allora nell'industria alcuna immediata importante applicazione.

Nell'anno 1826 il *Giornale politecnico* di Dingler (volume XXI, s. 29) pubblicò un articolo sulla piegatura del legno per i veicoli, mobili, materiali da costruzione ed altro, secondo il metodo di Isacco Sargent inglese. Questo metodo consisteva nelle seguenti operazioni: immersione del legno nell'acqua calda o nel vapore, pressura entro

matrice, asciugamento all'ombra. Si diceva poi che, per modo d'esempio, le ruote fabbricate con tal sistema non presentavano l'inconveniente del troppo rumore, e affaticavano pochissimo i cavalli. Come è naturale, trattandosi di industrie nascenti, simili dichiarazioni diedero luogo a polemiche, satire, caricature, ecc., e per conseguenza, quantunque i processi di Dingler offrissero, in confronto degli anteriormente praticati, vantaggi irrefutabili, e quantunque si possano considerare come il principio dello sviluppo che quest'industria prese in Inghilterra, pure da questi accennati tentativi non si può ancora datare ragionevolmente l'esordire di un'importante industria, feconda di sì svariate applicazioni, e pratici risultati, quale appare ai giorni nostri.

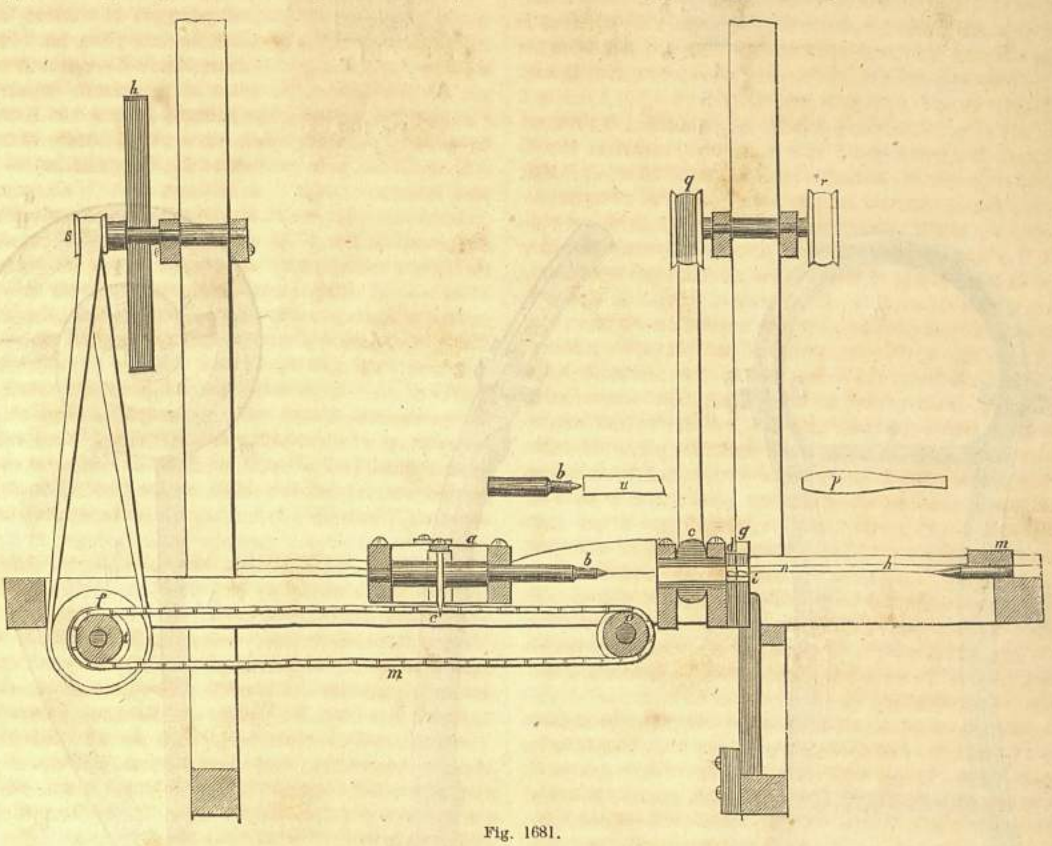


Fig. 1681.

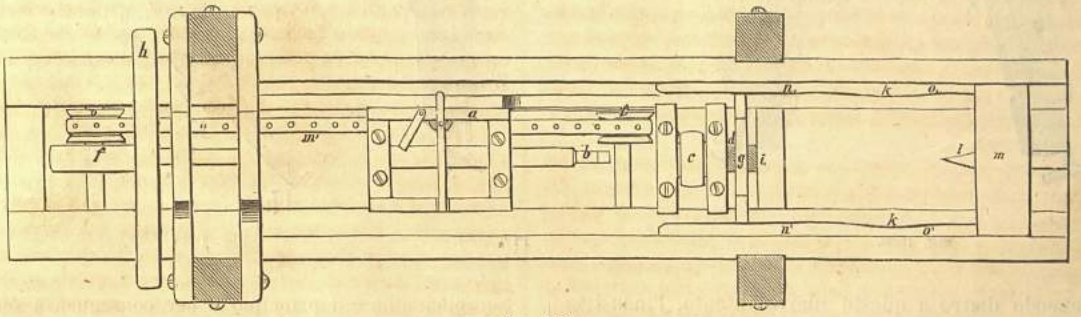


Fig. 1682.

Il falegname Michele Thonet in Boppard sul Reno (nato il 2 luglio 1796), rinomato come abilissimo operajo, incominciò a confezionare mobili con impiallacciature di più lastre piegate e incollate assieme. Ancora oggigiorno si rinvengono in case private ed in alberghi delle provincie renane dei mobili di varia destinazione, nei quali la piegatura dell'intiero mobile o d'alcune sue parti accessorie e di decorazione trovasi assai ingegnosamente condotta. Il primo processo Thonet consisteva nell'immergere più lastre di legno, applicate l'una all'altra nella colla liquida, e nel cuocervele; poi, estratte dal bagno di colla, piegarle con un meccanismo semplicissimo, tenendole obbligate ad una matrice, finchè erano completamente asciutte. Siccome però le singole lastre avevano e mantenevano la tendenza di riprendere la loro disposizione piana, così esse venivano tanto più stabilmente mantenute nella piegatura loro obbligata dalla matrice, quanto più intimamente la colla liquida aveva investito la superficie delle loro pareti; quindi il mobile offriva tanto maggiore solidità quanto più sottili erano le lastre; ma la perfezione di tale fabbricazione si limitava alla piegatura in un sol piano, ossia alle sempiic

curvature. Allora Thonet pensò di introdurre nella sua industria una modificazione che l'ha, si può dire, trasformata, dirigendo i suoi studii e i suoi esperimenti ad ottenere la fabbricazione del mobiglio, non più pacchi o fasci di falde o di fili di legno, ma con pezzi di legno massiccio.

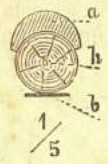


Fig. 1685.

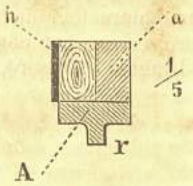


Fig. 1687.

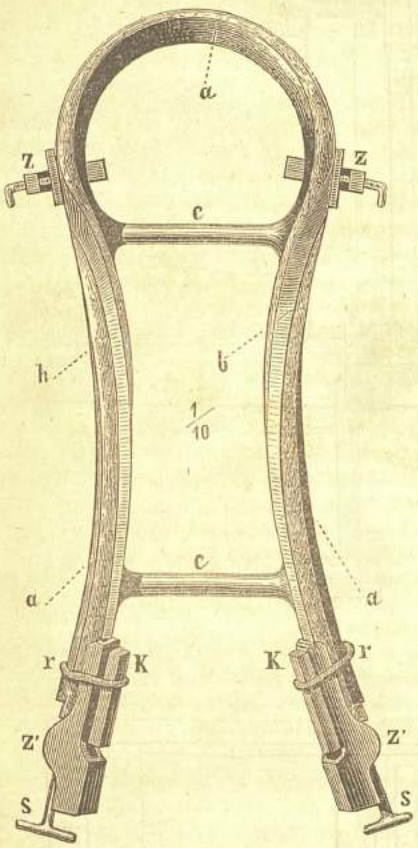


Fig. 1683.

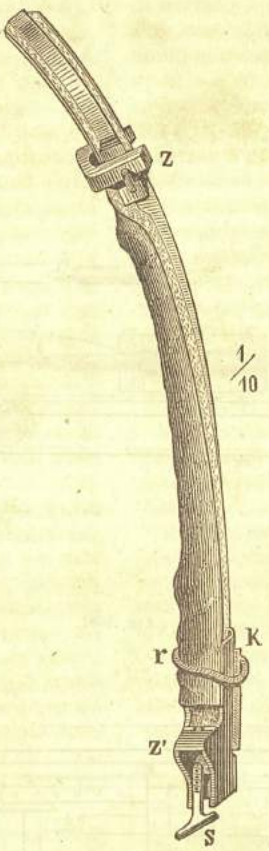


Fig. 1684.

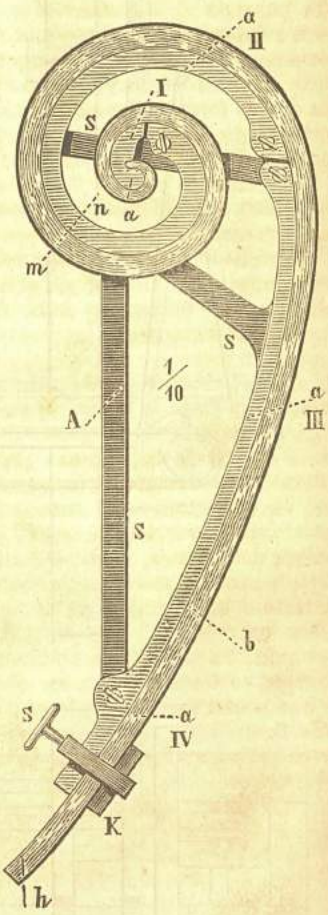


Fig. 1686.

Tenendo dietro a questo nuovo intento, l'industria Thonet prese in breve uno straordinario sviluppo; nell'anno 1856 sorse una fabbrica nei dintorni di Koritzschan in Mähren, luogo assai ben dotato di legnami d'opera; quivi il legname viene completamente preparato alla piegatura da 6 a 24 ore, secondo i suoi diametri. I banchi di lavorazione, l'applicazione alle matrici ed ogni minimo dettaglio di confezione viene compiuto da meccanismi automatici. La facilità con cui si ottengono i bellsimi prodotti in legno piegato ha permesso al benemerito Thonet di diffondere e perfezionare sempre più la sua industria, la quale sostiene senza confronto la concorrenza di tutte le analoghe straniere, offerendo i suoi mobili a prezzi incredibilmente moderati.

Semplicissimo è il principio e per conseguenza semplicissimo il processo della preparazione del legno, il quale, come dagli accenni suesposti, consiste nella riduzione di pezzi massicci mediante il vapore. Delle macchine per foggiare mobili o parti di mobili facciamo seguire un cenno descrittivo, riassumendole dalla esposizione giacente presso l'Archivio dei Privilegi in Vienna, non senza rammentare, a comprova dello straordinario sviluppo raggiunto da questa industria, che oggigiorno l'officina Thonet produce in media all'anno 100,000 mobili.

Macchina dei fratelli Thonet privilegiata nell'anno 1868. — La macchina dei fratelli Thonet (fig. 1681 e 1682) serve a predisporre alla curvatura le aste a sezione rettangola che debbono entrare a costituire i mo-

bili, rendendone anzitutto la sezione circolare, e regolandone lo spessore a seconda del bisogno. Sulle faccie superiori delle due guide di un robusto telajo di legno scorre una slitta *a* sulla quale è montato un fuso *b*. Di contro al fuso vengono fatte passare per un'apertura quadrata praticata secondo l'asse della puleggia *c* le aste di legno, e spinte fino a che riescano all'apertura limitata dal coltello *d*. La puleggia riceve il suo movimento rotatorio dal motore, oppure da una ruota di trasmissione *q* fissata sullo stesso asse della puleggia *r*, e di qui la rotazione è trasmessa a *c*. La slitta *a* riceve un movimento di va e vieni comandatole da una catena *m* avvolta ai due rulli *t* e *v*, e nelle cui maglie si infigge la punta *e* fissa alla slitta. Il tamburo *v* è coassiale e fisso alla puleggia *f*, la quale riceve il movimento dal tamburo *s* sul cui asse è montata la ruota *h* comandata direttamente dal motore. Mediante il movimento della slitta *a* il pezzo di legno, posto in rotazione dalla puleggia *c*, vien forzato a passare entro l'apertura *d*, e di qui sotto il coltello *i* applicato al regolo *g* mobile secondo il suo asse. Di fronte alla punta *b*, all'estremo del banco si trova un'altra punta *l* fissa ad un robusto traverso *m* (fig. 1682). Fra le due punte vien fissata l'asta che si vuol preparare. La punta *l*, e con essa le due guide *n k o* si muovono di conserva colla slitta, e queste, atteso il loro profilo *n' k' o'* imprimono al regolo *g*, e quindi al coltello che vi è fissato, dei sumovimenti orizzontali, sicchè l'asta di legno che vi sottopassa, spinta dalla slitta *a*, e messa in rotazione dalla puleggia *c*, viene dal coltello *i* più o meno profondamente intaccata; e di qui la forma risultante all'asta in lavoro. Il particolare *p* (fig. 1681) mostra il profilo che acquisterebbe l'asta lavorata nel caso e secondo la disposizione presentata dalle fig. 1681 e 1682. Il pezzo elementare, foggiato nel modo ora esposto, viene portato nella camera del vapore, ed assoggettato all'azione del vapor d'acqua umido. Tolto dalla camera del vapore, viene, coll'ajuto di una piastra di ferro, piegato a mano o con mezzi meccanici, e quindi adattato in una forma di ghisa: questa operazione vuol essere eseguita sollecitamente. La forma corrisponde esattamente a quella della porzione di mobile che si vuol foggiare, ed è costituita da un tubo tagliato per l'asse o da una grossa matrice di ghisa.

Le figure 1683, 1684 e 1685 rappresentano una delle forme più comuni per dossale delle sedie; *a* è la forma di ghisa in un sol pezzo colle traverse *c*; *h* rappresenta l'asta di legno di sezione circolare, già foggiata ed assoggettata al vapore entro la forma. La sezione rappresentata dalla figura 1685 dimostra come la parte convessa della sua superficie sia armata mediante la piastra *b*. Colle morse *z* e con cunei di legno, l'asta di legno curvato viene saldamente fissata da una parte alla forma, dall'altra alle piastre. Le scarpe *z'* hanno una speciale disposizione quando debbono servire all'importante ufficio di foggiare il capo del pezzo elementare. La vite *s* prende col suo verme il capo dell'asta curvata: girando la vite da sinistra a destra, la scarpa di ferro viene tirata in giù, e quindi il cuneo, legato all'asta coll'anello *r*, seguendo il movimento della scarpa, serra maggiormente il capo dell'asta curvata contro la forma.

Le figure 1686 e 1687 presentano altra delle molte forme elementari vista di fianco e di profilo secondo la sezione *m n*, che serve per foggiare i pezzi di legno *a voluta*.

L'industria Thonet impiega attualmente 4500 operai, 10 macchine a vapore, 260 cavalli di forza, e produce giornalmente 2000 mobili. Dall'epoca della sua fondazione fino al 1871 fabbricò in totalità 4,181,779 mobili, di cui 3,572,095 sedie; due terzi di questi prodotti vengono esportati, un terzo è spacciato in Austria.

Come dati di curiosità, dai varii rapporti si raccolgono le seguenti notizie:

Una sedia ordinaria esige il consumo di mc. 0.45 di legname; l'industria spoglia annualmente di legname 143 ettari di bosco.

Altri metodi per la piegatura del legno vengono praticati secondo i sistemi Richon, Lenoir e Petitjean, Blanchard, Davidson, Edwin Kilburn, i quali però mirano piuttosto alla confezione dei pezzi per servizio della marina, delle centinature e di simili costruzioni che non all'apprestamento del mobiglio.

L'industria Thonet tende continuamente ad aumentare e a migliorare, non cessando mai di apportare nei proprii procedimenti tutte le modificazioni tecniche e amministrative che la rendono finora superiore alla concorrenza di qualunque altra.

Bibliografia. — *Scientific American*, 1856. — *Artizan*, 1857. — *Deutscher amtlicher*, Bericht von D. v. Vieban und Dr. Schubarth. — *Mittheilungen des. K. K. Oest. Gewerbe Museums*, 1872.

Ing. Cecilio Arpesani.

FINE DEL VOLUME SECONDO

INDICE DEGLI ARTICOLI

CONTENUTI IN QUESTO VOLUME

Caccia e pesca. *V. Beltrandi* . . . . . pag. 5
Calamajo. *V. Beltrandi* . . . . . » 47
Calce, Cemento. *Davide Bocci* . . . . . » 54
Caldaje a vapore. *A. Bottiglia, C. Penati* . » 74
Calderajo e Lattajo. *Pozzi Francesco* . . » 118
Calorico, Calore. *A. Vanzetti* . . . . . » 128
Calzolajo, Zoccolajo. *Pozzi Francesco* . . . » 152
Cammeo. *V. Beltrandi* . . . . . » 170
Campane, Campanello. *V. Beltrandi* . . . » 176
Canali. *S. Cerriana* e *Pozzi Francesco* . . » 194
Canapa. *A. Bottiglia* . . . . . » 212
Candele. *C. Morbelli* . . . . . » 223
Cannelle e Valvole. *P. Verole* . . . . . » 255
Cannello ferruminatorio. *G. Monselise* . . . » 271
Capelli posticci. *V. Beltrandi* . . . . . » 278
Cappelli. *Pozzi Francesco* . . . . . » 280
Caratteri da stampa. *Giacomo Bobbio* . . » 291
Carri e carrozze per strade ferrate. *S. Fadda* » 308
Carri militari, *vedi* Vetture.
Carta, Cartiere. *C. Saldini* . . . . . » 367
Carta dipinta. *V. Beltrandi* . . . . . » 412
Carta moneta. *V. Beltrandi* . . . . . » 431
Carta pesta. *V. Beltrandi* . . . . . » 436
Carta smerigliata e Carta vetrata. *V. Beltrandi* » 441
Carte da giuoco, Tarocchi. *V. Beltrandi* . . » 442
Catene e gomene di ferro e di acciajo. *E. C. Boccardo* . . . . . » 450
Cavamacchie. *G. Monselise* . . . . . » 461
Cave. *C. Capacci* . . . . . » 480
Ceralacca. *F. Sestini* . . . . . » 507
Ceramica. *Luigi Anelli* . . . . . » 508
Cesellatore. *V. Beltrandi* . . . . . » 548
Chimica. *Luigi Anelli* . . . . . » 555
Chiodi. *E. Bonelli* . . . . . » 623
Cioccolata, Cioccolato, Cioccolate e Cioccolatte. *V. Beltrandi* . . . . . pag. 634
Ciottolato e Lastricato. *Pozzi Francesco* . » 644
Colla. *Vincenzo Fino* . . . . . » 653
Colorazione e conservazione dei legnami. *V. Beltrandi* . . . . . » 665
Colori. *G. Monselise* . . . . . » 677
Coltellinajo e Spadajo. *Giuseppe Ciotti* . . » 728
Combustibili. *G. Monselise* . . . . . » 746
Commessure. *Stefano Cerriana* . . . . . » 765
Compassi e strumenti da disegno. *V. Beltrandi* » 794
Concieria. *G. Monselise* . . . . . » 811
Confettiere, Liquori, Sciroppi. *G. Monselise* . » 834
Conservazione dei monumenti. *Mario Zecchini* » 853
Conservazione delle sostanze animali e vegetali. *Luigi Anelli* . . . . . » 858
Contabilità industriale. *V. Gitti* . . . . . » 897
Conterie e Vetri di Venezia. *A. Guadagnini* » 909
Contrasto simultaneo dei colori. *G. Arnaudon, V. Beltrandi* . . . . . » 920
Corazzatura. *E. C. Boccardo* . . . . . » 935
Corde. *E. C. Boccardo* . . . . . » 952
Corde armoniche. *V. Beltrandi* . . . . . » 964
Coreggie. *P. Verole* . . . . . » 969
Cornici di legno tirate a macchina. *V. Beltrandi* . . . . . » 983
Corno, Tartaruga. *V. Beltrandi* . . . . . » 990
Corsi d'acqua, *vedi* Fiumi.
Costruzioni delle macchine. *C. Penati* . . . » 995
Costruzioni marittime. *C. Caveglia* . . . . » 1032
Crine. *Cecilio Arpesani* . . . . . » 1080
Cronometri. *I. Golfarelli* . . . . . » 1082
Curvatura meccanica del legno. *Cecilio Arpesani* . . . . . » 1092