SINDACATO FASCISTA INGEGNERI
TORINO

A. I. 23

30

111

ENCICLOPEDIA

DELLE

ARTI E INDUSTRIE

COMPILATA COLLA DIREZIONE

DELL'INGEGNERE

M^se RAFFAELE PARETO

E VICE-DIREZIONE

DEL CAV. INGEGNERE

GIOVANNI SACHERI

VOLUME SECONDO

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

TORINO

UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE

1880

PROPRIETÀ LETTERARIA

ENCICLOPEDIA DELLE ARTI E INDUSTRIE

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

C

CACCIA E PESCA. — Franc. *Chasse et pêche.* Inglese *Chase and fishing.* Ted. *Jagd und Fischfang* Spagn. *Caza y pesca.*

Il vocabolo *Caccia*, che deriva dal verbo latino *captare*, comprende tanto la caccia propriamente detta, quanto la pesca; poichè sì questa che quella hanno un solo scopo, vale a dire prendere od uccidere animali terrestri od animali acquatici.

Però la parola *caccia* si applica all'arte di prendere od uccidere gli animali terrestri, e la parola *pesca* all'arte di prendere od uccidere gli animali acquatici.

CACCIA

Se vi ha un'arte che possa dirsi antichissima, questa è la caccia, poichè fin dai primi anni del mondo l'uomo dovette certamente difendersi dagli animali feroci ed insidiosi, e procurarsi anche l'alimento colle loro carni.

Trascorrendo le pagine della storia non abbiamo alcun dubbio per convincerci che la caccia sia stata il primo esercizio dell'uomo. Noi lo vediamo armato di pietra e di legno per difendere sè stesso, la sua famiglia, i prodotti della terra, il suo gregge dagli animali feroci. Noi lo vediamo dotato dell'arme più forte, più nobile e più potente che esso non può fabbricarsi, ma che è dono solo di Dio, vogliamo dire dell'intelligenza, a lui riservata, che lo distingue dai bruti, che sopra essi lo eleva e lo rende onnipossente per modo da domare qualunque animale, riuscire a procurarsi armi adatte, studiare le abitudini delle belve, tendere loro agguati, ottenere insomma una supremazia assoluta su di esse. E quest'uomo nudo che sfida il leone, la tigre, l'orso nelle prime età del mondo, che lotta corpo a corpo con loro, che ne riesce vincitore, tutto fa servire al suo scopo, la pietra ed il legno, l'aria e l'acqua, il ferro ed il fuoco, e nella lotta si associa il più nobile degli animali, il cavallo, il fido cane e l'insidioso ed ubbidiente falcone; e colla freccia, coll'arco e colla lancia insegue ed uccide tanto il leone, la tigre, il leopardo e tutte le belve, quanto l'innocente cervo, il daino, la lepre e gli uccelli.

La caccia fu ed è sempre un vasto campo di studio. Il conoscere i diversi istinti e le diverse abitudini delle fiere, il calcolare la forza loro, il deluderne la vigilanza, i diversi mezzi per farle cadere in agguato, cose che col tempo si pervenne non solo a comprendere, ma in cui si riuscì a perfezione, fecero dell'umana creatura il più formidabile nemico, il più assoluto padrone dei bruti, che, domati dal suo sguardo e dalle sue armi, o fuggono o si nascondono, o presi, si lasciano ammansare, e vediamo tigri e leoni pendere dal labbro dell'uomo ed ubbidienti fare del loro corpo sgabello al medesimo.

I pezzi di selce, i frammenti di osso a foggia di punta di freccie che servivano da scuri e da coltelli rozzamente lavorati da mani forti ma inesperti, istromenti formidabili ma prodotti da intelligenze ancora incolte, col tempo scomparvero, come le nomadi famiglie che inseguivano le belve per ucciderle e divorarne le carni, ed in loro vece si introdussero il legno ed i metalli, e primo di questi il ferro, che si può dire segnare il massimo grado di civiltà che finora si abbia raggiunto.

Ma non sono certamente il solo bisogno di difendersi o la fame che abbiano spinto e continuamente eccitato l'uomo alla caccia. Ben più profonde e più alte furono le sue mire. Colle carni degli animali uccisi si cibava, colle pelli si copriva, ed in tal modo egli migliorava il proprio benessere, e questo stesso gli era stimolo potente a continuare.

Progredendo i tempi, moltiplicandosi il genere umano, estendendosi le scoperte e le conquiste, crescendo i bisogni, sorse il commercio, poscia l'industria, e prima e forte cooperatrice di questa e di quello, ecco la caccia.

La caccia, questa passione innata coll'uomo, la vediamo praticata in tutti i tempi e da tutti i popoli del mondo, dal brutale ed oscuro selvaggio all'uomo incivilito. E Nembrod o Nimrod, colui che nel capo x della Genesi è detto il possente nella terra, ci è rappresentato pure quale potente cacciatore al cospetto del Signore. Esaminiamo le antiche storie e vediamo la caccia essere occupazione favorita degli Dei; a Diana,

ad Apollo, a Pane, ad Ercole vincitore del leone di Nemea si erigono altari; e Greci e Romani ci offrono eserciti d'intrepidi cacciatori.

Nell'India, ove le folte ed immense foreste, ove la temperatura del clima e la vastità del paese ajutano la produzione, secondano le abitudini, allettano la dimora dei feroci animali, la caccia fu sempre ed è tuttora coltivata con somma passione.

In Persia, innumerevoli stuoli di cani, eserciti di soldati erano dedicati alle caccie, ed i re stessi possedevano parchi immensi popolati da belve.

È noto che tanto presso i Galli quanto presso il popolo germanico la caccia era praticata quale scuola di guerra.

Senofonte, Arriano, Oppiano scrissero trattati sulla caccia dei Greci, i quali vi si dedicavano con tal furore da abbandonare per mesi e mesi continui le loro case; cacciavano il leone, il cinghiale, il cervo: si servivano dei cani, uccidevano coi giavellotti.

Nei *Commentarii* di Cesare troviamo che la caccia fu sempre tenuta in sommo onore presso i Galli, che preferivano e davano grande importanza a quella dei bufali.

Leggiamo la storia delle scoperte del Nuovo Mondo, e Cristoforo Colombo ed Amerigo Vespucci trovano selvaggi tutti intenti alla caccia ed alla pesca, e fare di queste due arti le loro fonti di vita e di guadagno.

Nel medio evo la caccia divenne occupazione riservata solo ai re ed alla nobiltà; qualunque gentiluomo aveva l'obbligo di saper cacciare. Il *grande falconiere* aveva sotto i suoi ordini cinquanta carri a sei cavalli, cinquanta gentiluomini, cinquanta ajutanti, trecento falconi; i re ed i feudatarii avevano centinaja di cani, numerosi equipaggi, ed i grandi d'allora come quelli di ogni epoca si compiacevano di immergere il coltello nella gola del timido cervo spinto alla portata del colpo dai battitori, e che sgozzato da mani sovrane le lordava di sangue innocente. Passatempo crudele, ma caro, e proprio dei gran signori, che poi applaudivano, carezzandoli, i veloci levrieri inglesi, di razza pura al punto da poter vantare la discendenza retta come i patrizii delle crociate. Si è nel medio evo che troviamo promulgate apposite leggi troppo speciali e troppo ingiuste, e Gontrano e Carlomagno ne pubblicarono molte per regolare le privative di caccia, i furti, la conservazione e la custodia degli animali.

Se nei primi tempi la *caccia* fu propriamente una vera guerra dell'uomo contro gli animali selvaggi, nemici formidabili e sanguinarii, col progredire della civiltà essendosi poco alla volta liberati territorii e regioni intiere da tali popolazioni infeste, essa assunse due altri aspetti; divenne *passatempo gradito ed utile* e *fonte di guadagno immenso*. Dicemmo *passatempo gradito ed utile* perchè abitua l'uomo alla fatica ed al moto, lo rende agile e leggiero, lo distrae dalle ferme e serie occupazioni, diverte senza snervare il corpo, dà un vivo piacere senza languore e senza sazietà, perchè si inseguono le bestie, si uccidono, si mangiano e se ne ricava utile; esilara lo spirito, è una scuola pratica di fisiologia e di storia degli animali per lo studio che si fa della loro specie, dei loro costumi e dei loro istinti; interessa al più alto grado l'economia rurale e l'agricoltura; come il ballo, è uno dei piaceri che soddisfa di più la vanità umana: è *fonte di guadagno immenso* perchè, come vedremo, ha parte importantissima nell'industria e nel commercio.

Noi abbiamo premesso questo po' di storia sommaria sulla caccia, e crediamo di non esserci di troppo dilungati, perchè il tema è vastissimo e molte sarebbero ancora le cose a dirsi sull'origine di essa, sul suo sviluppo e sui modi di praticarla, ed ora diremo brevemente della caccia degli animali feroci che non vivono nei nostri climi, per poter poi maggiormente descrivere le diverse caccie praticate sul nostro continente, che fra tutti i doni avuti per posizione, produzione, clima e coltura ebbe il sommo di non essere tormentato dalle belve e dai rettili immondi.

Divideremo il nostro lavoro in due grandi parti, e saranno: 1ª *Caccia a corsa ed a tiro.* 2ª *Caccia a tiro.* La prima comprende la *caccia delle belve* e le *grandi caccie*, la seconda le *piccole caccie.* Come appendice ad esse, diremo poi dei *cavalli*, *cani*, *armi*, *munizioni*, ecc.

Caccie a corsa ed a tiro.

Caccia delle belve. — Come accennammo poc'anzi, per la propria difesa contro l'innumerevole stuolo di animali feroci, l'uomo aveva l'*intelligenza*, il *nudo corpo*, il *proprio coraggio*, una *pietra* ed un *bastone.* Ecco le sue prime armi. Col tempo alla *clava* succedono la *picozza* ed il *coltello di selce*, le *mascelle di orso colle zanne acute e taglienti*, le *armi d'ossidiana* di cui si trovarono avanzi anche in Italia a Perugia in Val Vibrata ed in Sardegna, la *mazza*, la *lancia*, il *giavellotto a scacco*, il *contus romano*, il *tridente*, gli *archi di legno e di metallo* di diverse foggie colle striscie di cuojo o col crine di cavallo, le *freccie* a punta di pietra, di osso, di bronzo e di ferro, e con tutti questi strumenti l'uomo vince e supera il formidabile assalto del leone, della tigre e dell'elefante.

Il mille e trecento colla *polvere* ci apporta lo *schioppo* e con ambedue una grande rivoluzione nell'arte della guerra e della caccia.

Con una miccia, con selce piromaca, mediante congegni al fondo di canne di rame, di bronzo e di ferro si accendeva la polvere, e questa per la forza esplosiva gettava con impeto palle assassine alle vittime; poi altri passi giganteschi, ed il cacciatore versa tranquillamente nel fucile *polvere e projettile* che è di palle o di pallini, secondo lo scopo, li assicura con stoppacci che calca con una *bacchetta;* a vece della selce ed acciarino c'è un *cappelletto fulminante*, ed ora altre nuove armi, nuovo modo di carica, nuovi projettili costituiscono un ramo importante, segnano un notevole progresso nell'arte del cacciatore (V. Armi da fuoco).

Caccia del leone. — Il leone, che ora è relegato, si può dire, nelle vaste regioni dell' Asia e dell' Africa, anticamente veniva ucciso colla *lancia*, colla *freccia* e coll'*arco*, le sue carni servivano di nutrimento, la sua pelle di copertura; appena poi che fu in uso l'*archibugio*, si aprì un nuovo orizzonte alla caccia di esso; l'uomo è più tranquillo, più fidente, più coraggioso, e lo vediamo nell'Arabia scavare fosse immense di forma conica, colle basi più grandi al basso, che misurano dieci metri di profondità e quattro o cinque di diametro alle aperture, in cui di notte, inconsapevole, cercando cibo cade il leone, che così preso, è poi ammazzato a colpi di carabina.

Nell'India, l'elefante ajuta l'uomo in queste caccie, e celebri sono quelle fatte con questo animale nei tempi antichi.

Si uccide il leone pel danno immenso che reca agli armenti ed all'uomo; gli indigeni coi peli della criniera si fanno amuleti, la cui virtù è infondere coraggio; i grandi orientali pelliccie di lusso e colle carni un grato cibo.

Molti e molti scrissero sulla caccia del leone e tutti concordano nel dire che se non è colpito al cuore od al cervello, la sua morte, oltre ad essere lunga, è quasi sempre fatale a chi lo caccia, sicchè occorrono per lo più otto o dieci palle di carabina per ucciderlo.

Caccia della pantera. — La pantera, che vive nell'Africa e nell'India, ha la sua bella pelle giallognola chiazzata di rosette scure, molto ricercata nel commercio, ma essendo assai difficile ad essere presa di mira, per la sua estrema velocità e rapidità, è cacciata mediante un agguato ingegnosissimo. Si legano diversi forti fili per un capo ai *cani* di un fucile, e per l'altro ad un pezzo di carne di cinghiale o di bestia qualunque, posto nel sito in cui deve passare la belva. Essa divorando il pezzo di carne muove i fili e questi fanno esplodere il fucile, che essendo puntato nel sito ove c'è la carne, uccide immancabilmente l'animale.

Caccia della tigre. — La tigre, che è pari al leone in ferocia ed in sveltezza, è pur essa difficile ad essere presa od uccisa. Attualmente nell'India si caccia la tigre con grande apparato d'uomini, di cavalli, di elefanti e di cani-lupi. È poi più conveniente l'uso della carabina invece che del fucile tanto per la tigre quanto pei leoni.

Caccia dell'elefante. — Questo animale colosso, che vive nelle foreste, nelle pianure fertili e sulle sponde dei fiumi dell'Asia e dell'Africa, è cacciato in diversi modi. Nell'Indostan con elefantesse addomesticate gli indigeni attirano gli elefanti selvatici, che poi legano per le gambe ad un albero, e così li prendono per poscia addomesticarli. Usano pure il metodo delle fosse, ma raramente, per la grande difficoltà di estrarli quando vi sono caduti dentro. Talora tribù intiere, munite di trombe, accendendo fuochi, levando alte grida, spaventano gli elefanti, che fuggono ed incappano in recinti appositi fatti da grossi, forti ed alti pali conficcati nel suolo per modo da resistere all'urto di quei grossi animali, da cui non possono più uscire, sicchè vengono poi domati colla fame.

Gli Africani che si dedicano alla caccia dell'elefante, si armano di lunghi schioppi e con essi lanciano nel corpo dell'animale, che assaltano all'aperta campagna, delle aste finienti in punta di ferro a forma di lancia; oppure con sciabole bene affilate ed a due tagli ne troncano il tendine di Achille. Quando usano carabine, le palle sono di piombo e di stagno.

Le caccie all'elefante durano mesi e mesi, ma danno un profitto immenso. Se una volta Alessandro il Conquistatore, i re di Numidia, i re di Persia lo usarono qual bestia di lusso per crescere la pompa dei loro cortei, ora invece è un animale molto utile. Nell'India è la prima bestia da soma, tanto pel commercio, quanto nell'arte della guerra, e tutti sanno di qual potente ajuto sia stato agli Inglesi nelle ultime conquiste, pel trasporto delle artiglierie. Immenso poi è l'utile che si ricava dalle sue zanne che ci danno l'avorio. Sappiamo di zanne di elefanti di Guinea che pesano fino ad ottanta chilogrammi. La sola costa occidentale dell'Africa, per produzione, bontà e grossezza supera l'India intiera. Inoltre la carne di questi animali è buona e molto consumata dagli indigeni.

Caccia del rinoceronte. — Affine all'elefante ecco il rinoceronte. Le foreste ed i fiumi dell'Asia e dell'Africa sono la sua dimora. Viene cacciato dall'uomo con aste, lancie, freccie e colla carabina, sul dorso di veloci cavalli, ed il colpo mortale deve essere diretto al capo.

Oltre alla carne di esso che è saporitissima, alla pelle dura con cui si fanno scudi, tirelle e bardature, colle corna si fabbricano coppe pregiate, manichi di pugnale, ornamenti muliebri e perfino rimedii.

Caccia dell'ippopotamo. — Questo grande pachidermo, che popola le sponde del Nilo, è cacciato come il rinoceronte, ed anche per acqua, e la caccia allora si fa su battelli, ma è molto pericolosa perchè l'ippopotamo talvolta capovolge e sfonda il battello.

Colla sua pelle, che è spessa, si fanno scudi, sferze e bardature, col grasso abbondante che ha tra la carne e la pelle si ottiene, salandolo, un ghiotto piatto tanto avidamente divorato dalle colonie olandesi dell'Africa meridionale. La carne sua è più saporita di quella del rinoceronte, e le sue zanne danno un avorio molto superiore a quello dell'elefante perchè non muta colore. Nell'arte del dentista quindi sono molto stimate, perchè con esse si fabbricano magnifici denti posticci.

Caccia del coccodrillo e dei serpenti. — Il più gran rettile che si conosca è il *coccodrillo*, lungo più di otto metri, che vive nelle regioni dell'Alto Nilo, nei fiumi dell'America equatoriale, di cui fin dai tempi di Augusto si dava spettacolo ai Romani nel circo Flaminio, convertito in *naumachia*.

Si caccia per terra e per acqua; si usano lancie, freccie, fucili, e si deve sempre mirare agli occhi od un po' sopra per ucciderlo, altrimenti, causa la sua pelle durissima, resiste ai più forti colpi. La stagione più propizia è l'inverno, epoca in cui i coccodrilli sono intormentiti, mentre in giugno, mese dei loro amori, sono pericolosissimi.

Quantunque nell'India sia venerato come sacro a Visnù, pure viene cacciato accanitamente dappertutto, non per la carne, che manda un cattivissimo odore, ma pei *denti*, pel *grasso* e per la *pelle*. Coi primi si fanno oggetti varii e pipe; dal secondo, nella Luigiana, si ricava un buon olio per le macchine; e colla terza, conciata, si ottiene un robustissimo e spesso corame, dalla superficie a quadretti irregolari, che serve per fare *scarpe*, *sacchi* e simili arnesi.

I *serpenti* sono di molte specie, velenosi come il *crotalo*, non velenosi come il *boa*, si trovano soltanto nei continenti meridionali, e sotto i tropici raggiungono talvolta proporzioni enormi. Sono molto temuti dall'uomo, che tenta ucciderli con freccie, lancie, accette e carabine.

Nell'America meridionale si uccide il *boa* col fucile e persino col poco nobile *bastone;* nel Brasile poi lo si prende con lacci appositi. Della pelle di esso, come di quella di certe altre specie, si fanno *stivali*, *selle*, *scarpettine*, *buste per sigari* e *portafogli*.

Se noi ora seguitassimo a descrivere partitamente le caccie dell'innumerevole schiera di animali selvaggi che sono nelle diverse parti del mondo, oltre alla mole del lavoro, non arriveremmo a formare una completa rivista di tutti i metodi praticati.

All'articolo Armi da fuoco si parlò di fucili, di carabine e di cartuccie, e noi qui aggiungiamo che, anche usando il metodo della bacchetta, benchè in disuso, oppure le cartuccie, le palle hanno una parte importante nella caccia alle belve, sicchè si deve conoscerne il peso, la durezza e la composizione. Usando una lega di piombo e di stagno in cui il primo entri per i quattro quinti ed il secondo per un quinto, si hanno eccellenti palle. È da considerare che una palla è buona quando non riceve l'impronta dei denti, metodo semplice e praticato da tutti i cacciatori.

La palla di piombo e di stagno, nella proporzione detta, colpendo l'animale nell'osso, si appiattisce, ma conserva una forma sferica tale da poter vincere ancora qualunque resistenza ed andare avanti.

Se la palla non è dura abbastanza, si divide, come se

fosse una palla esplodente, in piccole particelle, e queste aderendo all'osso lo frantumano; così si storpia l'animale, ma non lo si uccide.

Diciamo ciò per l'elefante, pel rinoceronte, per l'ippopotamo ed anche per i bufali, animali dalla pelle dura e dalle ossa durissime. Le palle di piombo solo possono però servire alla caccia del leone, della pantera, della tigre, animali dalle ossa meno resistenti. Se poi la palla contenesse molto stagno, essa penetrando nel corpo conserva la forma sferica, cioè raggiunge il massimo grado di penetrazione ed il massimo grado di percussione.

Le stesse osservazioni facciamo riguardo al peso della palla. Cacciatori celebri affermano che i piccoli calibri richiedono maggiore abilità, ma il colpo è *netto* e causa di poco dolore; tuttavia sono di difficile applicazione nella caccia dell'elefante, vulnerabile solo all'orecchio ed alla spalla, ed in quella dell'ippopotamo, che ha solo una leggiera tacca sul capo, in cui penetrando una palla, gli può causare la morte.

Grandi caccie. — Lasciamo le belve ed i forti colossi, taciamo dei molti e molti loro compagni, e, restringendo le fila del nostro scritto, veniamo a parlare delle grandi caccie le quali riguardano il *cinghiale*, l'*orso*, il *lupo*, la *volpe*, il *cervo*, il *daino*, il *capriolo*, il *camoscio* e lo *stambecco*.

Caccia del cinghiale. — Questo animale feroce e selvaggio, di cui diverse razze vivono in America, nella Guinea, nell'Africa, che si trova pure in molte foreste di Russia, di Polonia, di Germania, di Spagna, di Francia e della nostra isola di Sardegna, fu sempre tenuto in gran conto dai cacciatori. I Romani, parlando di grandi caccie, danno il posto d'onore al cinghiale, e questo esempio fu pure seguito nel medio evo dai re, dai principi, dai signori; attualmente poi, e più di tutti, dagli Inglesi.

Quando diviene vecchio, esso diventa brutale, forte e spaventevole tanto all'uomo quanto ai cani, che egli sventra ed uccide con furore.

Gli si fa caccia aperta con fucili e carabine cariche a palla, con robusti e rozzi cani detti *mastini*, i quali unici resistono alla corsa sfrenata e non soffrono il nauseante puzzo che emana dal suo corpo.

I cinghiali giovani sono velocissimi e fuggono, ma stancandosi presto vengono raggiunti ed uccisi; invece i vecchi si rivoltano ai cani che li inseguono, ne sventrano parecchi, e se si addossano ad una rupe o ad un albero, oltre al fucile ed alla carabina si deve ricorrere alla *bajonetta* innestata alla canna del fucile oppure al *coltello* o *daga da caccia* bene affilata, e con mano ferma, occhio preciso, colpo sicuro, ferire mortalmente l'animale.

Il cinghiale reca danno grande ai campi ed alle vigne prossime alle foreste in cui vive, sicchè la caccia ad esso è una delle più belle e delle più utili per l'agricoltura.

Aggiungiamo poi che la carne sua è saporitissima, tanto più le coscie e la testa; colle sue setole pungenti si fabbricano spazzole e grossi pennelli, e colla pelle conciata si fanno crivelli per le industrie.

La caccia al cinghiale segna un triste ricordo nella storia della Casa di Savoja, poichè *Amedeo VII* detto il *Conte Rosso*, già malaticcio, e pure cacciatore indefesso, periva a trentun anni a Ripaille nel 1391 per una caduta da cavallo, mentre a briglia sciolta inseguiva uno di questi animali.

Caccia dell'orso. — L'orso è pur esso feroce, abita, come si sa, in paesi freddi e nelle montagne più elevate. Vi ha l'orso bianco e l'orso nero. Quello si trova solo nei ghiaccai presso ai poli, questo nella Cina e nel Giappone; in Svezia, in Norvegia, in Polonia, in Russia; sulle montagne della Svizzera, sui Pirenei e sui monti più remoti delle catene delle nostre Alpi e degli Appennini. Vive solitario, si pasce di ghiande e di castagne, ma assale anche le greggie. Dimora in caverne recondite od in tronchi d'alberi vecchissimi e soltanto di notte esce in cerca di cibo. È ghiottissimo del latte, del miele e dell'acquavite. Possiede armi formidabili per difendersi, quali sono i suoi denti acuti e taglienti, le sue unghie a becco d'aquila e la grande forza delle sue zampe anteriori. Il cacciatore sa tutto ciò, per cui cerca ucciderlo con diversi mezzi e procura colpirlo od alla spalla od alle coscie.

Lo si caccia *all'agguato*, *alla corsa* e *con trappole*.

Caccia dell'orso all'agguato. — In Svezia, in Norvegia ed in Russia si usa scavare fosse in cui si sotterrano dei pezzi di qualche animale morto, si ricoprono con terra e con foglie, e poscia sui sentieri che conducono a quelle e per cui si sa o si suppone che debba passare l'orso, si spandono altri pezzetti di carne. L'orso, di notte, attratto dall'odore di essi, cerca di togliere colle zampe la terra e le foglie, ed in questo mentre i cacciatori armati di carabina e nascosti dietro alberi o dietro rupi, lo uccidono.

Talora l'orso, solo ferito, si rivolta al cacciatore, per cui questi deve sempre avere un forte coltello con cui liberarsi definitivamente dal terribile avversario. Si sa poi che da soli non si intraprende questa caccia, sicchè, fallito un colpo, un secondo non tarderà a stendere morto l'animale.

Siccome poi l'orso, come si disse, è avido dell'acquavite e del miele, si usa pure in fossette spargere di queste materie, esso le assorbe, si ubbriaca, perde i sensi, si sdrajá, ed allora è facile ad essere ucciso.

Un altro agguato ingegnoso che si pratica nella Luigiana e nel Canadà, è di raccogliere combustibili attorno agli immensi alberi cavi delle folte foreste in cui si ritirano gli orsi. Di notte accendesi il fuoco, l'orso si arrampica sull'albero, e qui stando viene ucciso.

Caccia dell'orso a corsa. — Conosciute le traccie delle zampe dell'orso, sul monte o nelle foreste, si va in molti con una numerosa *muta* di mastini allevati per questa caccia. Lo si stana con cani più piccoli, poi, quando fugge, gli si slanciano addosso i mastini che lo mordono sulle orecchie e sul corpo, e dopo qualche ora di corsa si riesce ad ucciderlo o col *coltello da caccia* o collo *spiedo* che non è altro che una breve lancia.

Caccia dell'orso con trappole. — Volendo prendere quest'animale vivo, si usa scavare una grande fossa, ed al fondo di essa, mascherata all'apertura da rami e foglie, si mette del miele e dell'acquavite. Attratto l'orso dall'odore, vi si getta dentro, e gettandosi fa muovere un piuolo il quale mette in moto un tavolato che era nascosto sotto le foglie e che, chiudendo la fossa, lo fa prigione.

Si dà la caccia all'orso non solo per proteggere le mandre che sono presso i monti in cui esso vive, ma anche per la pelle sua a lunghi peli, con cui gli abitanti del Nord si fanno delle vestimenta che loro procurano un grato calore e che da noi serve per berretti, tappeti da vettura e da stanza da letto o da studio.

La carne d'orso è buona se è giovane, ma se è maturo si può solo mangiare la parte del dorso detta filetto e le zampe anteriori. Il grasso poi che se ne ricava è molto ricercato perchè serve a preparare le finissime pomate pei capelli e per la pelle, è utile come alimento e come materiale d'illuminazione.

Caccia del lupo. — Questo animale carnivoro, di cui varie specie si trovano tanto in Europa quanto in Asia, fra le bestie è il modello del cacciatore a perfezione; conosce i luoghi ove deve passare la sua vittima, conosce il suo ritiro e sa i modi di prenderla tanto di giorno che di notte.

L'uomo gli contrasta questo onore e lo perseguita ardentemente, pel danno immenso che reca all'agricoltura, e pel nessun profitto che da esso può ricavare; sicchè lo caccia in diversi modi.

Caccia del lupo a corsa. — Occorrono buoni cani bracchi, eccitati, incoraggiati e addestrati ad inseguire il lupo, onde possano vincere la forte ripugnanza che hanno di esso. Stanatolo, lo si insegue in molti a piedi od a cavallo; raggiuntolo o per stanchezza o perchè cerca ritornare sui suoi passi, viene ucciso facilmente col fucile.

Caccia del lupo all'agguato. — Al giunger della notte si aspetta l'animale stando nascosti entro piccole capanne appositamente costrutte in siti ove si sa dover esso passare, ma avendo il lupo, come il cinghiale, l'odorato e l'udito finissimi, si preferisce aspettarlo stando su alberi e rivestendosi le gambe ed i piedi con pelli di tasso, puzzola, volpe o faina, profumate di muschio.

Si usa pure attenderlo all'agguato mediante pezzi o cadaveri interi di bestie e posti alla portata del tiro del fucile.

Caccia del lupo coi battitori. — Una caccia comunemente usata in tutti i paesi in cui vive questo animale e che si pratica specialmente d'inverno, è quella coi *battitori.*

Si radunano persino in cinquecento persone, dividendosi parte in tiratori, parte in battitori. I primi procedono avanti a venti o trenta passi di distanza l'uno dall'altro e si occultano dietro macchie o siepaglie, dentro fosse o tronchi d'albero, conservando un profondo silenzio, ed in prossimità della foresta in cui si suppone poi dover cercar rifugio il lupo. I battitori seguono i tiratori e circondano la foresta od il sito da cui vogliono far fuggire l'animale; ad un cenno del capo, con alte grida, suoni, colpi di pistola cariche a polvere, e battendo contro tutti i cespugli spaventano il lupo, che cerca fuggire, ma le palle dei tiratori lo uccidono.

Con una battuta sola in certi luoghi infesti da molti lupi se ne ammazzano persino dodici.

Nei nostri paesi di montagna si pratica la *caccia del lupo con trappole*, perchè ad essa bastano pochi individui e talvolta anche un solo. Si scavano diverse fosse nei siti frequentati dal lupo, che abbiano forma di tronco di cono aventi le basi di un terzo più larghe dell'apertura e profonde cinque o sei metri. Acciocchè non si riempiano della terra che può staccarsi casualmente, si rivestono le pareti con tavole di legno, ed il fondo con paglia o foglie secche per evitare malanni a chi per caso vi incappasse. Si pone un travicello che attraversa nel mezzo l'apertura della buca e che porta scorrevole un anello il quale è fisso nel centro di un tavolato che chiude la bocca della buca e che in tal modo rimane in bilico, ma gira e cade al minimo movimento od alla minima pressione.

Il tavolato ha diversi fori in cui si infiggono rami d'albero, e fra questi si pone qualche animale morto, coprendo il tutto poi con foglie e terra per modo che non si possa scorgere la *trappola.* Il lupo, attratto dall'odore, corre per cibarsi, il coperchio della fossa gira e getta in essa l'avida bestia. Da noi è anche in uso la *trappola in ferro a branche dentate* nascoste da foglie; ma conviene uccidere l'animale appena è preso, onde evitarne la fuga, che spesse volte accade, benchè lasci una parte di sè stesso nell'apparecchio insidioso.

Siccome poi esso è affatto inutile e perfino la sua pelle è brutta e grossolana, e di tutti i lupi solo il *nero* della Siberia ha i peli lunghi e lucenti, e dà una pelliccia molto stimata, così in Italia ed in altri paesi si usa anche avvelenarlo con *carne di cane corrotta con noci vomiche*, e si adopera quella di cane perchè questo non mangia del suo simile, ed in tal modo si evita di avvelenare il più grande ajuto dell'uomo nella caccia.

Caccia della volpe. — Descriviamo qui la caccia della volpe, notissima nella maggior parte d'Europa, perchè ha grande affinità col lupo, e lo vince in scaltrezza, astuzia e rapacità.

Il suo odore fetido eccita i cani, che la inseguono volonterosi e con piacere, ed il cacciarla è cosa molto divertevole. In Italia nella *campagna di Roma* si fa la caccia della volpe con grande apparato, ed i *gentlemen* inglesi vi spiegano tutto il lusso di cavalli e di cani, ne fanno la loro caccia per eccellenza, la loro occupazione favorita.

La volpe ha vista, udito e odorato finissimi, epperciò si richiede grande riservatezza con profondo silenzio da parte dell'uomo. Quando viene inseguita dai cani per due o tre ore e riesce a sfuggire al tiro del cacciatore, ritorna sui suoi passi verso la sua tana, e se scampa una seconda volta alla morte, fugge per non più ritornare.

Un modo originale di caccia della volpe si fa col mezzo di un *cane bassotto* simile al *segugio*, che l'assalta nella tana e lotta con essa, eccitato sempre dalla voce del cacciatore, il quale intanto zappa la terra del covo, scopre la preda, l'afferra subito con forti molle, le getta sul capo una museruola, e poi legandola con corde, riesce a trascinarla fuori viva.

Quando la tana non si può abbattere o per la troppa profondità o perchè è nella pietra, allora il cane bassotto vi penetra dentro, abbaja, lotta, la perseguita, fintantochè cerca uscire da un'altra apertura, ove però l'attende il cacciatore col fucile.

Accade talvolta che la volpe resista internamente, ed allora la si fa stanare accendendo fuoco all'apertura della tana in modo da empire questa di fumo e di calore.

Avendo il covo molte aperture, si deve chiuderle tutte, meno una, con terra ben compressa e con pietre. Su quella lasciata libera si applica una forte rete a foggia di borsa a maglie di sessantotto millimetri di larghezza, fatta con cordicelle di 8 millimetri di diametro; dinanzi ad essa si accende del fuoco dirigendone il fumo nella tana. Appena si ode la volpe avanzarsi, si aumenta la densità del fumo accendendo un pezzo di tela solforata, ed introducendola con un bastone nel covo stesso, sicchè essa sentendosi maggiormente soffocare, esce, incappa nella rete che si serra all'istante, e poi viene subito uccisa acciocchè non abbia tempo di rodere le corde e fuggire.

Quando la volpe lascia un bosco per rintanarsi in un altro, cerca tutti i passaggi coperti e nascosti, ed aspettandola in questi siti, la si caccia comodissimamente.

Nel tempo in cui le femmine hanno i volpicini e che vanno al sole fuori della tana colla madre, riesce facile ucciderli tutti stando in agguato.

Inoltre, nei siti in cui comunemente passa, che si riconoscono dalla traccia delle zampe e dagli escrementi, si possono tendere lacci, scavare fosse, montare trappole in ferro, ed un modo ingegnosissimo è quello di appendere ad un uncino di metallo acutissimo, fisso ad un ramo di albero, un pezzo di carne. Il ramo viene incur-

vato mediante una cordicella ed un piuolo conficcato nell'albero. Quando la volpe saltando addenta la carne, muove il piuolo, il ramo s'innalza, l'uncino penetra nel palato di essa, cosicchè rimane sospesa per aria e facile preda del cacciatore.

La distruzione della volpe è importantissima per l'agricoltore, poichè lo rovina nei suoi interessi distruggendone il pollame e l'uva; per il cacciatore stesso, giacchè divora gli uccelli presi nelle reti, le quaglie, le pernici, e persino le lepri.

Notiamo ancora che la sua ricca coda è di ornamento nelle bardature dei cavalli di fatica o di quelli da viaggio.

Caccia del tasso, della faina, della donnola. — Una caccia che si pratica come quella della volpe, è la *caccia del tasso*, animale di corpo lungo e gambe corte, ma con pelle dura e fortissimi denti. Ha la carne buona, se di giovane età, e la pelle, benchè con peli ispidi e duri, è usata dai fabbricanti di finimenti di cavalli.

Dopo il tasso, la *faina*, la terribile distruttrice di polli, colombi e uova, tanto temuta dagli agricoltori, che per ciò appunto cercano ogni mezzo per distruggerla. Si prende con trappole in ferro, con lacci o calappi di crine e mediante un ingegnoso stratagemma che consiste nel legare una corda ed un pezzo di carne ad un fucile carico; la faina mangiando la carne fa scattare il colpo e si uccide da sè medesima.

La pelle di faina dà una pelliccia di poco pregio.

Possiamo ancora nominare la *donnola*, piccolo animale nocivo come la faina, che si caccia con piccole trappole di ferro, con calappi o lacci di crine di cavallo posti all'ingresso dei fori per cui penetra nei pollai.

Caccia del cervo. — Di tutti gli animali che l'uomo sacrifica per soddisfare il suo barbaro piacere, nessuno certamente è più bello, più elegante e più pacifico del *cervo*, che vive tanto nelle selve d'Europa quanto in quelle dell'Asia, dell'America ed anche dell'Africa.

La caccia del cervo fu sempre ed è ancora un esercizio graditissimo e praticato dai re e dai grandi signori, perchè richiede un certo apparato d'uomini, di cavalli e di cani. Contuttociò il fortunato proprietario di foreste abitate da cervi può anche solo o coll'ajuto di qualche amico e con fidi cani fare questa caccia. Ma per ben riuscirvi occorrono molte nozioni, che si possono acquistare soltanto coll'esperienza e che diedero origine a regole molto complicate.

Essa principalmente richiede una conoscenza perfetta dell'età mediante le traccie dei piedi, o gli escrementi. Il maschio ha il piede più grosso della femmina, ed andatura regolare. Il cervo giovane cammina irregolarmente, ed il vecchio lascia l'impronta dei piedi anteriori più grande ed irregolare perchè le unghie si dilatarono per indebolimento. Gli escrementi poi servono a dare indizii quando il terreno non abbia ricevuto l'impronta del piede. La caccia nobilita tutto, e quindi con cura essi vengono raccolti, esaminati, discussi e persino gustati. In primavera ed in estate lo sterco dei cervi vecchi è molle, quello dei giovani compatto e rotondo. D'autunno e d'inverno invece si giudica solo dalla maggiore o minore quantità e dall'odore.

La primavera e l'inverno sono poco adatte per cacciare i cervi, perchè in queste stagioni vivono insieme a torme e nascosti; invece l'autunno, a preferenza ancora dell'estate, è la stagione più propizia.

Cacciando in molti si abbisogna di un *capocaccia*, il quale dispone i cacciatori in diverse stazioni nelle foreste in cui si sa essere il cervo. Poscia dei *caccini* colle *mute di cani* cercano l'animale; scovatolo, danno l'avviso con un suono di tromba ai cacciatori appostati acciocchè si trovino pronti al tiro.

Il cervo, benchè molte volte deluda cacciatori, caccini e cani ritornando sui suoi passi o nascondendosi, tuttavia alla fine stanco ed affranto dalla corsa e dallo spavento cade vittima o delle palle dei cacciatori, o della rabbia stessa dei cani che lo inseguono; e se fugge in qualche stagno o lago prossimo alla foresta da cui è fuggito, è pure ucciso dai cacciatori appostati dentro battelli.

Allora che è morto, con trombe si avvertono gli altri cacciatori della vittoria, ed ai cani stessi per godere del buon esito della caccia si dà una parte di cuore o di interiora ancora fumanti.

La carne del cervo giovane è saporita, ed è sempre ornamento delle mense sontuose. La pelle sua fornisce al commercio un cuojo di molta durata, morbido ed elastico, per cui serve in certe parti di vestiario. Colle corna si fanno magnifici lavori al tornio, come eleganti manichi di bastone e di parapioggia, tagliacarte, vasi, gingilli, piccoli sostegni e molti utensili domestici. Inoltre essendo composte di sostanza gelatinosa e sottofosfato di calce, danno, mescolate con zucchero, delle gelatine e decotti utilissimi alla medicina.

Resta inutile aggiungere che le belle teste di cervo colle corna lucenti, alte, a molti rami, imbalsamate ed incorniciate, sono vago ornamento delle ricche sale da pranzo e dei saloni di armerie.

Caccia del daino. — Il daino popola i parchi immensi dell'Inghilterra, vive assai numeroso in Francia, in Svizzera ed in Spagna, ma scarseggia in Italia. È meno selvaggio, più delicato e più domestico del cervo, con cui ha molti punti di rassomiglianza. Al pari di esso viene cacciato, ma usa molto maggior artificio nel distornare cani, caccini e cacciatori; tuttavia, inseguito, si stanca facilmente, ed indifeso si lascia uccidere.

Benchè gli Inglesi amino molto la carne di questo animale, da noi, se appena appena conta due anni, non è più mangiata, perchè ha un odore nauseante e disgustoso.

Caccia del capriolo. — Quest'animale delicato, leggiero, vivace e coraggioso, che vive nelle foreste dell'Europa temperata ed intisichisce nei parchi quando non sono estesissimi, è cacciato come il daino e come il cervo.

Corre rapidissimamente, per cui è difficile ad essere inseguito, ma il suo corpo esala un acutissimo odore, sicchè raramente se ne perdono le traccie dai cani. Usa però tanti artifizii di giri e rigiri, saltando, nascondendosi, che stanca sè stesso ma affatica i cacciatori, i quali per ciò appunto godono di più della vittoria.

Si può cacciare senza l'apparato fastoso che si usa pel cervo, ed allora bastano due o tre cani da corsa e di buon naso, ed invece di caricare il fucile con una palla sola, se ne usano parecchie piccole, poichè la pelle di esso non è resistente e le carni sono delicate.

All'agguato si caccia aspettandolo nel sito in cui si sa che viene a pascolare, oppure attirandolo imitando la voce di caprioletti affamati.

Nè qui, come tutte le altre volte in cui parlammo e parleremo di caccie all'agguato, si gridi all'assassinio, poichè la caccia è come la guerra, e le imboscate sono sempre permesse, tanto più poi quando uno è più debole e meno furbo dell'avversario.

In Francia più che da noi è molto stimata la carne dei caprioli dai nove ai diciotto mesi ed anche fino ai due anni.

Colla pelle conciata si fanno fodere di oggetti da viaggio, coperture e guanti; colle corna, manichi di coltelli e piccoli utensili comuni.

Caccia del camoscio. — Un animale la cui caccia è pericolosissima, ed a cui tuttavia si fa continua guerra, è il camoscio. Esso vive sulle più alte montagne dell'Europa occidentale e più specialmente sulle Alpi e sui Pirenei. È delicato e snello; salta da precipizio a precipizio; ha vista, udito, ed odorato finissimi; prudente, vive a torme di venti o trenta individui, ed ha le sue sentinelle, che sono poi i vecchi maschi.

Gli abitatori delle montagne in cui esso si trova hanno una passione immensa per cacciarlo. Generazioni intere periscono vittima del loro ardimento nel fondo dei burroni o rimangono miserevolmente mutilati, eppure dopo l'avolo il padre, dopo il padre il figlio, dopo il figlio il nipote, tutti seguono il fatale esempio del predecessore.

Per andare nei luoghi inaccessibili dove sta, si armano di un bastone avente da una parte una picca, dall'altra un uncino, ambedue di ferro, ed alle scarpe hanno forti chiodi. Qualunque sporgenza, qualunque pietra penzolante, qualunque radice per fragile che sia è di punto di appoggio all'ardito cacciatore; mancano questi, una voragine di cento e cento metri lo aspetta.

Si tira da lontano al camoscio, per cui si usa fucile a canna lunga e palla forzata, oppure carabina a canna rigata.

Si attende una torma all'alba all'agguato e si cerca di sorprenderla. Ma il mezzo più sicuro è di riunirsi in molti di buon mattino ed occupare le montagne abitate dai camosci. I più arditi si arrampicano pei dirupi e cercano colpire la torma, questa si disperde e gli altri cacciatori procurano uccidere i fuggenti.

La carne del camoscio è migliore di quella del cervo, la sua pelle è molto apprezzata, con essa si fabbricano guanti, calzoni per andare a cavallo e perfino scarpe. Colle belle corna piccole, nere, ricurve ad uncino e lucentissime, si fanno eleganti manichi di bastoni per le signore dilettanti di alpinismo.

Il tempo più propizio alla caccia del camoscio è dalla metà di agosto alla fine di ottobre, perchè in quell'epoca la sua pelle ha tutti i requisiti per essere poi conciata e servire ai diversi usi delle industrie.

Caccia dello stambecco. — Questo caprone selvatico ardito e gagliardo, dalle lunghe corna ricurve, ha le medesime abitudini del camoscio, ma vive nei luoghi i più elevati ed inaccessibili delle montagne d'Europa e dell'Asia d'occidente. La caccia che si fa ad esso è pari a quella poc'anzi descritta, ma è ancora più pericolosa e malagevole, poichè il cacciatore, oltre all'essere continuamente fra dirupi ed all'orlo di profondi burroni, talvolta viene precipitato al basso dall'urto dell'animale che tutto ad un tratto si avventa rapidamente sull'avversario.

Le vette delle montagne di *Valsavaranche* in *Val d'Aosta* son testimonii delle recenti faticose caccie allo stambecco del defunto *Re Vittorio Emanuele II*, e nei suoi palazzi d'Italia ed in una nobile casa di Torino si conservano le numerose e belle teste imbalsamate di stambecchi che attestano il colpo sicuro, il coraggio e l'ardire di questo *Re galantuomo*, che a ragione fu proclamato il *primo cacciatore italiano*.

Caccia a tiro degli animali a pelo ed a piuma.

La caccia della selvaggina piccola, tanto a pelo che a piuma, si fa nelle pianure, nei boschi, negli stagni, nelle paludi, sulle rive dei fiumi; i projettili sono piccole pallottole di piombo comunemente dette *pallini*, ed altre ancora più piccole dette *migliarola*, secondo la grossezza della bestia che si deve uccidere.

Essa richiede cure moltissime e riesce sempre bene, a seconda dell'esperienza del cacciatore.

Prima di tutto bisogna percorrere i siti in cui si vuol cacciare *sotto vento*, cioè in modo che il cane possa, anche da lungi, *sentire* la preda. Si cammina lentamente, si ferma soventi, si muovono i cespugli, si battono i piedi per terra, si ritorna sui passi già fatti, si ritiene il cane presso di noi, lo si guida a mano o col fischietto, non si deve mai perderlo di vista; silenzio assoluto, occhio attento.

Fermatosi il cane, si cammina adagio esaminando bene la direzione della *fermata* per non perdere l'animale. Qualunque sia poi la selvaggina, o da pelo o da piuma, occorre lasciarla partire, non aver fretta, fallito un primo colpo procurare che abbia buon esito il secondo.

Camminando sempre accade talora di passare venti volte presso al giaciglio d'una lepre senza disturbarla, ma appena corre, bisogna usare tutta la potenza possibile d'occhi e di orecchi per non fallire il colpo. Il fagiano si sa che corre lungo tempo terra terra prima di spiccar il volo, e quindi si devono abituare i cani a seguitarlo lentamente, e lo si colpisce solo allora che, innalzatosi, vola dritto.

I piccoli fagiani volano tenendosi uno dietro all'altro, e le piccole pernici tutte assieme.

Le pernici rosse, i quagliotti si fanno inseguire nelle macchie, ma per molto minor tempo del fagiano e del francolino.

I leprotti, i conigli saltellano, giuocano innanzi al cane che li insegue, e che se apposta animali a pelo ha la coda molto meno immobile di quando ferma animali a piuma.

Quando si innalza uno stormo di pernici, se si può, si uccide il padre e la madre, così resta più facile la presa di tutte le altre.

Talora, e ciò succede spesso, si caccia in molti, ed in questo caso si cammina in fila a venti o trenta passi di distanza; cacciando poi nei boschi la beccaccia, la pernice, il fagiano, si deve mai tirare il fucile all'altezza d'uomo, nè di fianco nè indietro, ma sempre avanti ed un po' in alto. La beccaccia va colpita allora quando con rumore si getta attraverso i rami degli alberi.

La caccia nelle paludi e negli stagni si pratica con cani da ferma di razza spagnuola, perchè a preferenza di tutti vanno con piacere nell'acqua.

Il cacciatore porta alti stivali di cuojo che arrivano fin oltre metà coscia, e che vengono resi impermeabili all'umido ed all'acqua fregandoli presso al fuoco con una miscela di sego e di strutto in parti uguali e con un poco d'olio d'oliva, cera vergine ed olio di terebentina, pure in parti eguali ma un poco inferiori a quelle di sego e di strutto.

Si tira all'anitra ed all'oca selvatica appena si sollevano, alle beccaccine qualche tempo dopo, e si lasciano volar dritti la querquedula, il piviere e la gallinella.

Assestando un secondo colpo ai grossi uccelli di acqua, si opera benissimo.

Questi *precetti* sommarii non sono poi in tutta regola seguiti dalla maggior parte dei cacciatori. Moltissimi anzi scaricano il fucile appena si alza la selvaggina, e ne ritraggono due vantaggi: uno è di aver tempo a tirare un secondo colpo se il primo andò fallito, l'altro poi è che possono fare *doppietto*, cioè uccidere due selvatici di seguito.

Caccia della piccola selvaggina a pelo. — *Caccia della lepre.* — Questo rosicante, stordito, leggiero e pauroso, abbonda in Francia ed in Inghilterra, ove gli si dà la caccia con grande sfarzo di uomini, di cavalli e

di cani. In Italia la lepre è pure abbastanza nota ed in buon numero, ma non è cacciata tanto fastosamente, e causa prima è la mancanza di un grande spazio per esercitarla.

Però nell'autunno, che è la stagione in cui i terreni sono *liberi*, si pratica il modo detto a *rastrello*. Sul sito della caccia si radunano *cacciatori*, *caccini*, con una coppia di cani levrieri caduno, e venti o trenta *battitori* per cercare la lepre. Disposti in una sola fila questi ultimi a cinque o sei metri di distanza, ed alla loro sinistra ed alla loro destra i cacciatori in modo che caduno abbia un caccino, si avanzano tutti lentamente; i battitori percuotono con rami o bastoni le stoppie, i cespugli e le macchie, i cacciatori son pronti col fucile ed i caccini attenti per rallentare i cani. Comparsa la lepre, se i cacciatori in avanti vicino ai battitori falliscono il colpo, i caccini la fanno inseguire dai levrieri, che, raggiuntala, talvolta tuffano il loro lungo muso nel suo sangue.

La caccia dura cinque o sei ore, ed il miglior tempo è quando l'atmosfera è umida; inoltre si deve avere costanza per gli immensi zig-zag che fa la lepre, per i va e vieni, per i salti, e perchè più di tutto conosce i punti della campagna che potrebbero favorire la sua salvezza.

Invece di cani levrieri, che sono buonissimi, ma che *non han naso*, si usano anche cani detti *segugi*, i quali pajono ancora più propriamente adatti a questa caccia perchè *hanno buon naso*, avvertono la presenza della selvaggina con latrati e sono instancabili nel cercarla e nell'inseguirla.

La lepre, circondata, affaticata, inseguita, avendo gli occhi che non vedono direttamente per la loro posizione laterale, molte volte incappa difilata nel cacciatore, il quale l'aspetta a piè fermo e la colpisce ad una delle spalle od alla testa.

La caccia in molti, che abbiamo descritta, si può anche esercitare da soli, ma in questo caso si è più sicuri di far preda *cacciando all'agguato*. Si attende la lepre quando va o viene dal pascolo, stando nascosti dietro un cespuglio od in un fosso, o di sera dopo il tramonto, od all'alba prima dello spuntar del sole, e siccome entra nel bosco per la stessa via da cui è uscita, così riesce facilissimo trovarla.

Un curiosissimo modo che è molto praticato in Francia, si è di stendere parallelamente fra loro due cordicelle della lunghezza di duecento e più metri, distanti sessanta o settanta l'una dall'altra, al limite di un bosco in cui si sa frequentare la lepre, sostenendole all'altezza di poco meno di un metro da terra mediante piccoli pali. Le cordicelle hanno sospese leggermente a cinquanta centimetri di distanza, e per tutta la loro lunghezza, delle penne bianche di gallina o di oca o di anitra. Il cacciatore si colloca fermo nel mezzo e fra le due file. La lepre cercando di rientrare nel bosco è spaventata dalle penne bianche che son mosse e penzolano al minimo soffio d'aria, sicchè corre lungo le cordicelle finchè trova lo spazio aperto fra esse; cerca allora di entrare nella sua dimora ed invece cade vittima del piombo del cacciatore.

È pure presa con lacci e trappole in filo di ferro finissimo o di seta con nodo scorrevole, tesi nel sito per cui deve passare.

D'inverno, nella neve, le impronte delle zampe od il vapore del suo corpo danno traccia sicura di lei; però, siccome essa ritorna sui suoi passi più volte, così delude spesso l'oculatezza dell'inseguitore.

In primavera i campi verdi, d'estate le stoppie, d'autunno le vigne ed i campi arati di fresco, d'inverno i boschi ed i cespugli sono le sue dimore.

Le lepri d'Italia, le francesi e le inglesi di rado superano in peso i sei chilogr., ma in Allemagna giungono fino ad un miriagramma. La loro carne varia di sapore secondo i siti, ed è sempre di più apprezzata quella di lepre di montagna, perchè è più gustosa, a motivo delle erbe aromatiche con cui si nutre.

I cappelli di feltro tanto in uso da noi e che costituiscono un importante ramo dell'industria del cappellajo, sono in gran parte prodotti dalla pelle di lepre.

Noi abbiamo apposite leggi che regolano la caccia, sicchè la lepre ha tempo di propagarsi, restar tranquilla e così procurare nuove vittime per soddisfare ai bisogni della tavola e del commercio.

Caccia del coniglio. — Il coniglio, originario della Spagna, è sparso numeroso in Europa, assomiglia alla lepre, ma ne è più piccolo ed ha abitudini opposte; questa non ha tana, invece il coniglio se la fa con molta cura. Viene cacciato con cani bassotti, come la volpe. Ma usa molti stratagemmi per deludere cacciatori e cani, girando, rigirando e fingendo di entrare nel covo.

In Spagna, in Francia ed anche da noi si usa cacciarlo col *furetto*, che è un animale addomesticato simile alla donnola, di questa più grosso e nemico mortale del coniglio, che attacca con furore e di cui avidamente succhia il sangue. La caccia col furetto è la più distruttiva e la più sicura, e si pratica in questo modo: si otturano le diverse uscite della tana del coniglio meno una, e per questa si fa entrare il furetto che lo assalta, lo morde, talora lo uccide, talora lo fa fuggire, ed il cacciatore di fuori essendo pronto e lesto lo colpisce.

Quando si usano reti, queste son fatte a borsa e sospese all'apertura del covo. Introducendo in questo il furetto, non passa un quarto d'ora che esce il coniglio ed incappa nella rete, da cui lo si deve subito ritirare per non abbandonarlo al furore del suo nemico. Siccome spesse volte quest'ultimo si ubbriaca e si addormenta per aver succhiato troppo sangue, così o gli si mette una museruola, oppure gli si appende al collo un campanello.

Se la tana è inaccessibile perchè in screpolature di roccia, si tende la rete ad una certa distanza, ma sulla strada che si sa dover percorrere il coniglio per andare in cerca di pastura, e lo si stana o con paglia accesa o col furetto; se invece esso è già al pascolo, lo si fa inseguire dai cani, cerca rifugiarsi nel covo, ma trova prima la rete, in cui resta preso.

Benchè all'articolo Reti si parli di tutte le sorta di esse, pure qui crediamo necessario descrivere quella per prendere i conigli. Essa è fatta con filo fortissimo a maglie di tre o quattro centimetri, semplici, a forma quadrata, coi lati da sei ad otto decimetri. Si infila nelle maglie estreme di un lato una cordicella lunga circa due metri e con questa si fa un nodo alla metà del lato. Indi si fanno entrare i due capi di essa nelle maglie estreme dei fianchi. Resterà ancora un orlo libero, e nelle maglie di questo si introduce un piccolo bastone avente due fori dalla parte di quelle e contro esse; in questi fori si fanno scorrere i due capi della cordicella, la quale poscia vien tesa e legata in modo che ciascuna parte di essa sopravanzi dal bastone di trenta cent.; e lo spazio fra il nodo fatto prima e quello fatto sul bastone sia di cinque o sei decimetri in lunghezza. Le parti della cordicella che sopravanzano, servono per sospendere la borsa, così formata, all'apertura del covo. Si caccia pure *all'agguato* come le lepri, stando di sera o di mattino nascosti dietro ad un albero o dietro ad

un cespuglio. Quando lo si *caccia col laccio*, occorrono lacci solidi, e saranno sempre da preferire quelli fatti con corda da pianoforte ai lacci di filo in ottone.

In Francia si combina il laccio in modo che quando il coniglio è preso al collo e cerca di roderlo, resta strangolato contro un piuolo conficcato nel terreno.

Espinar narra che nei Pirenei ed in Ispagna nei mesi di marzo, maggio e giugno, essendo bello il tempo e non soffiando il vento, si caccia il coniglio *al fischio*. Questo metodo consiste nel porre tra le labbra un bocciuolo di paglia od una foglia d'erba od una pelle d'aglio, e soffiando fare un suono acuto che imiti perfettamente la voce del coniglio, stando però nascosti dietro cespugli. L'animale accorre, e resta vittima della sua credulità.

Alcuni usano otturare le tane con fieno, sicchè inseguito dai cani, cercando nascondersi, resta preso vivo. Si usava pure asfissiarlo con miccie di zolfo accese, ma tale metodo serve piuttosto per le volpi, le faine, le puzzole e simili animali distruttori.

Ai tempi nostri le *conigliere* sono potente ajuto per lo sviluppo delle razze. Ogni inverno si suole uccidere la maggior parte dei conigli e si lascia solo il numero di maschi necessarii per la loro propagazione.

Le carni di coniglio giovane sono eccellenti, ed in Francia se ne fa un gran consumo tanto dal ricco quanto dal povero. Le pelli sono molto utili nell'arte del cappellajo, servono a far scarpe, fodere ed a simili usi.

Altri animali quadrupedi che vivono da noi, come la talpa, il sorcio, ecc., vengono distrutti pel male immenso che arrecano all'agricoltura, ed il loro corpo serve a nulla affatto, sicchè dire della caccia di questi, che consiste nell'avvelenarli con bocconi o prenderli con trappole, ci pare qui fuor di proposito.

Caccia della selvaggina a piuma. — *Falconeria.* — Parliamo ora della caccia degli uccelli di bosco, di pianura, di stagno e di acqua, e prima diremo alcunchè della *caccia col falcone*, benchè questa, dopo l'introduzione del fucile, non venga più praticata in Europa, ma siasi solo conservata presso i popoli dell'Asia e della Cina; colla certezza di poter destare l'attenzione di qualche nostro lettore.

Il medio evo è l'epoca in cui era sviluppata in tutto il suo vigore la *falconeria*, ossia l'arte di allevare, ammaestrare i falconi e col mezzo di essi cacciare gli uccelli. Tuttavia quest'arte era già conosciuta ai tempi di Aristotile e praticata dai Romani, come ce lo attestano Marziale, Apulejo e Giulio Firmino. Pare certo però che sia stata importata in Europa nel medio evo dall'Oriente e quindi si estendesse in Germania, in Inghilterra, in Francia ed in Italia, ed in quest'ultima fu introdotta dai Longobardi, per le vaste foreste che esistevano in Lombardia. Nomi di imperatori e di re sono celebri nella storia della falconeria, come Carlomagno, Enrico I, detto perciò l'Uccellatore, Federico II, Carlo d'Angiò, Francesco I, ed alle caccie col falcone intervenivano dame e cavalieri, grandi e piccoli falconieri, sicchè ne derivarono privilegi, regole di educazione e leggi speciali.

Gli uccelli di rapina che venivano ammaestrati dai falconieri si dividevano in due classi; nella prima erano compresi i più docili, quali il girifalco, il falco laniere, il falco sacro, il falco smeriglio o falchetto, il falco canibello ed il falcone; nella seconda i più restii, come l'astore, lo sparviero, il nibbio e l'abuzzago. Sì gli uni che gli altri venivano addestrati alla caccia di uccelli grossi e piccoli, e persino delle lepri e dei conigli. Di essi il più atto ed il più preferito era il falcone, perchè più coraggioso e perchè aveva volo rapidissimo e la potenza di piombare come fulmine dalla più grande altezza sulla vittima e con pari rapidità innalzarsi; la specie migliore poi era quella bruna, di forme tarchiate, becco grosso, gambe brevi e verdastre ed unghie adunche ed acute. Venivano da piccoli educati liberi e con somma cura; cresciuti, li si accostumava a portare campanelli alle gambe, perchè poi sul luogo di caccia si sapesse ove si trovassero; a star delle ore sul pugno o sul braccio; e coll'astensione del cibo per due o tre giorni, col privarli della luce mediante una cuffietta di cuojo, col non lasciarli riposare, li si ammansava per modo che diventavano docili ed ubbidienti al cenno del maestro. Accostumatili a ghermire la preda ed a renderla al cacciatore, erano adatti alla caccia, e siccome a questa era necessario il cane bracco per snidare il selvatico, così venivano educati insieme con esso.

Si conducevano a sito colla cuffietta, che veniva tolta dal falconiere solo quando, il volatile innalzatosi o snidata la lepre, era di bisogno l'opera sua.

La caccia col falcone si faceva a piedi ed a cavallo, in molti ed in pochi; era divertevole, con nessun pericolo, ed è un vero peccato che sia andata in disuso.

Caccia degli uccelli di bosco e di pianura. — *Caccia del fagiano.* — Quest'uccello dalle belle piume e dalla carne squisita, che vive nell'Europa temperata e da noi si trova nelle Alpi basse, negli Appennini e nei boschi, a malgrado del suo vivere isolato fu costretto a popolare i parchi signorili e le *fagianiere*, che sono siti appositi per l'allevamento di esso. Ha abitudini facili, per cui, benchè leggi speciali ne permettano a pochi la distruzione, tuttavia da molti non sono curate; e sapendo che il fagiano è solito ad andare a dormire sempre nel medesimo sito alla cima di qualche albero, lo si aspetta all'agguato e lo si uccide col fucile. Talvolta accendendo miccie solforate, di notte, mentre dorme, viene soffocato e preso.

Con *calappi* o *tramagli* e *lacci* tesi presso ai fossi ove i fagiani vanno a bere, nelle macchie, nei sentieri o nei campi ove son soliti a cercar cibo, se ne distrugge impunemente una grande quantità.

Cacciati all'aperto col *cane da piuma* corrono lungo tempo innanzi ad esso prima di prendere il volo, e si deve sempre mirare alla testa quando volano diritto, non quando si innalzano.

La carne del fagiano è saporitissima; e le piume della razza nostra comune, al pari di quelle belle e splendide dei fagiani d'oro e d'argento della Cina, servono per ornamento femminile, come cappelli, parti di vestiario e manicotti.

Caccia della pernice. — La pernice è un uccello conosciutissimo. Ne distinguiamo diverse specie, come la *pernice grigia*, la *pernice di passaggio*, la *rossa*, la *greca*, la *montagnola* e la *rocciosa*.

La *pernice grigia* è la più comune in Italia; di primavera, d'estate e d'autunno si trova negli erbai, nelle vigne, nei seminati; d'inverno sta nelle macchie e nei boschi.

Le si dà la *caccia col fucile e col cane bracco;* il miglior tempo è l'autunno, dalle dieci del mattino al mezzogiorno e dalle due alle quattro pomeridiane, perchè in queste ore ed in questa stagione le pernici sono almeno in quindici o venti, formano la così detta *volata*.

Si procura di uccidere le prime che spiccano il volo e che sono sempre il padre o la madre, ed allora la piccola truppa, senza guida, si sparpaglia e ne riesce più facile la presa.

Alla pernice si tira in diversi modi, a seconda della linea che percorre volando. Se vola in linea retta, a poca distanza, conviene tirare in pieno corpo; se a distanza più grande, colpirla sotto le zampe; se gira, sotto le ali; se volta verso il cacciatore ad altezza d'uomo, si mira sotto il becco, e se poi sale verticalmente si fa il *colpo* detto *reale*, perchè si punta il fucile a quindici o diciotto centimetri al dissopra della testa, seguendo la linea che percorre.

Si conosce il luogo ove dimorano le pernici perchè dopo il tramonto cantano.

In tempo di neve i cacciatori di certi paesi, coprendosi di tela o panno bianco, di notte, sorprendono ed uccidono una *volata* di pernici serrata serrata che dorme tranquilla.

Una caccia dilettevole e proficua è quella del *richiamo* colla *cantarella naturale*. Questa è sempre una pernice femmina presa sulle uova, e si mette od in gabbie di legno di undici a dodici decimetri quadrati di base ed alte venti o venticinque centimetri, col coperto in tela con un foro da cui può sporgere la testa e parte del collo; oppure in libertà, legandole però uno spago ad una gamba, ed in quest'ultimo modo canta meglio. Portando la cantarella, di mattino, nel sito che si vuole, mezz'ora prima dell'aurora e la sera al tramonto, e stando a venticinque o trenta passi di distanza, in breve tempo, cantando la pernice, i maschi dei dintorni accorrono volando e camminando e così se ne possono uccidere parecchi.

Il *richiamo* o *cantarella artificiale* consiste in un piccolo tronco di cono in ferro od in ottone, che ha la base più piccola coperta da pergamena, ben legata, avente al centro un foro in cui si assicura un crine di cavallo. Strisciando questo coll'indice e col pollice si imita la voce della pernice.

Siccome poi le pernici grigie amano il luogo in cui nacquero, così è facile al cacciatore prenderle *con reti* e *lacci* tesi nei siti da loro frequentati.

La *pernice di passaggio* è una varietà della specie grigia, ma ne è più piccola ed arriva soltanto nelle nostre regioni e vi dimora dalla fine di settembre a tutto dicembre.

La *pernice rossa*, più grossa della grigia, è la più bella specie di pernici. Si trova in tutte le montagne d'Europa abbondanti di cespugli e nelle colline elevate. Vive isolata e si raduna solo a truppe in agosto ed in settembre.

La caccia di essa è faticosa per la ripidezza del suolo e la densità dei cespugli, e bisogna attentamente percorrere i luoghi vicini a quello d'onde è partita una pernice, per non perdere le restanti; inoltre la presa è difficile, perchè sale verticalmente a grande altezza e discende rapidissimamente, però spiccano il volo una dopo l'altra, il che dà agio ad ucciderne parecchie. A differenza delle pernici grigie, che non si fermano sugli alberi, le rosse talora, inseguite e stanche, si riposano sui rami e lì stando possono essere facilmente colpite. Camminano velocissimamente come le grigie, in modo da affaticare persino il bracco inseguitore.

Preferiscono i siti piani agli ineguali, per cui si possono tendere loro *lacci* lungo i sentieri.

Descriveremo più avanti una *cantarella artificiale* per la pernice rossa.

La *pernice greca* o *bertavella*, che è detta *greca* non perchè sia oriunda di Grecia, ma piuttosto per essere in questo paese numerosa; e *bertavella* perchè canta lungo tempo e sempre nel medesimo tono; abita nelle isole dell'arcipelago greco, nell'isola di Candia, in Spagna, in Francia ed in Italia; è doppia in grossezza della pernice rossa e vien cacciata comunemente colla cantarella naturale.

La pernice *montagnola* e la *rocciosa* di Barberia sono a noi poco note.

Tutte le dette pernici hanno la carne più o meno saporita, a seconda del nutrimento, tenuta però sempre in molto pregio perchè è salubre, succosa e senza pinguedine.

Notiamo che le uova delle grigie, covate da galline, danno pulcini che, nutriti e cresciuti in appositi recinti, riescono ottime pernici, delizia delle mense dei buongustai.

Caccia della quaglia. — La *quaglia*, uccello grasso ed eccellente, oriundo delle contrade calde del globo, come l'Asia, l'Africa e l'Oceania, emigra in Europa e quindi da noi nel mese di maggio, si spande nei nostri campi e nelle nostre praterie, e vi fa razza e dimora fino ai mesi di settembre o di ottobre per andarsene nuovamente in paesi meno freddi.

Viene cacciata, come la pernice, d'estate e d'autunno, ed in quest'ultima stagione la preda è abbondante, ma si deve cacciare quando la rugiada è evaporata, acciocchè il *cane bracco* non starnutisca e perda l'odorato, e così non scopra la quaglia. Bisogna camminare lentamente, le quaglie lasciano sempre forte odore di sè; il cane le trova e le *ferma*. Verso il mezzogiorno però occorre solo cacciare in ripe erbose, lupinati, seminati di saraceno, filari di viti, stoppie; perchè, essendo la temperatura ancora elevata, sono ricovero ombroso e fresco.

Dopo la caccia col fucile e col bracco si pratica nei nostri paesi la *caccia col copertone* tanto in primavera quanto in estate ed in autunno, che però è proibita dalle leggi. Il copertone è una rete in filo forte tinto in verde, lunga dai nove ai dieci metri e larga sette od otto, che porta nelle maglie estreme del lato anteriore infilata una corda coi due capi assicurati a due bastoni leggeri, uno per parte, che si possono facilmente maneggiare da due individui, sicchè la rete pare uno stendardo da processione. Quando il cane, il quale dovrà essere scelto quieto, ubbidiente e che non insegua la preda, mettendosi in ferma, indicherà la presenza della quaglia, alzando la parte anteriore della rete di dieci o quindici centimetri al dissopra del cane e lasciando trascinare la restante per terra, si spinge celerissimamente il copertone dinnanzi al cane, e lo si lascia cadere sicchè esso coprirà la quaglia o le quaglie che cercheranno, ma invano, di spingersi al volo. Con questo metodo, d'estate si fanno copiose caccie, perchè le piccole quaglie stanno ancora colle madri loro.

Un'altra caccia distruttrice, pure vietata, è quella col *tramaglio*. Esso è composto da una rete a larga maglia con filo grosso, unita da una parte e dall'altra a due reti di maglie più strette fatte con filo più sottile; è lungo un metro e mezzo, alto otto o dieci, e si stende sostenendolo con piuoli di legno conficcati in terra e posti ad una certa distanza l'uno dall'altro. Allo spuntar del giorno si spiega il tramaglio in forma circolare e si colloca nel centro una gabbia in cui sta una quaglia femmina detta *cantarella* ed addomesticata per modo che in qualunque sito si trovi essa canta. I maschi ed i quagliotti accorrono e restano presi nella rete.

Di tutti i metodi però, quello della *tesa* o *muta*, quantunque richieda fatica e sia dispendioso, è il più proficuo, perchè si ottiene una grande quantità di quaglie, massime quando il passaggio è numeroso.

Occorrono per la *tesa* due o tre femmine canterelle ed almeno cento quagliotti maschi accecati mediante

un filo di ferro arroventato applicato alla pupilla degli occhi, che abbiano fatto anticipatamente la muda delle penne. Ciò si ottiene dopo averli tenuti in gabbie strette e chiuse, serrati al caldo e nudriti bene, poi cibati con miglio e semi di canapa per eccitarli a cantare.

Si collocano in diverse gabbie, le quali vengono appese a varii uncini che sono al sommo di un palo alto otto o nove metri, sostenuto da un cavalletto in cui è imperniato per modo da poterlo abbassare onde mettere o togliere le gabbie stesse. Il palo viene collocato in aperta campagna, all'ingresso od un po' indentro di una apposita piantagione di grano turco *nano* seminato in primavera, per cui in agosto è alto in modo da celare un uomo, e che copre una superficie lunga venti o venticinque metri e larga cinque o sette. La piantagione poi ha ad un estremo un'ajuola a boschetto fatta di rami frondosi, alti non più di ottanta centimetri, su cui si stende una rete in filo doppio, che si prolunga ancora per tre o quattro metri sulla seminagione, ed è assicurata ai lati ben bene col suolo per mezzo di piccoli piuoli. Alla rete se ne aggiunge un'altra detta *covone*, fatta internamente ed esternamente come una nassa, che si stende verso terra al di là dell'ajuola per due o tre metri, ed è tenuta ferma all'estremità mediante un piuolo fortemente conficcato nel terreno.

La piantagione, come dicemmo, tutto attorno ha la campagna libera, piana, sgombra; ma ad una distanza di otto o dieci metri, nella direzione di essa, si fa una capanna coperta da foglie in cui di giorno si colloca la muta ed ove possono anche stare due o tre cacciatori. Verso la mezzanotte si appendono le gabbie al palo, le quaglie cantano ed attirano tutte le altre dei dintorni che piacevolmente vengono a dimorare nella piantagione. Allo spuntar del sole i cacciatori escono dalla capanna, e producendo rumore, fanno avanzare le quaglie, che non potendo elevarsi a volo, camminano, camminano, per finire d'incappare nel *covone*, d'onde vengono prese ed uccise.

Questa caccia è sempre abbondante, e di autunno riesce ancora meglio se il tempo è secco e sereno.

Siccome le quaglie sono tenute da tutti come ottimo cibo, ed inoltre attraversano due volte nell'anno il mare ed hanno bisogno nel frattempo di riposare, così durante le loro *stazioni* sulle isole vengono avidamente cacciate.

In quelle mediterranee dell'Arcipelago Greco, nelle altre di levante, coperte in autunno da esse, se ne fa un traffico immenso e lucroso. Sulle coste di Morea ed a Meina vengono conservate e vendute salate, a Santorino invece son tenute nell'aceto; l'isola di Sardegna ce le manda in barili conservate nel grasso.

Originale era poi il titolo di *Vescovo delle quaglie* dato al vescovo dell'isola di Capri all'entrata del golfo di Napoli, per la decima che godeva sulla caccia di questi uccelli.

Caccia della beccaccia. — Questo trampoliere, molto conosciuto per la sua carne buonissima, è migratore come le quaglie. D'estate abita i monti e vive d'inverno nei siti caldi. Si caccia all'epoca del suo passaggio, ossia d'ottobre, col *cane bracco*, nei boschi e nei siti paludosi. Tiene bene il *fermo*, talora parte sotto il naso del cacciatore e del cane, ma, avendo volo non troppo elevato, folle e sostenuto per poco tempo, è facile ad essere uccisa. Siccome è cacciata per lo più in boschi, così si deve usare un fucile a canne brevi, ed i pallini della carica devono essere del numero cinque o quattro.

In Francia, nei siti paludosi si prende la beccaccia *all'agguato* facendo una diga per raccogliere l'acqua e poi stando nascosti di sera in capanne vicine.

Si caccia *in battuta* in molti, ma solo quando si sa che in una foresta ve ne sia un numero abbondante.

Di notte, quando c'è la luna, tendendo reti dette *pantiere* (che sono composte da una rete di filo di seta a grandi maglie unita ad altra di maglie più piccole, assicurate a rami d'albero od a pali fissi nel suolo) si fa buona preda di beccaccie mentre vanno nel loro solito sito di pastura.

Sulle montagne, facendo sentieri appositi fra i cespugli e disponendo su questi dei *lacci* semplici fatti da rami di nocciuolo incurvati, coll'estremità assicurata ad un *calappio* scorrevole di crine di cavallo, e disposti fra spalliere di rami o di terra acciocchè l'uccello sia obbligato a passarvi dentro, se ne uccidono molte. Nell'autunno la beccaccia è grassa e riesce un cibo delicato, succoso e nutritivo.

Notiamo che le due piccole e fine piume nascoste alla sommità delle ali, danno pennelli utilissimi al *miniatore*.

Caccia della beccaccina da prato. — Alla beccaccia facciamo seguire la beccaccina da prato, così detta, perchè in aprile ed in maggio ama i prati asciutti, ed in ottobre va nelle stoppie delle risaje. Si uccide facilmente col *cane bracco* ed anche col *tramaglio*. La sua carne è buona in ottobre, perchè grassa.

Parleremo poi della *beccaccina* propriamente detta, quando diremo della selvaggina da piuma, acquatica.

Caccia del gallo di montagna. — Quest'uccello tanto apprezzato e raro, grosso come un pollo d'India, che troviamo nelle grandi foreste dell'Europa settentrionale, ed è raro in Italia, si caccia alla sera ed al mattino col *cane da ferma* ed anche *all'agguato*. Nell'Allemagna, e particolarmente in Silesia, si usa fermare ai rami degli alberi delle femmine impagliate; i maschi accorrono e vengono uccisi dal cacciatore appostato. Una caccia sicura poi si fa di notte, accendendo fiaccole e sorprendendoli mentre dormono sulle piante.

Caccia della gallinella terrestre. — Essa è detta falsamente *re delle quaglie* perchè al pari di queste ha le abitudini di viaggio e di cibo, ma ha forme e colori diversi. Abbonda in Olanda, è di passaggio in Francia ed in Italia, ove viene cacciata come le quaglie. Però usa maggiori astuzie di queste quando è inseguita dal cane; gira in diverse direzioni, si ferma tutto ad un tratto, si nasconde, talvolta ritorna sui suoi passi, e spesso essendo ostinata ad alzarsi, è abboccata dal cane; se si innalza, avendo volo diritto e grave, resta facilmente colpita.

Come le pernici e le quaglie, è un boccone fino e ricercato; da alcuni è preferita al fagiano.

Caccia del pavoncello o vanello. — Quest'uccello migratore, diffidente e selvaggio, che nel mese di marzo viene a coprire le nostre pianure verdi e le praterie di marcita, nell'autunno, per l'abbondanza di vermi prodotti dal suolo e che sono suo nutrimento, diviene grasso ed eccellente cibo, ma è difficile ad essere ucciso mediante il fucile ed il cane, eccetto che si stia all'agguato in capanne, e lo si riduca alla portata del tiro imitando il suo grido.

Il miglior modo per ucciderne molti è *colle reti*, il che si fa stendendone due *a copertone* parallele tra loro, ad una certa distanza l'una dall'altra, e collocando nello spazio che si lascia tra esse, per richiami due o tre pavoncelle vive, oppure alcune impagliate. I cacciatori stando a poca distanza in capanne coperte da rami e foglie, ed imitando il loro grido, li attirano nello spazio

fra le reti; queste successivamente vengono fatte scoccare per modo da ricoprire tutto o parte dello stuolo sopravvenuto di pavoncelli.

Come dicemmo, sono buonissimi, ed in Toscana si mantengono vivi nei giardini, per la grande distruzione che fanno di lombrici.

Caccia del piviere. — Simili in tutto e per tutto al pavoncello nell'emigrare e nel modo di essere, i *pivieri* vengono in Italia cacciati coi *tramagli da pernice*, ed in Francia mediante *reti pantiere*, tese nel sito in cui si trovano. Sono cibo, se non prelibato, buono e sano.

Caccia del colombo selvatico, della tortora e del colombo disertore. — Accenniamo di volo al *colombo selvatico* ed alla *tortora*, uccelli di passaggio che si prendono più facilmente all'agguato e nei boschi; ed ai *colombi disertori*, i quali vivono nei buchi di muri rovinati, si nutrono dei semi dei campi, con danno grande dell'agricolutra, e che si possono impunemente cacciare senza destar pretese a rivendicazione per parte dei proprietarii.

Caccia dei piccoli uccelli. — *Caccia dell'allodola.* — Per piccoli uccelli intendiamo l'*allodola*, l'*ortolano*, il *merlo* ed una folla di altri volatili del genere di questi. In generale però non vale la spesa del colpo di fucile per essi, e si usano invece le reti, i tramagli, i lacci, acciocchè la caccia sia più proficua e distruttiva, più modesta e meno dispendiosa delle altre.

Cominciamo intanto dall'allodola, che è un uccello notissimo, il quale di primavera e d'estate vive isolato, ma, sentito il freddo, si riunisce numeroso, ed è in questa condizione che gli si dà preferibilmente la caccia.

Caccia dell'allodola colla paretella. — Fra due reti stese in aperta campagna si collocano zimbelli o richiami vivi od artificiali; i vivi sono allodole prese e legate; gli artificiali sono allodole impagliate che vengono mosse con fili da cacciatori nascosti in capanne apposite e poco lungi dal sito di caccia. Le allodole si avvicinano alle credute compagne, si fermano e lì rimangono coperte colla paretella.

Si usa anche una *pantiera* a doppia maglia detta *antennella*, stesa a semicircolo, legando i due estremi ad un albero od a piuoli fissi nel terreno e sostenendola con altri piuoli. Caduto il sole, i cacciatori percorrono la campagna lenti e silenziosi dalla parte opposta al sito ov'è la rete e trascinano una corda che ha diversi batuffoli di paglia. Le allodole fuggono, e quando sono già presso alla rete, si fa rumore; esse allora, spaventate, si precipitano fra le maglie dell'antennella.

Tendendo *lacciuoli di crine di cavallo* attaccati ad una corda stesa e leggermente sollevata nei solchi dei campi ove sono questi uccelli che cercano cibo, se ne fa buona presa.

D'inverno si toglie la neve da un pezzo di terreno, vi si getta del miglio o semi, le allodole avide si fermano e trovano anche una rete che le copre.

Ma la più divertente è la *caccia collo specchio.*

Lo *specchio per le allodole* è di diverse sorta: una semplice è composta da un'assicella (fig. 1) lunga venticinque o trenta centimetri, larga cinque o sei, leggermente incurvata ed incrostata da piccoli pezzi di acciajo pulito o di specchio, masticati in incavature fatte appositamente, mediante una miscela di tre parti di pece nera e quattro di cemento rosso. Essa ha un foro nel mezzo, profondo due centimetri, in cui passa un chiodo grosso come il dito mignolo, il quale penetra poi in un rocchetto e rimane ancora sporgente di una certa quantità, onde fissarlo ad un piuolo lungo trenta o trentacinque centimetri per poterlo piantare nel terreno. Col mezzo di una cordicella avvolta attorno al rocchetto, un uomo seduto ad una certa distanza e nascosto, muove in giro lo specchio tirandola ed allentandola con moto regolare. Gli specchietti riflettono i raggi del sole per modo che attirano le allodole da una grande distanza, curiose vi svolazzano attorno, mentre un cacciatore col fucile le uccide facilmente. Qui però occorrono due persone.

Per far la caccia da soli, si inventò uno *specchio a macchinetta* formato da un piccolo tavolo in legno avente all'interno un piattello che porta fissi dei bottoni d'acciajo pulito o pezzi di specchio. Esso è sostenuto diametralmente da due pernii su un semicerchio di acciajo ed elastico, avente al mezzo una specie di manico bucato per infilarvi un piuolo che poi si conficca nel terreno. Il piattello è orizzontale ed è messo in moto da una cordicella che, essendo fissa ad esso, passa per un piccolo puntale posto al dissotto, e poi va fra le mani del cacciatore. Onde rendere regolare il movimento, ha unita una molla flessibilissima, le cui due estremità, distanti dai cinque ai dieci centimetri, toccano ad intervalli il semicircolo al dissopra ed al dissotto, sicchè oscilla dall'alto al basso e fa riflettere gli specchietti.



Fig. 1.

A Parigi si trovano di questi specchietti a molla, che si caricano come orologi.

Abbiamo descritto quello a macchina per farne conoscere l'esistenza al lettore, ma è sempre da preferire il primo come più semplice e più adatto; potendosi riparare all'inconveniente di essere in due, legando un capo della cordicella al ginocchio stesso di chi tiene il fucile, e muovendolo regolarmente; il che con facilità si apprende appena dopo mezz'ora di esercizio.

Per lo più si cacciano d'autunno le allodole, perchè, oltre all'essere numerose, hanno la carne più fina, più grassa e più delicata, e talvolta da preferire a quella delle quaglie.

Caccia dell'ortolano. — Celebri come boccone delicato sono gli *ortolani*, uccelli di passaggio all'epoca stessa delle quaglie, che vengono cacciati col fucile, colle reti e coi tramagli, onde prenderne una grande quantità. Per essere molto ricercati, si vendono sempre a caro prezzo.

Caccia del tordo. — Tutte le diverse specie di tordi che abbiamo in Italia, hanno le stesse abitudini. Benchè arrivino in marzo, stanno sulle Alpi sino all'autunno, poi discendono, e loro si dà caccia in questa stagione.

La più usitata è colla tesa detta *roccolo*, e si pratica sulle colline o sui dorsi di montagna ove sono boschi di faggi o di carpini isolati, acciocchè quando volano i tordi cerchino riposo in essi. Scelto il bosco adatto, nel mezzo si costruisce una capanna coperta da fogliami e capace di contenere i necessarii cacciatori e le gabbie coi *richiami*, che sono tordi accecati. Di sera si stendono attorno al boschetto, e nel mezzo, molte reti a *pantiera*, ed alla mattina, qua e là pel bosco si appendono ai rami, ma celate, le gabbie coi richiami. Presso la capanna si

lega una *civetta* ed accanto a questa due tordi non accecati, che al vederla strillano del continuo. Quelli delle gabbie allora pur essi cantano ed i lontani vengono nel bosco. I cacciatori, visto il momento opportuno, escono facendo rumore, gli uccelli spaventati, a volo basso, cercano fuggire nascondendosi, ed invece restano presi negli inganni.

Un altro genere di caccia si fa coi *piantoni*, i quali sono specie di alberi alti con molti rami invischiati, che si piantano all'aperta campagna. Presso ad essi si costruisce una capanna, da cui, con richiami coperti da foglie, ai piedi dell'albero o sull'albero stesso, o con tordi impagliati, messi in moto con cordicelle, si attirano gli altri, che restano impaniati colle ali, cadono e sono presi.

In Lombardia si usa un roccolo detto *bressanella*, che è una rete stesa su un sito appositamente piantato di due file di siepi con alberi e chiuso da una capanna nascosta dietro altre piante. La caccia si fa come abbiamo precedentemente descritto.

Dopo le reti, si possono adoperare i lacci di crini ed archetti tesi su gineprai, su alisi ed altri arbusti bacchiferi a frutta matura, tutti proibiti.

Essendo i tordi un cibo dei migliori nell'autunno e nell'inverno, così si cercò conservare in vita quelli presi nelle reti, seguendo in ciò l'esempio che ci porsero i Romani, dai quali erano molto gustati e conservati vivi in appositi recinti, detti appunto *tordaje*.

Attualmente la *tordaja* è una camera contenente alberi secchi, recipienti per l'acqua e pel cibo. Si richiedono pulizia, aerazione e molta pratica per allevare grassi e sani i tordi nella tordaja, ma il prodotto che se ne ricava compensa la fatica e la spesa.

Caccia dei passeri. — Dopo il tordo abbiamo il merlo, la gazza, la cornacchia e simili volatili, che son poco cacciati perchè la carne loro non è saporita, nè buona, nè ricercata. Diremo invece alcunchè della *caccia ai passeri*, tanto numerosi in Italia, che, oltre all'essere dilettevole ed abbastanza lucrosa, è di utilità immensa, perchè tali uccelli rovinano i seminati, invadono i granai, beccano le frutta mature, disperdono le api, sono insomma un flagello pel povero agricoltore.

Si è alla fine di agosto, quando a torme si versano nelle campagne e di notte dormono su file d'alberi od in boschetti od in siepi, che se ne fanno grandi prese mediante il *covettone*. Esso è una rete a forma di nassa, lunga dieci o quindici metri, che viene collocata all'estremità del sito in cui vanno a dormire gli uccelletti, legata ed assicurata al fondo ad un albero. Ai lati del sito stesso, ed unite al covettone si stendono delle *pantiere* per impedire ai passeri la fuga. I cacciatori a sera inoltrata, dall'altra parte del sito si avanzano lentamente facendo rumore colla voce, gli uccelli nell'oscurità fuggono e si inoltrano verso il covettone. Quando si comprende che vi sono dappresso, gettando terra, facendo chiasso, si obbligano a fuggire così in fretta che tutti incappano nel covettone, e centinaja di essi attestano poi la buona riuscita del metodo.

D'inverno, nelle campagne, chiudendo i granai quando vi sono entrati in molti, oppure tendendo reti a poca distanza dal fienile in cui riposano, e battendo il fieno, ovvero colle *tese*, in parti di terreno sgombrate dalla neve e coperte da miglio o semi, se ne fa una grande distruzione.

La caccia con *trabocchetti*, *trappole*, *lacci* non dà sufficiente risultato, tanto meno poi col fucile.

Oltre al vantaggio che si reca al colono distruggendoli, si ricava un altro utile come cibo, poichè, quantunque non fina, la carne dei passeri è buonissima.

Prima di finire la caccia dei piccoli uccelli narriamo ancora quella al *palmone* colla *civetta*, passatempo puerile forse, ma molto interessante. Occorrono a ciò: un palo lungo tre o quattro metri, avente ad un estremo una punta in ferro da impiantare nel terreno, ed all'altro dei buchi, in cui si introducono delle verghette invischiate; una *cingallegra* che canti continuamente, ed una *civetta* che sia ammaestrata a muoversi del continuo. Si pianta il palo in prossimità del sito in cui sono gli uccelli, a metà di esso si colloca una gabbia colla cingallegra, e presso al medesimo un ceppo colla civetta; poscia il cacciatore si nasconde. Gli uccelletti invitati dal canto della cingallegra e curiosi di vedere la civetta, accorrono, si posano sulle verghette e vi restano invischiati.

Con tal metodo, d'autunno principalmente, si prendono molti uccelletti di diverse razze, come usignuoli, capinere, cingallegre, morette; tutti grassi, squisiti e delicati.

Caccia agli uccelli di palude, di stagno e di acqua. — Eccoci a cacciare gli uccelli che nuotano nelle acque, vivono negli stagni, sulle riviere o nei terreni limacciosi.

Una caccia molto produttiva si fa col *battello*. Esso per lo più va formato a punta dalle due parti, lungo dai tre ai cinque o sei metri, a fondo piano, su cui si deve coricare ventre terra il cacciatore onde approssimarsi alla selvaggina. Una gran coperta di cuojo, o di rami e foglie serve a nascondere lui ed il fucile allora che si è prossimi alla preda. Questa caccia va fatta almeno in due persone; una conduce il battello, l'altra tira il fucile. La prima usa per lo più il remo, e per risalire le correnti un *raffio*, che è una lunga pertica munita ad un estremo di una punta in ferro e di un uncino.

In tutte le caccie descritte, il fucile usato è quello comune a tali esercizii, variando solo il calibro ed il diametro dei projettili, ma in quelle sull'acqua se ne adoperano di differenti lunghezze e sono:

1° La *spingarda*, che è un fucile a grandi proporzioni, avente tre metri e duecento quarantotto millimetri di canna, col calibro di due e tre centimetri e col calcio in legno prolungantesi in modo da sostenere gran parte della canna.

2° La *spingardella*, ed è una piccola spingarda colla canna lunga due metri e duecento settantacinque millimetri, con calibro proporzionato.

Ambedue si caricano orizzontalmente.

3° Il *grande fucile*, che è leggiero ed ha la canna lunga un metro e seicento venticinque millimetri, e col calibro un po' maggiore di quello di un fucile ordinario.

4° Il *piccolo fucile*, che può essere a doppie canne, lunghe solo quattrocento dodici millimetri, e serve per finire la preda già ferita cogli altri fucili.

La quantità di polvere necessaria per caricare le dette armi varia secondo la loro lunghezza ed il loro calibro, e si può conoscere facilmente mediante prove.

La *spingarda* e la *spingardella* vanno sempre poste sul battello, perchè non si possono manovrare colle mani, e sono appoggiate ad un sostegno di ferro o di legno, il quale è ad un metro e mezzo circa dalla punta della navicella, in una incavatura apposita riceve la canna, ed è combinato in modo che con grande comodità il cacciatore può muovere l'arma a destra o sinistra, ed abbassarla od alzarla di due o tre metri, il che è più che sufficiente. Una traversa poi, a diverse incavature, riceve il calcio del fucile.

Prima di entrare in particolari descrizioni osserviamo che colui il quale fa questa caccia deve essere robusto,

non soffrire l'umidità, e per precauzione somma avere un pajo di stivaloni alti oltre le ginocchia, resi impermeabili nel modo che abbiamo detto al principio del capitolo che tratta della caccia a tiro degli animali a pelo ed a piuma.

Non si creda però la caccia sull'acqua, in battello, così facile e gradita come quella per terra.

Essa, oltre ad essere disagevole, va condotta con attenzione. Allo spuntar del giorno bisogna già trovarsi nella navicella sul sito ove si suppone venire il selvatico. Appena vistolo, lo si appressa adagio, in ginocchio; a cinquecento passi è necessario coricarsi, avanzarsi in linea retta, agitar l'acqua col remo il meno possibile; puntare il fucile, e se, per esempio, le anitre selvatiche maschie alzano la testa, non si deve più perder tempo e far fuoco. Alcuni aspettano d'essere a tiro che lo strupo abbia incominciato il volo, e poi colpiscono. Sappiamo di appassionati cultori della caccia sull'acqua, che con un tiro solo uccisero trentadue anitre selvatiche. Fatto il colpo, si devono subito uccidere i feriti col fucile breve, facendo avanzare la barca.

Conchiudendo, l'esperienza sola insegnerà l'approccio, che è la prima bisogna del cacciatore sull'acqua.

Per la caccia sugli stagni od in luoghi paludosi, che si pratica in tutte le stagioni, ma principalmente in primavera, si devono usare precauzioni somme quando non si conoscono i siti, poichè si può perire nei pozzi di melma.

Cacciando con *cani*, sono *migliori* gli *spagnuoli* e gli *inglesi* a pelo lungo, poichè i *bracchi* contraggono subito dolori e nodosità alle articolazioni, inoltre devono essere ubbidienti e *battere* vicino al cacciatore.

Caccia della grù, dell'airone, del beccarivale e della cicogna. — La *grù* è uno dei più grossi uccelli acquatici d'Europa, emigra regolarmente d'autunno e di primavera, ed in queste stagioni appunto passa in Italia. La troviamo nei dintorni di Roma e nel Pisano, e di novembre in Piemonte, ma difficilmente può essere uccisa col fucile.

L'*airone*, che un tempo veniva per diletto, non per la sua carne, cacciato col falcone, ora si caccia da noi all'agguato in fin d'aprile, ma ferito, è pericoloso, perchè, avendo il collo lungo, lancia il suo becco contro il cacciatore.

Una varietà di airone è la *garza bianca*, conosciuta in Italia col nome di *beccarivale*, che viene cacciata col fucile, e le cui penne sono di vago ornamento muliebre.

Non è d'uopo qui nominare tutte le altre specie di airone, perchè rare e di difficile cattura; diremo solo che le descritte e tutte le altre hanno una carne poco gustata, benchè una volta la si chiamasse *piatto da re*. Se però si toglie loro la pelle colle penne, le ali ed il petto sono eccellenti.

La *cicogna* è pure un uccello da pantano che si trova nelle Romagne e viene uccisa all'agguato ed utilmente per la guerra che fa alle api.

Caccia del chiurlo. — Questo volatile di passaggio, conosciuto in Germania, in Francia ed in Svizzera, viene da noi e si vede d'inverno e di autunno. Lo si prende come la beccaccia ed ha una carne scura ma eccellente, con profumo pari a quello della pernice, massime se è giovane; inoltre le sue uova sono un cibo pregiato.

Caccia della folaga. — La folaga è un uccello acquatico che in primavera, in estate ed in autunno abita fra i canneti e le alghe delle nostre paludi. È pigra, sicchè difficilmente vien mossa dal sito in cui si trova. Quindi la caccia di essa è molto faticosa, perchè si fa continuamente nel fango e nell'acqua, fra erbe, canne ed alghe palustri, ma se è giovane, siccome vola qualche volta, si può uccidere coll'ajuto del cane bracco, o con calappi tesi in siti senz'acqua e senza erba in luoghi paludosi.

Siccome però le folaghe si radunano in molte nelle paludi presso al mare nei mesi di novembre e di dicembre, così in queste epoche se ne fa abbondante raccolta, e gli abitanti delle riviere o vicini ai grandi fiumi ove si trovano lande estese, ne prendono in gran copia, andando numerosi, su diversi battelli, ed incalzandole per modo da costringerle a volare, ed allora le uccidono per farne poi oggetto di commercio, malgrado che la carne loro sia nera, poco buona ed oleosa.

Caccia della gallina acquatica e della gallinella. — Simile alla folaga, ma più piccola, è la *gallina acquatica* che di giorno vive tra i giunchi ed i cespugli presso stagni o paduli, e di sera o di notte soltanto va nell'acqua. Si caccia con un cane bracco che sia buon ricercatore. In Lombardia, presso il Po, presso l'Adda, d'ottobre e di novembre si fa una grande distruzione di questi animali stando su battelli, ovvero con lacci, ma la carne loro, benchè migliore di quella della folaga, ha sempre un cattivo gusto di fango e di olio.

Più piccola di volume della gallina è la *gallinella acquatica* detta da noi *grugnetto*, che vive ed è cacciata come la precedente.

Caccia della marnetta o girardina. — Questo uccello d'acqua dai bei colori arriva nei nostri stagni, nei prati umidi e nelle risaje in marzo ed in aprile e se ne parte ai primi freddi. È difficile ad essere presa perchè corre, si tuffa nell'acqua, nuota, si nasconde fra cespugli, per cui occorre un cane bracco di buon naso ed ubbidientissimo.

Nei giorni caldi d'estate, e sereni, verso il mezzogiorno essa si innalza volando perpendicolarmente allo stagno; sbatte le ali nell'aria senza cambiar sito, ed allora *all'agguato* può essere uccisa facilmente.

Di notte pure si fa caccia con profitto tendendo *lacci* nei luoghi più pantanosi delle risaje ove essa va in cerca di cibo.

La carne della girardina, principalmente d'autunno, è grassa e delicata, e dai buongustai giudicata come migliore di quella degli altri uccelli acquatici.

Caccia della beccaccina. — Benchè in apparenza simile alla beccaccia, la beccaccina ha costumi opposti a quelli di questa. Sta solo nelle risaje, nei terreni paludosi e nei prati a marcita. Viene in Italia nel mese di marzo, ma vi dimora poco per ritornarvi in ottobre e rimanervi fin oltre dicembre. È di caccia difficile e fa bisogno di avere un buon cane bracco, un fucile a lunga portata, ed essere di buona e forte complessione, perchè si cammina molte ore nell'acqua fin oltre alla mezza gamba. Avendo volo rapidissimo, molti tirano a cinquanta o sessanta metri di distanza, ma si può affermare che quantunque si sia buon tiratore, su dieci colpi, cinque sono invano. Sappiamo invece di certi cacciatori dotati di prontezza che scaricano il fucile appena l'uccello spiccò il volo, sicchè hanno tempo di fare un secondo tiro se si è sbagliato il primo; e dovendo colpire vicino, caricano l'arma con meno polvere e maggior quantità di pallini ed anche più piccoli, sicchè il colpo è più *largo*.

Si prendono le beccaccine anche di notte con *pantiere* e *lacci* tesi nei siti frequentati da esse.

La beccaccina è da preferire alla beccaccia, perchè di essa più grassa e più delicata.

Caccia della piccola beccaccina, della brunetta, del cul-bianco e della guignetta. — La *piccola beccaccina*

è grossa come un'allodola, ed ha il soprannome di *sorda* perchè è pigra ad alzarsi da terra anche quando è in procinto d'essere presa. È cacciata col cane bracco e col fucile, ed ha una carne fina e saporitissima, che va però mangiata subito, altrimenti contrae un odore cattivo.

Pigra come la piccola beccaccina è la *brunetta* detta anche *tanabuso*, pel costume che ha di nascondersi sotto le zolle quando è inseguita. Viene uccisa come la precedente ed è pure abbastanza buona.

Il *cul-bianco* è cacciato in battello con facilità, ma difficilmente a piedi, pel suo volo rapidissimo, sicchè quando si vuol fare questa caccia è da preferirsi l'aspettarlo all'agguato. Ha carne buona, non eccellente.

Le guignette amano le sponde dei laghi e del mare. Nei laghi di Lombardia in agosto e settembre se ne fa una caccia particolare stando in battelli coperti alla prora da finte siepi di rami a foglie verdi per tenersi nascosti e sorprenderle, giacchè sono timorose e volano velocissimamente. La carne loro da molti è detta buona, da altri è detta mediocre, pel gusto che ha quasi sempre di pesce.

Potremmo ancora citare l'*allodola di mare*, il *martino pescatore* ed altri, ma tutti sono di nessuna utilità nemmeno come cibo, perchè hanno sapore cattivo.

Caccia dell'anitra selvatica. — Quest'uccello eccellente, di cui si fa un immenso consumo, è solo di passaggio nelle nostre regioni e principalmente nell'Italia superiore dalla metà di ottobre alla primavera, epoca in cui viene a truppe per popolare gli stagni, i fiumi ed i laghi.

Essendo le anitre selvatiche di grande utilità, si immaginarono molti mezzi per ucciderle. In certi siti, legando un'anitra femmina ad una cordicella e fissando questa ad un piuolo conficcato in terra, se ne ammazzano molte che sopravvengono al grido di essa.

Hanno le penne dure e folte, motivo per cui il colpo dev'essere ben diretto, non lontano, ed i pallini di diametro proporzionato e di buona lega. Sono molto diffidenti, sicchè per avvicinarle a portata del fucile si devono usare astuzie infinite. In due, percorrendo le rive opposte di un'acqua corrente allora che il gelo ha solidificato gli stagni ed i paduli, si possono sorprendere ed uccidere.

Appena che incominciano a gelare le acque morte, le anitre selvatiche si mettono in moto per trasportarsi alle acque vive, e si è allora che al volo, oppure quando scendono per fermarsi, se ne può fare una buona presa.

Taluni costruiscono capanne di terra e rami di salici in un bacino artificiale largo quaranta o quarantacinque metri, oppure in uno stagno o su una sponda; in esse stanno i cacciatori, ed a poca distanza diversi richiami, che sono sempre anitre femmine vive. Le selvatiche arrivano e rimangono uccise. È necessario un buon *bracco* per riportare le morte.

Una caccia buona si fa ancora di sera e di notte, dalla fine di novembre alla fine di marzo; durante il giorno, solo alle prime giornate di gelo ed alle prime di disgelo.

Sulle coste marine le anitre ed altri simili uccelli al tramonto passano dal mare alle acque dolci, ed all'alba dalle acque dolci al mare. Aspettandole in capanne al loro passaggio se ne possono uccidere molte al volo. Un metodo curioso è quello col *riverbero*. Si percorrono le sponde di un'acqua corrente di notte con un vaso di rame terso e lucente in cui c'è un piattello con sego acceso, e si dirige la riverberazione della fiamma sulle acque. Le anitre si avvicinano alla luce e restano colpite dai cacciatori.

In certi paesi legano una lunga pertica con in cima il vaso di rame e quello col sego acceso alla prora di un battello, così riesce comodo ai cacciatori celati in esso di uccidere parecchi di tali animali.

Durante il giorno, siccome le anitre si radunano in gran numero dove od i fiumi od i laghi formano golfi e seni, si va alla caccia di esse, stando in *battello* coperto da rami d'albero; ed i cacciatori nascosti le uccidono mediante la spingarda, la spingardella od il lungo fucile, a seconda della distanza, del numero e del bisogno, e finiscono le ferite col piccolo doppio fucile.

In vicinanza del mare o dei laghi, nei siti paludosi d'inverno se ne prendono molte mediante le *reti*.

Si sceglie una palude, la più lontana dai terreni coltivati, si fa una capanna come abbiamo più volte detto; nell'acqua si tendono reti a due ali parallele, aventi ciascuna all'estremità una verga in ferro per posare sul fondo del padule. Dalla capanna il cacciatore mediante una corda le può manovrare con facilità. Quando passa volando uno stormo di anitre selvatiche, esso sprigiona uno, due o tre maschi domestici che raggiungono la truppa, ma son chiamati da femmine *richiami* nascoste appositamente; poco alla volta le selvatiche discendono nello stagno e lì a tempo opportuno vengono dal cacciatore coperte colle reti.

Un altro genere di caccia a questi uccelli si fa coll'*amo*. Si collocano diversi cerchi in legno rivestiti di alghe e con una corda legata ad essi ed a questa una pietra che va al fondo dello stagno; ogni cerchio ha un filo di seta con un amo dentro ad un pezzo di carne. Quando scendono, abboccano il cibo che galleggia sull'acqua perchè sostenuto da pezzi di sughero, e restano, per così dire, *pescate*.

In tutti i paesi d'Europa si praticano più o meno i descritti generi di caccia alle anitre selvatiche, perchè la loro carne è buona, e quindi più è abbondante la preda, più riesce profittevole.

Similmente, si cacciano le varie specie di esse, quali il *quattrocchi*, il *caporosso*, la *querquedula*, la *volpoca* e le *anitrelle*.

Una varietà di anitra, detta *eider (anas mollissima)*, ha il becco verde, le parti superiori bianche, le inferiori nere, il petto rossiccio, e la caluggine che copre il suo corpo è l'*édredon* del commercio, con cui si fanno i più soffici guanciali che si conoscano.

Caccia dell'oca selvatica. — Essa è simile alle oche domestiche, ma ne è meno grassa ed ha diverso colore. Arriva d'inverno nelle nostre terre e lungo le nostre riviere a strupi di due linee fatte a V in numero di quaranta o cinquanta. Di giorno piombano sui campi seminati per pasturare, di notte si radunano in molte sulle acque per separarsi poi al mattino. Sono diffidenti, quindi è difficile cacciarle all'agguato, salvo quando i freddi rigidi od i forti venti invernali le obbligano a volare presso terra.

Il metodo più certo è quello di cacciarle *col battello* sull'acqua. Bisogna caricare la *spingarda* con grossi pallini, essere sul sito, ove si suppone trovar le oche, due ore prima del giorno, vedutele, avanzarsi adagio; tirare soltanto allora che esse stendono le ali per pigliare il volo. Si è in questo momento che con un sol colpo se ne possono uccidere dalle otto alle dieci.

A tutti è nota la bontà dell'oca selvatica, perchè meno grassa e più saporita della domestica; inoltre la sua peluria serve anche per imbottire coltri da letto, materasse, piumacci per copripiedi e simili usi comuni;

le penne delle ali, al pari di quelle delle oche domestiche, servono per scrivere, per pulire i denti e per altri piccoli bisogni.

Caccia del cigno, del colimbo, dello smergo, del gabbiano, ecc. — Come l'oca, è cacciato il *cigno selvatico*, il quale ha la carne cattiva, ma invece porta tutto il corpo rivestito di una peluria fitta e d'un bianco niveo, con cui le nostre signore si fanno magnifici ornamenti che sembrano pelliccie.

Il *colimbo*, detto in Toscana *tuffolino* e nelle Romagne *chiusino*, è così vivace e si tuffa con tal fretta nell'acqua, che non di rado si spendono venti o trenta colpi di fucile per ucciderlo; ma del resto vien cacciato coi metodi usati per le anitre selvatiche.

Seguono, lo *smergo* dalle dolci piume con cui si fanno anche cuscini e guarnizioni femminili, il *gabbiano* colle piccole penne, ed altri uccelli di riviera che tutti si prendono col fucile.

Poniam fine al capitolo, ripetendo che la caccia più produttiva per gli uccelli di acqua è quella fatta stando sul battello. Colla spingardella si tira sulle grosse specie quando sono isolate, colla spingarda su grandi truppe, col lungo fucile sulle piccole specie incontrate da sole.

Gli uccelli che sarà impossibile approssimare per terra a centocinquanta passi, si lascieranno avvicinare a quindici o venti metri sul battello, purchè però questo sia convenientemente manovrato.

Cavalli, cani, armi, munizioni, ecc.

Abbiamo descritte per sommi capi le varie caccie tanto terrestri che acquatiche. Non resta ora che passare in rivista i diversi ajuti dell'uomo per praticarle, ed essi sono i cavalli, i cani, le armi, le munizioni, i richiami, le reti, ecc., dei quali più volte abbiamo dovuto parlare nel corso del presente articolo.

Cavalli. — Per le *grandi caccie* fa d'uopo avere cavalli di piccola taglia, leggieri, resistenti alla fatica, con membra elastiche e nervose, di buona bocca, giovani, perchè sono atti alla caccia soltanto fino ai dieci od undici anni. Hanno questi requisiti i cavalli di Normandia e di Inghilterra.

In certi paesi, quando si va a cacciare, allacciano alle gambe del cavallo, al dissopra delle unghie, dei gambali in cuojo lunghi venti centimetri, onde proteggerle da morsicature, dalla puntura di spine o da scalfitture. Si devono poi usare molti riguardi per il nutrimento e pel governo onde evitare gravi malattie. Inoltre il morso e la sella saranno perfettamente adatti per non ferire l'animale.

Cani. — Il cane, quadrupede vivace, forte, leggero, ardente, collerico, e talora sanguinario, è facilmente sottomesso dall'uomo, di cui è primo e potente ajuto in tutte le caccie.

Pei cani da caccia in generale richiedonsi molte cure per la pulitezza dei canili, pel nutrimento e per le innumerevoli malattie prodotte dalle fatiche o dalle ferite. Dopo cinque o sei settimane da che son nati, loro si accorcia la coda con una paletta arrossata al fuoco. Si fa questa crudele operazione perchè se ha coda lunga, il cane sbattendola qua e là fra i rami, le foglie e le alte erbe, spaventerebbe troppo presto la selvaggina. Ne sono *esenti* le razze *spagnuole* ed *inglesi* a pelo lungo ed arricciato, per puro sentimento di bellezza. Gli esperti cacciatori, dalla coda del cane conoscono la selvaggina appostata. Se è arcuata in basso, è una lepre; se è inclinata, ma diritta, è un coniglio; se è parallela all'orizzonte e tesa, è una pernice, se è rigida ed alzata è una quaglia; per le altre selvaggine è in alto ed ha un movimento oscillatorio da destra a sinistra. Diverse sono le specie di cani secondo le caccie:

Cani da corsa. — Per gli animali selvaggi e feroci, come lupo, cinghiale, orso, bufalo ed anche pel cervo, è attissimo il *levriere d'attacco della Scozia*, che è alto di statura, ha orecchie corte, testa lunga, gambe snelle e robuste; per la lepre, il coniglio e la volpe è atto il *levriere da corsa spagnuolo;* ma tanto questo che il primo non hanno il senso dell'odorato ed inseguono la selvaggina solo quando la vedono.

Il *cane da cerca e da corsa* o *segugio*, è il cane da caccia per la volpe, la lepre ed il coniglio; ha orecchie pendenti, lunghe e larghe, possiede buon odorato.

Il *cane bassotto*, detto *cane da terra* perchè scova dalle tane i selvatici, è d'origine delle Fiandre, somiglia al segugio, ma ha gambe più corte e muso più lungo, e viene usato nella caccia insieme con questo e col bracco.

Cane da ferma o bracco. — Un cane che soddisfa a tutti i bisogni della caccia è il *bracco*, che deve però essere di razza pura, aver naso grosso, orecchie lunghe, collo corto, corpo steso, zampe larghe. Se ha pelo bianco e breve, o bianco e rosso, serve per caccie all'asciutto in campi e boscaglie; se ha pelo nero o grigio, va tanto all'asciutto quanto nell'acqua; se ha pelo forte e spinoso, serve per la caccia nelle paludi o nei boschi, ma è poco ubbidiente.

Il *bracco* conserva sempre bene l'odorato nell'estate e nella vecchiaja, a differenza del *cane spagnuolo ordinario*, che, d'estate, a tempo secco, lo perde affatto.

Ora si va introducendo una *razza di cane bracco misto, spagnuolo ed inglese*, che è molto preziosa pel buon naso e per la docilità ed ubbidienza.

L'allevamento dei cani da caccia richiede somma pazienza, ma, ottenuto un buon cane, si ha un grande compenso dall'utile che si ricava colla cacciagione.

Armi. — Attualmente, per le caccie a corsa ed a tiro, le armi usate sono il *fucile* ed un *coltello* detto propriamente *da caccia*. Questo coltello deve essere solido, ben temperato ed affilatissimo. Si usa nelle grandi caccie contro il leone, l'orso, e simili belve, per ajutarsi allora che è fallito il colpo colla palla del fucile.

L'arco, la piccozza, la freccia e tutte le armi antiche furono sostituite nel milletrecento coll'archibugio a miccia ed a ruota, poi, dopo oltre un secolo, dai fucili ad una o due canne a pietra focaja, poscia, ai nostri tempi, da quelli doppii a percussione, in cui un *martello* al posto di un *cane a pietra* colpisce un *capezzolo fulminante*, col quale si può far fuoco anche in tempo di pioggia e di vento. A questi ultimi infine successe il *fucile a retrocarica*, che ora vediamo nelle mani di tutti i cacciatori e di cui si è già parlato all'articolo Armi da fuoco.

I fucili a retrocarica hanno compiuto una vera rivoluzione nell'*armamento del cacciatore*, che ora si compone solo di *uose, stivaloni per l'acqua, carniere, cartuccie, fucile, corni e trombette;* mentre, un tempo, avremmo aggiunto le *fiaschette da polvere*, le *borse pei pallini, quelle pei capezzoli fulminanti, il cacciavite, i caminetti, gli spilli, ecc. ecc.;* sicchè l'industria degli arnesi da caccia ora si adoperò a rendere meno grave e meno faticoso l'equipaggiamento del cacciatore per modo da realizzare dei veri prodigi, e rivolse tutta l'attività nel fabbricare le *cartuccie*, di cui, or fanno pochi anni, le fabbriche francesi provvedevano da sole tutti i paesi del mondo, ed attualmente sostengono la concorrenza degli stabilimenti inglesi ed americani.

Delle *cartuccie* si è pure parlato all'articolo Armi, sicchè qui notiamo solo che la bontà della *polvere* dipende dalla forza d'espansione, dall'istantaneità del suo infiammarsi, dalla densità, dal poco grasso che lascia dopo bruciata, e dalla sua poca igrometricità.

Pei *pallini* si usa far colare piombo fuso su un *crivello* apposito, lasciandolo cadere da sessanta ad ottanta metri di altezza in tinozze piene di acqua. Essi sono classificati per via di numeri, dallo zero al dieci; quelli segnati con zero, uno, due e tre, servono pel capriolo, la volpe, l'oca e l'anitra; i numeri quattro, cinque e sei, per la lepre, il coniglio, il fagiano, la pernice, la quaglia e la beccaccia; poi sette ed otto per il tordo e la beccaccina, e gli altri pei piccoli uccelli.

Secondo i *calibri* dei fucili, varia la quantità di polvere da impiegarsi pel colpo, che diminuisce in peso col crescere del calibro dell'arma stessa.

Riguardo poi alla *portata* orizzontale dei fucili da caccia, quelli a *palla* l'hanno di *centocinquanta metri* e di quasi *ottocento* sotto gli angoli di venticinque o trenta gradi; ma oltre i *cento* metri il colpo è incerto.

Con *pallini*, si *porta* a quarantacinque metri, ma è regola buona di non superarne i trenta; ciò diciamo facendo sempre questa considerazione, vale a dire, che fucili dello stesso calibro, dello stesso peso e della medesima lunghezza, egualmente carichi possono *portare* uno più lungi dell'altro.

Per le caccie sull'acqua i fucili hanno diverse lunghezze, come abbiamo veduto più sopra, alle quali corrispondono differenti larghezze.

L'esperienza provò poi come i fucili da caccia ordinarii a due canne sono sempre troppo brevi in proporzione del calibro loro.

Fischietti e richiami. — Il *fischietto* da caccia è uno strumento con cui si imita perfettamente la voce del selvatico che si vuole uccidere. Per lo più si studia di fare quella della femmina, essendo poche le specie in cui i maschi sieno per numero inferiori ad esse. Con foglie di edera bucate, con fili di gramigna, con lame di coltello, si può simulare a perfezione il grido della civetta, e questi, come appare, sono fischietti primitivi e abbastanza semplici.

I *fischietti* o *canterelle artificiali* per gli uccelli sono in legno, in canna di penne, in osso, in avorio, in metallo bianco, in rame ed in argento.

Nelle figure 2 e 3 rappresentiamo il *fischietto per le pernici grigie* ed il *fischietto per le pernici rosse*. Il primo può esser fatto con osso, con avorio o con metallo bianco, ed è un disco di un centimetro di diametro bucato nel centro, avente una faccia piana o concava e l'altra convessa o piatta con una prominenza a mammella attorno al buco. Si pone fra le labbra contro i denti, ed aspirando l'aria e muovendo la lingua si imita la voce della femmina della pernice grigia.

La figura 3 è la *canterella artificiale*, di cui abbiamo promesso la descrizione parlando della caccia alle pernici rosse.

Essa è una sfera di legno noce con un incavo di tre o quattro centimetri di diametro, avente da una parte un foro in cui penetra un tubetto di legno o di osso finiente in canna di penna, che va fin presso al centro; dall'altra parte c'è un altro foro con un tubo in legno, più grosso, chiuso esteriormente. Ambedue sono un po' inclinati verso l'apertura della sfera. Si soffia da quello aperto e si imita il grido della pernice rossa modificando il suono colla lingua.

La fig. 4 rappresenta il *fischietto per l'allodola, il beccafico e la capinera*. Mediante un cannello si spinge l'aria obliquamente nel buco di una piccola sfera cava in metallo e si fa la loro voce.

La fig. 5 ci dà un modello di *fischietto per quaglie*. Esso è composto da un tubetto unito ad una borsa di pelle pulita o vellosa, piena di crini e che fa l'ufficio di soffietto. Ordinariamente il tubo è di osso di coscia di lepre e si forma facendogli lateralmente un buco rotondo sottile agli orli. L'orificio della parte che si introduce nella piccola borsa vien chiuso da un tappo di sughero mancante di una piccola porzione onde stabilire una corrente d'aria diretta sul buco. L'altra estremità del tubo talora è perfettamente chiusa, talora invece è turata solo con cera onde potervi fare un piccolo foro con un ago per modificare il suono che si produce collocando la borsa nella palma della mano sinistra, tenendo il tubo col pollice, e battendo leggermente su quella col dorso del pollice, dell'indice e del medio della mano destra.



Fig. 2.

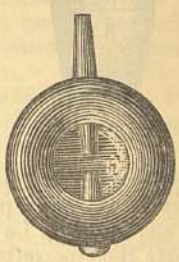


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

Si volle modificare la borsa dandole forma rotonda con una spirale interna a guisa di mantice ed un piccolo cordoncino per muoverla, ma riesci inferiore a quella che abbiamo descritta.

Il *fischietto pei tordi* è pari a quello per le quaglie, ma è più piccolo ed aperto all'orlo esterno del tubetto.

Le figure 6 e 7 rappresentano il *fischietto* per le *anitre selvatiche*. Esso è composto di due parti unite a vite. Una A è cava, chiusa all'estremo, e porta un foro laterale *a* su cui si applica la bocca; l'altra B è scavata internamente a forma di tronco di cono, come chiaramente si vede nella figura 7, per modo da avere all'orifizio interno appena mezzo centimetro di diametro, e questo orifizio è chiuso da un pezzo di legno P rotondo da una parte ed un po' appiattito dall'altra, in cui è

scavato un piccolo canale *c c*, davanti al quale c'è una linguetta *l* in rame o metallo bianco che si allontana un poco per la propria elasticità.

Invitando le due parti e soffiando dal buco laterale, per la vibrazione della linguetta, si imita benissimo la voce dell'anitra.

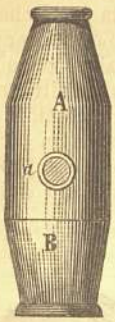


Fig. 6.

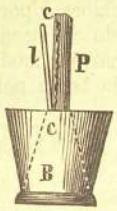


Fig. 7.

Pel *gallo di montagna* il *fischietto* è del sistema del precedente, ma ha la parte A in forma di tubo ed il buco *a* alla sommità. La sua forma si vede nella fig. 8; e la parte B col pezzetto in legno *p* e la linguetta *l* si trova chiaramente rappresentata nella fig. 9.



Fig. 8.

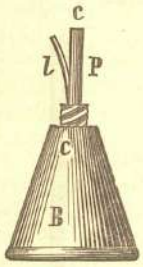


Fig. 9.

Mediante un fischietto grosso come un uovo di gallina si imita il tubare delle tortore, del colombo selvatico, del cuculo, ed anche della civetta (fig. 10).



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.

Le figure 11 e 12 rappresentano un fischietto composto di 3 parti: un tubo cilindrico *t* per l'aria; un secondo *c* gonfio che fa da camera d'aria; una parte B che è la principale ed ha un buco assottigliato agli orli *o*, e chiuso all'estremità interna da un sughero *s* mancante di una leggiera lista per facilitare la corrente dell'aria.

Con questo strumento un abile cacciatore imita il canto di moltissimi uccelli.

Ecco le principali e più comuni specie di *fischietti* o *canterelle artificiali*. Per riguardo alle *canterelle naturali* o *vive* più volte ci accadde parlarne nel corso del nostro scritto, sicchè ci rimane soltanto a ripetere che le migliori sono le femmine e che ne occorrono diverse, perchè una sola si stancherebbe presto pel continuo cantarellare.

Le gabbie pei *richiami vivi*, ad esempio per le pernici, non devono oltrepassare tre decimetri in lunghezza e due in larghezza; ed essere di color verde o di terra, secondochè il sito è terreno erboso o nudo.

Le *quaglie richiami* hanno gabbie più piccole, vanno sempre tenute all'oscuro. Così dicasi delle allodole, le cui gabbie misurano appena quindici centimetri in quadratura.

Capanne, specchietti, verghe invischiate, reti, calappi, trabocchetti, ecc. — Le capanne più semplici e facili ad essere costrutte per la caccia sono di rami d'albero, terra ed erbe secche, talvolta coperte con paglia, tal'altra con rami e foglie verdi. Queste sono capanne fisse. Ma ve ne hanno delle atte ad essere trasportate da un sito all'altro con facilità, e ne conosciamo due specie. Ambedue hanno la forma di un tronco di cono avente o generatrici curve, oppure generatrici diritte, ed il meccanismo è come quello dei parapioggia. Una specie è a cerchi in legno e fil di ferro coperta da tela verde con cordicelle esterne per ritenere i rami d'albero che devono celarla, ed ha due o tre aperture pei diversi bisogni; l'altra specie non è altro che un disco di legno in cui si piantano delle verghe che sostengono una coperta di tela.

Degli specchietti abbiamo già detto, descrivendo la caccia alle allodole.

Narrando quella dei piccoli uccelli, parlammo di *verghette* intonacate di vischio. Queste devono essere a preferenza di olmo e lunghe dai 20 ai 35 centimetri.

Il *vischio* esiste nella corteccia, nelle bacche, nelle radici, nei fusti di molte piante, e si ricava pestando queste in acqua calda dentro mortai, poi esponendole ad elevata temperatura in sacchetti, per quindici giorni; esso fermenta, diviene glutinoso, giallognolo, molle, ed è atto alla caccia. Il mese di maggio è il mese in cui si fabbrica il vischio. Una qualità buonissima e facile a farsi, si produce facendo bollire per moltissimo tempo *olio di semi di lino* purissimo.

Si noti che si devono invischiare le verghette solo al momento di usarle e, per precauzione, ungere con olio le dita.

All'articolo Reti parleremo di tutte le specie che abbiamo accennato durante la nostra descrizione.

I *calappi semplici* usati per la caccia della pernice, della beccaccia, del tordo, sono in crine di cavallo; di filo di ferro o di rame per le lepri e per le volpi. Il crine di cavallo ad uno dei capi è foggiato ad anello in cui si fa scorrere l'altro capo. Nella fig. 13 rappresentiamo due calappi semplici fissi ad un piuolo da impiantare nel terreno. Quando un animale incappa colla testa o colle gambe in essi, cercando divincolarsi, stringe viepiù l'anello. Questi calappi sono composti da due a dodici crini di cavallo attortigliati, secondo la forza del selvatico, e lunghi in modo da formare un circolo di sei, otto, dieci centimetri di diametro. Quando non si fissano al piuolo, si tendono sugli alberi od a rami appositamente incurvati, e la stagione più adatta è l'autunno, servendo in primavera solo per gli uccelli di passaggio.

Nella fig. 14 diamo un semplice modello dei diversi *calappi a molla*. Esso consiste in una piccola tavola T avente tre o quattro gambe, su cui si fissa un fil di ferro *fff* a forma di arco, facente due o tre spire per modo da formare una vera molla elasticissima; un laccio *lll* è legato ai due estremi *ee* della molla ed incro-

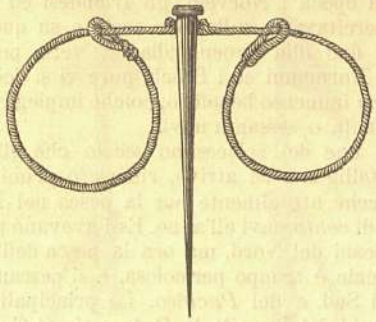


Fig. 13.

ciandosi, passa per un foro *o* che è praticato in una verghetta in legno, lunga quaranta centimetri, mobile attorno ad un pernio P, che è fisso all'estremo del piccolo tavolato, e ritenuta per dissotto da una semplice lama incurvata ai due capi, la quale tiene ferma la molla, e nella fig. 14 è rappresentata in HH e nella

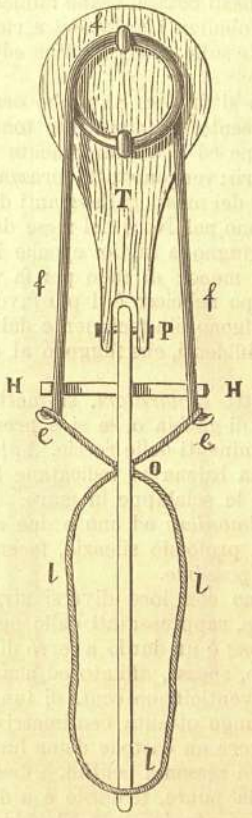


Fig. 14.



Fig. 15.

fig. 15 da sola si vede in profilo. Quando un uccello si posa sulla bacchetta, il suo peso la fa abbassare, la lama H H cade, la molla *fff* si allarga, allargandosi serra il calappio, ed in esso l'animale. Abbiamo descritto questo strumento perchè è molto usato nella caccia delle anitre.

Varie altre specie di calappi, trabocchetti e trappole, tutte utilissime nell'uccellagione, sarebbero da menzionare, ma di esse si trova una dettagliata descrizione nel *Manuale dell'uccellatore* del *Cornard*, sicchè a questo libro rimandiamo quel lettore che voglia avere più ampie cognizioni di tutto ciò che riguarda l'arte di prendere gli uccelli.

Conclusione. — Da quanto esponemmo sommariamente, ci pare aver dimostrato il diletto e l'utile che si ricava dalle diverse caccie. Il commercio delle pelli e delle penne, le carni convenientemente preparate e conservate anche coll'eleganza che si addice al consumatore di lusso, hanno resa nei tempi presenti importantissima l'industria del cacciatore.

È appunto per ciò che le vecchie leggi sulla caccia, tanto per regolarne le epoche, quanto per togliere i molti abusi di privativa così dannosi alle proprietà, furono in tutti gli Stati modificate.

Noi abbiamo ancora in vigore le antiche dei varii regnicoli, ed alcune disposizioni comuni ed applicabili a tutto il regno.

Fu presentato al Senato, dal ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, Majorana-Calatabiano, nella tornata del 7 giugno 1879, un progetto di legge sulla caccia che, con poche variazioni, fu di nuovo proposto dal ministro Miceli il 21 marzo 1880.

La legge sarà approvata, ed abolendo tutte quelle esistenti, benchè molto larga e liberale, come conchiude il Relatore dell'Ufficio Centrale, limiterà il luogo, il tempo ed il modo di cacciare; proibirà la caccia di notte, quella fatta con tagliole, piediche, trabocchetti, semi velenosi, lacci, trappole, archetti, paratelle, ed in generale con reti mobili e portatili, perchè troppo distruttive di selvatici; stabilirà le pene alle trasgressioni; tutelerà le proprietà, segnerà insomma un gran passo dallo stato di licenza al quale l'esercizio della caccia fu finora abbandonato.

La nostra Italia, che ha molti laghi, stagni, paludi, luoghi boschivi e montuosi in cui poca è l'abitazione e la coltura, fornisce un'abbondante cacciagione. L'orso, il cervo, il capriolo, lo stambecco, il camoscio sono le caccie preferite nelle più riposte valli delle nostre Alpi.

Il gallo di montagna ed il fagiano, poscia la pernice e la quaglia in certi nostri siti sono prodotti di caccia numerosissima. Gli stormi di oche e di tacchini selvatici che fanno d'inverno vere irruzioni nelle Puglie; le molte varietà di anitre selvatiche e gli uccelli trampolieri o di riviera che abbondano in tutti i nostri laghi; le celebri e proficue caccie che si fanno in Sardegna, in Sicilia ed in altre piccole isole, danno un degno posto all'Italia nella storia della caccia, sicchè questa è fonte di attivissimo commercio tanto all'interno che all'estero, massime in questi ultimi anni in cui più facili sono le comunicazioni e continuamente si moltiplicano con tutti gli altri paesi del mondo.

PESCA

Col nome di *pesca*, che deriva dal latino *piscatura*, intendiamo la caccia che si fa ai pesci di mare ed a quelli di acqua dolce.

Quanto dicemmo sull'origine della caccia, dovremmo ripetere su quella della pesca, poichè gli animali terrestri e gli animali acquatici furono l'unico nutrimento e di somma utilità come vestimenta ed utensili ai primi abitatori della terra. A differenza però della caccia, gli strumenti, meglio che le armi, che si usavano per la pesca fin dai primi tempi, erano molto

simili a quelli che si adoperano oggidì, nè convenne subire quella lunga gradazione di progressi, cui dovettero sottomettersi le armi da caccia in pietra e poi in ferro, per riuscire nell'odierno fucile a retrocarica.

Come ricordo del modo di praticar la pesca fin dall'epoca della pietra, abbiamo i monti di conchiglie e di spine di aringhe, di merluzzi, di anguille e di ricci di mare, trovati in Danimarca, nell'Inghilterra, nella Svizzera, in Francia e persino nelle Americhe; per strumenti, le *lenze* armate di *ami*, fatti con pezzetti di osso acutissimi alle due estremità, aventi ognuno un foro nel mezzo, oppure formati da *corno di renna* lavorato a punta aguzza e ricurvo; e perfino *reti* incatramate, sospese sull'acqua mediante galleggianti fatti da scorza di pino, e tenute ferme al fondo col mezzo di corde e frammenti di pietra; per battello usavano una *piroga* d'un sol pezzo, scavata in un tronco d'albero.

Come si può quindi comprendere, *l'arte della pesca* era fin da tempi antichissimi ad un bel grado di perfezione, ed interessanti sono le nozioni che di essa troviamo nell'*Alieutica* del greco Oppiano.

Caccia e pesca furono necessariamente anteriori all'agricoltura, ma è solo dopo quest'ultima che si possono considerare come ricche fonti di industria e di commercio.

Al pari della caccia, la pesca richiede in chi la pratica grandi cognizioni della natura, delle abitudini, dell'astuzia e della forza dei pesci, sicchè dobbiamo dire che colui il quale conoscerà a fondo la storia naturale, potrà riuscire un perfetto cacciatore, un abile pescatore.

Diversi sono i *luoghi* in cui si esercita la pesca, diversi i *processi*, diversi gli *strumenti;* per rispetto ai luoghi essa è *marittima*, *fluviale* e *lacustre;* per rispetto ai processi ed agli strumenti abbiamo quella *col rampone* o *fiocina; coll'arco e con projettili; con reti, colla lenza e coll'amo.*

La *marittima*, che si esercita sui pesci di mare, si distingue in *Grande pesca*, e riguarda la *balena*, il *merluzzo* ed altri simili, richiede molto apparato e si pratica fuori d'Europa; ed in *Piccola pesca*, la quale comprende tutte le pesche da costa, e si fa liberamente nei mari comuni oppure a profitto delle regioni situate in certe zone territoriali.

Pesca marittima.

Grandi pesche. — La *pesca di mare* è dispendiosa, piena di disagi e di pericoli, e deve essere esercitata da marinai di professione, abituati fin da fanciulli ai lavori più rozzi, alle intemperie, ai cambiamenti di clima, alle sofferenze della fame e del freddo. I pescatori di mare ricevono l'istruzione dai padri loro, coll'esperienza divengono poi maestri dei loro figli. Fin dai tempi antichi essi percorrevano i mari, le isole, i continenti per lo scambio dei frutti della loro arte; da secoli e secoli numerose flotte son dedicate alle pesche marine, ed i loro prodotti, che consistono in pesci e conchiglie, ossa, pelli ed olii, furono e sono un importantissimo ramo di commercio.

Le *grandi pesche* si riferiscono alla *balena*, alle *aringhe*, al *merluzzo*, come le più produttive.

Pesca della balena.— La pesca di questo cetaceo, il più grande che si conosca, è molto profittevole. Da alcuni, che scrissero sulla *pesca della balena*, è detto, che questa non era nota agli antichi, e che sorgesse solo nell'undecimo secolo, epoca in cui i Normanni ed i Bretoni incominciarono a praticarla sulle coste di Francia e di Spagna, imitati poi dagli Olandesi, dagli Inglesi e dagli Americani.

Ma autorevoli scrittori dell'antichità, come *Oppiano*, *Senocrate*, *Plinio* e *Strabone*, ci dicono che la pesca della balena era praticata dai Tirii, dai Greci, dai Romani e dalle popolazioni littorali del Golfo Arabico. Si sa ancora che, nel nono secolo, essa formava un ramo importantissimo di commercio nella Cina. In Europa alla stessa epoca i Norvegi, gli Irlandesi ed i Finlandesi la esercitavano sulle loro coste e su quelle della Lapponia fino alla Groenlandia. È vero però che i Bretoni, i Normanni ed i Baschi pure vi si dedicavano, ritraendone immenso benefizio, poichè impiegavano perfino cinquanta o sessanta navi.

È dalla fine del sedicesimo secolo che gli Inglesi, popolo intelligente ed attivo, rimasero primi in quest'arte, sicchè attualmente per la pesca nel Nord armano più di cento navi all'anno. Essi avevano per rivali gli Americani del Nord, ma ora la pesca dell'America settentrionale è troppo pericolosa, e si pescano solo le balene del Sud e del *Pacifico*. Le principali stazioni sono i *banchi del Brasile*, la *Patagonia*, il *Capo Horn*, la *Nuova Zelanda*, *Chili*, *Perù* e *California*. Aggiungiamo i paesi del *Giappone* e diversi punti nel nord dell'*Oceano Pacifico*.

Le balene sono in gran numero sul *Groenland*, a *Davis*, *Spitzberg* e nei *mari glaciali*.

Una volta l'Olanda sola dava il bel contingente di ventimila pescatori di balene e ricavava un profitto considerevole. Ma allora questi cetacei erano numerosi. La rarità loro in Europa obbliga i *balenieri* a ricercarle nel Nord e recentemente sulle coste d'Africa ed al *polo Sud*.

La pesca alla balena si fa con navi che ordinariamente sono di quattrocento o cinquecento tonnellate, con sei od otto scialuppe ed abbondantemente provviste degli utensili necessarii; vengono tutte corazzate onde poter resistere all'urto dei massi galleggianti di ghiaccio. Le spedizioni partono pel Nord nel mese di aprile, e pescano in maggio, giugno e luglio, epoche in cui i ghiacci le impediscono meno; di rado poi fa vela un bastimento solo. Il tempo nebbioso è il più favorevole, perchè i pescatori si tolgono più facilmente dalla vista di questi animali così diffidenti, che fuggono al minimo rumore.

Degli avvisatori, detti *esploratori*, si mettono in osservazione sulle vele di gabbia o, se si è presso alle rive, sui punti più prominenti delle roccie. Appena segnata la presenza della balena ed indicatane la direzione, si calano subito le scialuppe in mare. Ognuna ha sei *rematori*, un *timoniere* ed uno o due *ramponieri*, e si avanzano in profondo silenzio, facendo coi remi il minor rumore possibile.

I *ramponieri* portano con loro diversi strumenti, detti *ramponi* o *fiocine*, rappresentati dalle figure 16, 17, 18, 19, 20. Il *rampone* è un dardo a ferro di lancia, di diverse foggie, solido, spesso, affilato ed acuminato, che ha circa venti o venticinque cent. di lunghezza, terminato in manico lungo ottanta centimetri e cavo in modo da poter ricevere un bastone d'una lunghezza che varia da un metro e sessanta centim. a due metri. Dalla parte opposta alla punta, il dardo è a dente di sega, acciocchè quando venga lanciato ed abbia penetrato nel corpo della balena, non possa essere levato facilmente. Nel manico si fa passare un anello in ferro, a cui si attacca una forte corda di cento o più metri di lunghezza. Questa è collocata nella scialuppa in modo che si può sciogliere facilmente e con rapidità quando il cetaceo ferito porta con sè il rampone. A distanze date, alla corda si attacca qualche pezzo di

sughero o di legno leggiero, che serve poi nel mare ad indicare la via percorsa dalla balena. Nel battello si trovano pure altre corde pronte in caso di bisogno per allungare la prima, e talora queste ad un estremo hanno un segnale o gavitello onde poterle ritrovare.



Fig. 16.



Fig. 17.

Munito di uno dei detti strumenti, il ramponiere, appena si è scorto l'enorme animale addormentato sulle acque, dopo essersi la barca avvicinata il più che sia possibile, colle braccia tese, l'occhio attento, coglie il momento di essere a conveniente distanza pel tiro, cerca la parte del corpo più facile ad essere ferita, lancia il rampone ritenendolo col manico mobile di legno e fa all'animale un profondo squarcio. Un abile ramponiere procura sempre di ferirla presso le natatoje pettorali, ove la pelle è meno dura, ed il colpo è spesso mortale, perchè tocca il cuore, od il fegato, od il polmone.

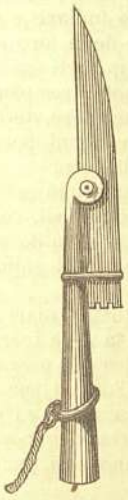


Fig. 18.

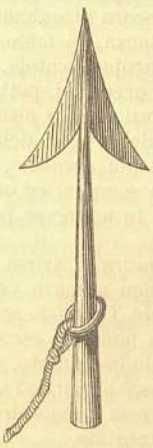


Fig. 19.



Fig. 20.

La balena sorpresa e ferita si getta sott'acqua, e porta seco il rampone attaccato alla corda, che viene appunto svolta in fretta e talora accresciuta di altre a più riprese. Dopo qualche tempo si eleva per respirare, e siccome suole uscire fuor d'acqua a poca distanza dal sito in cui fu colpita, così il ramponiere provetto si prepara per lanciarle un secondo colpo, il quale è mortale. Accade alcune volte che questo replicato attacco la metta in furore, ed allora si slancia contro le scialuppe, le riversa con un colpo di coda, mettendo così in pericolo la vita dei balenieri. Spesso però piomba di nuovo nel mare e lo arrossa col sangue, che esce a fiotti dagli sfiatatoi. Più volte si sprofonda, ma sempre per minor tempo sino a restare sulla superficie delle acque, ma siccome potrebbe ancora andare lontano, la si affronta a colpi di *lancia* o di *mazza*.



Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.

La *lancia* (figure 21 e 22), di cui si servono i pescatori di balene, ha quattro o cinque metri di lunghezza, per un terzo è in ferro, il resto in legno. Il ferro è a punta ed a taglio, e con esso si colpisce l'animale moribondo, rimovendo l'arma in giro più volte nella piaga onde fare una larga e profonda ferita. Se non muore ancora, si finisce di ucciderlo con una mazza di ferro.

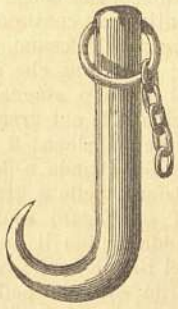


Fig. 24.



Fig. 25.

Quando la balena perde le forze, cade sul fianco, spira, ed allora compare l'immenso ventre biancastro sulla superficie delle acque. Subito si introduce nella sua gola un *uncino* di varie forme, come mostrano le figure 23, 24 e 25, attaccato a forte catena, e le scialuppe la rimorchiano fino a terra od a bordo della

nave, dove la si *spara* per mettere il grasso in barili, oppure, il che è meglio, per estrarne subito l'olio.

Spesso avviene che le balene ferite riescano a fuggire e muojano poi nei ghiacciai, ove restano preda degli uccelli di mare o degli orsi bianchi. Certe volte invece si liberano dal rampone e dalla corda, ed allora l'avvicinarsi ad esse è pericoloso e bisogna usare grande precauzione perchè diventano furiosissime. Attualmente si evitano tutti questi pericoli lanciando i ramponi a distanza con una specie di *razzo da assedio*.

Finiamo la descrizione della pesca della balena dicendo il modo originale che usano i *selvaggi della Florida*. Essi, vedutane una addormentata, l'avvicinano in due, armati di una mazza e di grosse e robuste caviglie in legno. Salgono adagio adagio sul dorso del pesce, e poi con gran forza conficcano le caviglie negli sfiatatoi. La balena non potendo più respirare, muore soffocata e vien tratta alla riva col mezzo di corde.

I popoli del Nord soli si cibano della carne di balena, mentre invece da tutti è ricercato il suo *olio*. Esso è prodotto dalla grande quantità che ha di grasso, liquefatto, indi filtrato in sacchi di tela foderati di lana contenenti polvere di carbone; poi raccolto in vasi in cui si pone acqua e solfato di rame per coagulare le parti gelatinose dell'olio e toglierne il puzzo, e serve pei saponi, pei cuoi ed anche per illuminazione. Da una sola balena si possono ricavare ottanta e talvolta cento tonnellate d'olio.

Oltre l'*olio*, è conosciuta la così detta *balena*, chiamata falsamente *osso di balena*, la quale serve pei busti da donna, per mazze, per parapioggia, per bacchette da fucile, per cerchi, per lavori da stipettajo, e si ricava dai *fanoni*, sostanza cornea e fibrosa a lame sottili, che la balena ha al palato.

L'*ambra grigia* dei farmacisti e dei profumieri è escremento di certe varietà di tale pesce.

Tutte le diverse razze di balena vengono pescate nello stesso modo e da esse si ricava più o meno un utile. Così dalla *balena maschio* si ottiene un olio il quale raffreddandosi si coagula e nel commercio è conosciuto col nome di *spermaceti* o *bianco di balena;* esso è prodotto principalmente da una cavità dell' enorme sua testa.

Pesca del delfino, della foca, della lontra marina. — Come le balene, si pescano i *balenotteri;* il *narvale* o *rinoceronte di mare*, il quale si trova sulle coste di Groenlandia e dell'Islanda e che col suo corno a spirali lungo talvolta tre metri e venticinque centimetri ci dà un avorio ricercatissimo; l'*orca* dell'Oceano, da cui si ricava molta quantità d'olio; il *delfino*, che si prende anche con grossi e forti ami di ferro stagnato, il cui cervello è buonissimo come cibo, e la cui grascia ci dà un olio da preferire a quello della balena; il *dugongo* della Nuova Guinea, della Nuova Olanda e delle Isole Molucche, che ha la carne buona, pelle e grascia utilissimi, ed inoltre l'olio del suo fegato molto usato nelle coste della Nuova Olanda; infine il *lamantino*, che si trova nella Florida, nel Brasile, sulle coste occidentali d'Africa, con un lardo sotto la pelle spesso dieci o dodici centimetri, buono come quello del majale, con una grascia attorno agli intestini da cui si estrae un burro durevolissimo senza irrancidirsi, colla carne buona e grassa, conservata e venduta salata, e la cui pelle è impiegata in molte industrie.

Seguendo l'ordine dei cetacei e dei mammiferi, dobbiamo dire delle *foche*, di cui si contano diverse specie, come le *foche ordinarie*, che si trovano in piccolo numero nella Manica, in Francia e nel Mediterraneo; e gli *elefanti di mare*, le *morse*, le *otarie*, tutte relegate nelle regioni polari.

Ai popoli del Nord è molto lucrosa la pesca della foca, per l'olio che ne ricavano e per la pelle, che in commercio è chiamata *tigre marina*. Le deserte coste della Patagonia sono il campo dei pescatori di foche, che le uccidono con *lancie* e spesso con semplici *bastoni*.

Ogni anno quelli di Terra-Nuova con quattrocento forti vascelli ferrati, aventi dieci o venti canotti caduno, e diecimila uomini, provvisti di reti alte due o tre metri e lunghe centocinquanta o cent'ottanta, in cui restano le foche strangolate, fanno sì abbondante preda che ricavano più di otto milioni di lire in olio e mettono in commercio mezzo milione di pelli, a prezzo abbastanza elevato.

Nominiamo anche la *lontra di mare*, perchè si approssima di più alla foca, che vive nell'Oceano Pacifico boreale fino al Mare del Giappone. I pescatori di lontre sono Anglo-Americani e Russi, e le uccidono con lancie. La loro pelle dai peli finissimi dà una bella e preziosa pelliccia, di cui i Cinesi si servono per segno distintivo degli alti dignitarii, come in Europa usiamo l'armellino. Oggidì tali pelli si vendono dalle lire ottocento alle mille e cinquecento caduna, secondo la finezza e la lucentezza del pelo; ma per la continua distruzione diventano ogni giorno più rare.

Pesca della tartaruga di mare. — Questo animale marino, la cui famiglia forma la più ricca e la più utile varietà di testuggini che si conoscano, a differenza di quelle di terra e di fiume che soltanto sono buone più o meno come cibo, oltre all'avere carne più saporita delle altre specie, ha il suo guscio robustissimo che ci dà la più bella scaglia ossea variopinta, trasparente, dura, malleabile, conosciuta in commercio appunto col nome di *tartaruga*.

Di questa, nel capo x del libro ix di *Plinio* leggiamo che gli antichi pescatori delle spiaggie indiane e del Mar Rosso si facevano persino le vôlte delle loro abitazioni, e battelli; ancora attualmente, in certi siti ove si pescano in abbondanza, si fanno conche, recipienti, barche; e l'industria europea, scatole, tabacchiere, stecche per ventagli, ninnoli, orecchini, pettini, calamai, penne, spilloni, e mille svariati oggetti piccoli di lusso.

Noi parliamo qui della pesca della tartaruga perchè ne crediamo il posto più acconcio, ed i metodi, come vedremo, sono molto semplici ed originali, e differenti da quelli che diremo in appresso per gli altri animali marini.

La *tartaruga di mare* si trova in tutti i mari del clima caldo, ed in buon numero verso la zona torrida dell'Oceano equinoziale. Un modo semplice per pescarla è di aspettare che la femmina esca dall'acqua per deporre le uova e, stando in agguato, sorprenderla e rovesciarla sul dorso sulla sabbia alta ed asciutta delle sponde. Allora che è supina, resta impotente a muoversi, per cui viene facilmente portata via.

Quando galleggia sul mare o per dormire o per respirare, i pescatori lanciano *ramponi* con lunghe corde nei siti vulnerabili dell'animale, ossia al capo ed alle zampe, e poi lo ritirano a riva od a bordo della nave.

Nei mari meridionali, palombari arditi si avvicinano ad essa facendo il minor rumore possibile, si cacciano al di sotto del suo corpo, si alzano tutto ad un tratto, la capovolgono, e così la fanno loro prigioniera.

Nella Cina ed a Mozambico si addestrano dei pesci detti *remore* per la pesca delle tartarughe. Le *remore* hanno al sommo della testa una lamina ovale, molle e carnosa agli orli, che nel mezzo porta diversi pezzi ossei,

i quali variano in numero dai quindici ai trentasei, disposti come le assicelle di una persiana, messi in moto da muscoli speciali ed aventi i margini liberi armati di molti uncinetti ritti insieme come le punte di un cardo da lana. Alla coda portano un anello a cui si attacca una lunga, fina e forte corda. Questi pesci sono collocati dentro tubi nei battelli, ed appena si scopre una tartaruga, li si fanno guizzare nel mare: essi si avvicinano e si appigliano con tale tenacità, mediante il loro apparato, a quella, che i pescatori non hanno da far altro che ritirare la fune col pesce a cui è attaccata la preda.

Di tutte le testuggini di mare, le *tartarughe verdi* sono le più stimate pel guscio e per la carne.

Col grasso fresco di molte specie di esse si fabbricano olio e burro; e quello che sa di muschio è adoperato nelle embricazioni, nell'illuminazione e nella concia delle pelli.

Pesca delle aringhe. — Dopo i cetacei e mammiferi, uno degli animali di mare la cui pesca sia più produttiva è l'*aringa*. Essa è un pesce migratore di una fenomenale fecondità. Abita l'Oceano boreale, ma tutti gli anni, nel mese di marzo, a truppe innumerevoli dal mare polare giunge per colonne sulle coste d'Islanda, di Scozia, d'Inghilterra e di Francia. Quando arrivano le aringhe nella Manica sono in così grande quantità, che sconvolgono le acque per modo da parere in burrasca, e spesso le reti tese sono così piene che si rompono.

La pesca loro, che si fa con reti, occupa delle flotte intiere. L'Olanda sola vi impiega fino a tremila barche e quattrocentocinquantamila uomini. Dopo gli Olandesi, che vanno a cercarle anche nel Nord, abbiamo gli Inglesi ed i Francesi che le pescano nella Manica e sulle coste di Bretagna, e gli Americani sulle coste del Labrador.

Le aringhe si prendono con reti di seta grossa, lunghe mille e cinquecento e più metri, a maglie di ventisette millimetri di apertura in quadrato, fatte in diverse parti unite insieme agli estremi e finienti in quattro una sull'altra onde avere la necessaria *caduta*, cioè possano essere abbastanza pesanti per discendere nell'acqua. L'aringa resta ben colta quando la rete non sia troppo tesa; sicchè non ha bisogno questa di zavorra, ma all'orlo porta, ogni sette maglie, infilata una fune o *ralinga* di undici millimetri di diametro, con molti pezzi di *sughero* e corde da strascico, a cui sono attaccati *barili vuoti* che hanno per ufficio di sostenere la rete quando è piena. Allungando più o meno le corde, essa va più o meno profonda nel mare.

I pescatori di aringhe stendono i loro estesi apparati alle otto di sera, tenendo una corda di strascico unita alla *ralinga*, fissa ai battelli, con cui poi li ritirano quando sono pieni. Se il mare è agitato non si mettono nell'acqua che per due terzi, una metà, od un terzo.

Il Mar Baltico è il più vasto sito ove si pescano le aringhe; poi la *Manica* dall'imboccatura del Tamigi a quella della Senna, e le coste del Labrador.

Una piccola pesca di esse si fa sulle spiaggie di Francia, come a Fécamp, Saint-Valery, con una rete zavorrata e galleggiante che si lascia nel mare durante qualche giorno, per poi ritirarla piena di pesci.

Le aringhe fresche vanno mangiate subito, altrimenti in poco tempo imputridiscono. Siccome però si pescano a miliardi, così in commercio si vendono *salate* ed *affumicate*. Per *salare* le aringhe, appena pescate si levan loro le intestina, poi si coprono con sale, ed alla rinfusa si mettono in piccole botti. Se la pesca è lungi dalle coste si salano a bordo; se no, in siti appositi. Dopo quindici giorni si tolgono dai barili, si leva la così detta *salamoja*, e si dispongono a strati e vicine, in altri che sono poi messi in vendita.

Le *affumicate* sono salate prima, ma non disposte a strati, poi, dopo qualche tempo (dieci o quindici giorni), sospese per la testa a rami di salice o di nocciuolo e poste in tubi di camini, ove vengono affumicate mediante un fuoco lento e dolce attivato con legno di faggio, quercia ed ontano. Tolte dai rami, sono spedite per tutta Europa in barili od in ceste.

Le aringhe più stimate sono quelle piene di uova, perchè più atte ad essere conciate nel sale o col fumo.

Le migliori affumicate sono quelle di Yarmouth. Le cattive, che non servono come cibo, si adoperano invece come eccellente ingrasso.

Il commercio delle aringhe, tanto salate che affumicate, fioriva nel dodicesimo e nel tredicesimo secolo, sicchè a torto si attribuisce l'invenzione della salatura e dell'affumicamento di esse al pescatore Beukels di Biervliet, che visse nel quattordicesimo secolo.

Per dare un'idea dell'importanza della pesca di tali pesci, basti il dire che l'Olanda sola ne ricava più di cento milioni di lire all'anno.

Pesca del merluzzo. — La pesca del merluzzo è una industria molto importante, perchè il suo prodotto è oggetto di estesissimo commercio.

Il merluzzo si trova a milioni nei mari settentrionali d'Europa e d'America.

La *grande pesca* di esso si fa principalmente sui banchi di Terranova, ove ogni anno arrivano cinque o sei mila navi di tutte le nazioni per pescare dal mese di maggio a tutto agosto, di rado fino ad ottobre, causa il pericolo dei ghiacci.

Il merluzzo è d'una prodigiosa produttività, per cui, benchè ogni anno se ne distruggano più di trentacinque milioni d'individui, copiosa e ricca sempre ne continua la pesca. Questa si fa colla *lenza* e coll'*amo*. La *lenza* è una corda di buona canapa fatta a fasci di cordicelle oppure di crine torto, misura dai quattordici ai ventiquattro millimetri di circonferenza, ed è lunga dai cento ai centocinquanta metri. Ad un capo di essa è legato un pezzo di piombo che pesa un chilogramma e mezzo o due, e serve per farla discendere nel mare. A tre o quattro metri di distanza dal piombo si attacca un *amo* apposito, che è un lungo pezzo di ferro stagnato ricurvo ad uncino, finiente in punta acuta.

Talvolta si adopera un amo a due punte, come si vede nella fig. 26. Ma si provò che il merluzzo resta preso meglio con amo ad una punta sola. A questa si mette dell'*esca*, che può essere di pezzi di triglia, aringhe, sardelle, tutte le sorta di crostacei e conchiferi ed anche parti di merluzzo fresco, come testa, cuore od intestina; talora un semplice brano di stoffa a colori vivi, perchè il merluzzo è voracissimo.

I pescatori fiamminghi, quando lo pescano presso le loro coste, usano, per esca, delle rane.

Siccome a questa pesca occorrono molte bisogne, così, nelle navi, oltre a lenze ed ami, si mettono un'*ancora* (fig. 27), che è da preferire a punta triangolare, perchè si assicura meglio nei fondi cattivi o durante un tempo burrascoso; dei *segnali* o gavitelli (fig. 28), i quali sono specie di barili vuoti legati a corde, che galleggiano sul mare; uncini e ramponi come quelli della fig. 29, per ajutare il ritiro del pesce quando questo pel suo peso potrebbe rompere la lenza; dei *graffi* (figure 30 e 31); dei pezzi di sughero o legno leggero per sostenere la lenza, e molti altri utensili, i quali tutti poi servono tanto per la pesca che descriviamo, quanto per quella di tutti gli altri pesci di mare che si fa coll'*amo*.

La lenza, armata d'amo, d'esca e di piombo, è calata

nell'acqua più o meno in fretta, secondo la deviazione della nave, e viene alzata ed abbassata continuamente di qualche metro onde ingannare il merluzzo, il quale

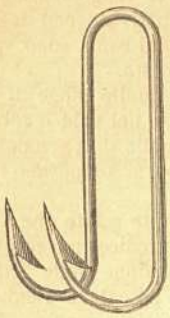


Fig. 26.



Fig. 27.

credendo che l'esca fugga, vi si precipita con forza per prenderla e resta invece infilzato nell'amo. Appena si sente che l'esca fu abboccata dal pesce, si deve su-

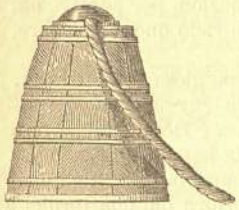


Fig. 28.

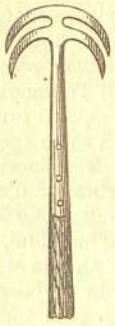


Fig. 29.

bito ritirare la lenza, e se il merluzzo è pesante, si ricorre al rampone, che abbiamo detto poc'anzi essere necessario onde metterlo nella nave.

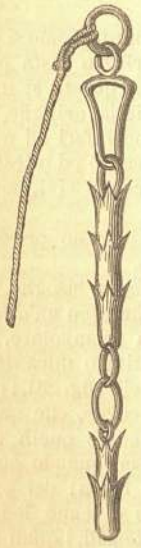


Fig. 30.



Fig. 31.

Un uomo solo, in dodici ore, può prendere cento, duecento e perfino duecentocinquanta merluzzi.

I pescatori del *Canadà* pescano il merluzzo con ami doppii, pari a quello della fig. 26; stando in battelli lunghi venticinque o trenta metri, calano al fondo del mare quattro o sei lenze per volta; sicchè prendono ottocento o mille merluzzi al giorno. Essi pure usano enormi reti quadrate a maglie intrecciate, divise in otto compartimenti, munite di aperture verticali per l'entrata del pesce, e con esse in quindici giorni ne prendono sino a centocinquantamila; ma questa pesca è molto costosa.

È al principio del sedicesimo secolo che il portoghese Gaspard de Corte-Real pescò primo il merluzzo sul banco di Terranova, ed è pure dal sedicesimo secolo che vien preparato come oggidì.

In commercio abbiamo diverse qualità di merluzzo:

Il *merluzzo fresco*, o *salato*, o *marinato*, che è questo pesce sventrato a cui si tolgono il fegato, le uova, la lingua e la testa, poi cosperso di sale e quindi imballato.

Il *merluzzo secco* o *bianco*, che è *salato* come il precedente, ma poi fatto subito seccare prima al *sole* e poi ancora al *fumo*. È detto *bianco* perchè il sale vi lasciò una crosta biancastra.

Il *merluzzo* detto *stocfisch* nel Baltico, cioè *pesce bastone*, perchè non è salato, ma fatto solo seccare distendendolo su verghe di legno.

Tutte queste sorta di merluzzo richiedono molte settimane di lavoro per essere preparate nei varii modi accennati, ma poi sono trasportabilissime e si trovano quindi in tutti i mercati del mondo.

Oltre al corpo, abbiamo la *lingua fresca di merluzzo*, che, salata, è buonissimo cibo. Dal *fegato* si estrae poi il celebre *olio di fegato di merluzzo*, di cui il migliore è preparato col metodo dei Norvegesi, premendo cioè col torchio fegati putrefatti in barili esposti al sole, ed è così potente rimedio in molte malattie disperate. Inoltre, dalla *vescica natatoria* si ricava una *colla*, che per eccellenza sta pari a quella dello storione; delle uova in Francia si servono come esca per la pesca delle sardelle.

Piccole pesche. — *Pesca del tonno.* — La pesca del tonno, benchè detta *grande pesca* pel molto profitto che da essa si ricava, viene da noi classificata nelle *piccole pesche* perchè, come dicemmo in principio della seconda parte di quest'articolo, appartiene alle *pesche da costa*.

Il tonno, così conosciuto da tutti, si trova a truppe di mille e mille individui nel Mediterraneo, ed ivi appunto la pesca è più produttiva. È per natura timido e pauroso, sicchè talvolta i pescatori, soffiando in un corno da caccia, li fanno fuggire onde farli incappare in reti tese appositamente. La pesca di esso si fa dall'aprile al novembre, ma i mesi migliori sono maggio e giugno, poi agosto e settembre, e da tempo antichissimo è praticata sulle coste di Provenza, Linguadoca, Sardegna e Sicilia.

Il tonno, come il merluzzo, è voracissimo, per cui si può prendere facilmente all'amo con lenze e canne, oppure con lenze a molti ami, o con ami doppii. Ma la vera pesca si fa con *tonnare* o con *madraghe*. Si nominano con tal nome certi *parchi* fatti da vasti recinti di reti e gomene disposte nel mare a compartimenti, lunghe più di cinquecento metri e alte venticinque o trenta, tessute con forte filo di canape, a maglie che misurano in ispazio duecentoquarantacinque millimetri quadrati, aventi al basso pezzi di piombo o di pietra del peso di cinque o sei chilogrammi caduno, ad una distanza di quindici metri l'uno dall'altro, e tenute sospese sulla superficie del mare da cento e più pezzi di sughero.

Questi *parchi* si stendono sin presso le coste; secondo il modo di disporre le divisioni, si dicono *tonnare* o *madraghe*, e quest'ultimo nome viene dalla disposizione che si dà alle reti sulle coste dell'isola di *Madrague* presso Marsiglia, ove la pesca del tonno è fiorentissima.

I tonni percorrono le riviere del Mediterraneo a torme, e quando il tempo è sereno si vedono a lunghe file i loro dorsi nero-azzurrognoli sporgere dalle acque del mare, per cui apposite vedette dagli scogli ne segnalano l'arrivo ai pescatori, che, pronti su battelli con reti, corde, uncini, áncore, pesi, si avvicinano al luogo ove giungono, circondano il banco con reti in modo da formar un circolo sin contro la riva, ed esso è più o meno ampio secondo la quantità dei tonni ed il numero delle barche. Con altre reti si fanno nel recinto diverse trammezze; i tonni scappano da una all'altra; le barche serrano sempre di più la linea esterna e finiscono così di farli andare verso terra ad una profondità d'acqua di soli sei o sette metri. Tendendo allora nell'interno dell'ultimo scompartimento una gran rete con una specie di borsa nel mezzo e tirando a forza di braccia tutte le reti si prendono centinaja di tonni in una volta sola. I piccoli sono presi a mano, quelli grossi con uncini, e tutti portati nelle navi. Ogni pesca talvolta empie tutte le barche impiegate, od almeno frutta duemila o tremila quintali di tonni, poichè talora questi, benchè raramente, raggiungono il bel peso di cinquecento chilogrammi.

In certi siti del Mediterraneo si tendono reti alte dieci o quindici metri, che stanno al fondo dell'acqua col mezzo di pesi, e diritte mediante pezzi di sughero, ritenute per un capo alla riva, per l'altro al largo, in linea retta; i tonni che per abitudine seguono la costa, secondano la rete, ma giunti al punto in cui questa non è più, si spaventano, si agitano e restano presi in essa.

A *Cadice* si fa la pesca di notte, in modo molto semplice, su piccoli battelli. Tre individui sono sufficienti. Il primo tiene una fiaccola accesa; gli altri due stanno uno a babordo, l'altro a tribordo della nave, ed armati di una fiocina o di una semplice lama a punta colpiscono il tonno che, attratto dalla luce, viene alla superficie del mare.

Presso di noi la pesca del tonno è molto praticata, e di essa daremo qualche cenno nelle note speciali sulla pesca in Italia, in fine di questo scritto.

La pesca al tonno è antichissima, più volte fu descritta da molti, e bene e chiaramente da *Spallanzani* e dal *Lamarmora*, italiani, e fra gli stranieri più recenti possiamo nominare il *Quatrefages*.

Il tonno fresco è buonissimo ed eccellente cibo. Si vende in barili e *salato* come il merluzzo.

Notiamo ancora che da esso si ricava un olio utilissimo nell'arte del conciatore di pelli.

Pesca delle acciughe. — Dopo la pesca del tonno, per importanza si devono collocare successivamente quelle delle acciughe, delle sardelle, e degli altri pesci di mare grandi e piccoli.

Le *acciughe* sono pesci di passaggio che si trovano a truppe numerose nell'Oceano e nel mare Mediterraneo. Sono stimate e ricercatissime, e vengono pescate d'inverno, oppure dal mese di maggio a quello di luglio, epoca quest'ultima in cui, a frotte, dallo stretto di Gibilterra passano nel Mediterraneo.

La pesca delle acciughe si fa di notte con *fuochi* e con *reti* lunghe cinquanta o sessanta metri ed alte dieci.

In vasi di rame lucenti, collocati alla prora di diversi battelli, si brucia del pino resinoso od altra simile materia infiammabile. Le navi sono quattro, sei, otto chilometri lontane dalla spiaggia e distanti tra loro cento metri o poco più. Le acciughe, attratte dalla luce, si innalzano dal fondo del mare e vengono alla superficie. Quando si è visto esserne un numero sufficiente, mediante segnali si avverte un battello apposito che porta diverse reti, le quali vengono calate nell'acqua e disposte in guisa da circondare nel miglior modo possibile la nave che attirò di più le acciughe. Dopo ciò si spegne il fuoco, si batte l'acqua, si produce rumore; i pesci cercano approfondarsi nel mare ed invece restano presi nelle maglie. Si ritirano le reti, si leva la preda e si ripete per un'altra nave. Questa pesca dura tutta la notte, e riesce migliore sempre quando il cielo è oscuro e non c'è la luna.

Un altro metodo è di usare una rete a borsa verso la costa, con due ali che formano una specie di cinta ad essa. La barca che la tende sta ancorata, ma molte altre navi coi fuochi accesi a prora, andando adagio verso quella, vi conducono le acciughe, che restano prese, quando, spente le fiamme e sentito il rumore appositamente prodotto dai pescatori, cercano di fuggire.

Gli Olandesi, in maggio, ne fanno una pesca considerevole su tutte le coste di Zelanda, mediante reti disposte a *tonnare*.

Delle acciughe si fa gran commercio nel littorale del Mediterraneo, come Marsiglia, Italia centrale, Sicilia.

Gli antichi stessi ne facevano grande uso sciogliendole nella loro salamoja e formavano forse il *garum*, salsa tanto apprezzata dai Romani e dai Greci.

Fresche, le acciughe sono buonissime; sventrate, senza testa, salate, e disposte a strati in barili, alternandone uno di pesci e l'altro di sale misto ad un po' di argilla in polvere per mantener loro il colore rossastro, sono eccellenti. In Italia se ne pescano per più di mezzo milione di chilogrammi.

In commercio le migliori acciughe provengono da Nizza e da Fréjus; le più grosse dalla Catalogna.

Pesca delle sardelle. — Le *sardelle* si trovano pure nell'Oceano e nel Mediterraneo, e sono abbondanti nei dintorni dell'isola di Sardegna, d'onde appunto tolsero il nome.

La pesca loro si fa come quella delle acciughe, di notte e con *fuochi* e *reti*, con quest'ultime poi anche di giorno nel modo che diremo: Si tendono reti a fior d'acqua e nell'acqua stessa si getta un'esca particolare fatta con uova di merluzzo salate. Le sardelle cercano abboccare l'esca, ma rimangono impigliate nelle maglie della rete, che variano da undici millimetri a ventitrè di apertura in quadrato. Si usa pure un'esca fatta con una pasta di granchi e pesciolini d'ogni sorta; ma mangiando questa, le sardelle prese si corrompono subito.

I Baschi le pescano con una rete lunga cinquanta metri, alta otto, sospesa sull'acqua con pezzi di sughero, e tenuta tesa in essa mediante pesi di duecento o duecentoventi grammi caduno, distanti ottanta centimetri l'uno dall'altro. All'orlo della rete, ogni metro e mezzo circa, sono anelli di corno in cui passa una corda che serve a chiuderla come un sacco quando ci sono dentro i pesci.

Sulle coste della Spagna e del Portogallo i pescatori prendono le sardelle con una gran rete tesa a venti o trenta metri di profondità nell'acqua, fatta a forma di sacco con un'apertura di quarantotto metri di circonferenza, lunga quindici o venti, ed avente due ali. Quando questo è pieno viene rimorchiato a riva, ed i pesci vengono tolti e posti in altre barche.

In Provenza le reti hanno le maglie con nove o quattordici millimetri di apertura.

Sulle coste d'Italia la pesca si fa di notte più che di

giorno, ed i pesci vengono spediti ai diversi mercati freschi, salati, affumicati, o disposti a strati in barili, oppure in scatole di latta con olio e chiuse ermeticamente. Siccome le sardelle si mettono in piccole botti come le acciughe, così non crediamo inutile dire il come si proceda, tanto più che quanto diremo per le prime serve anche per le seconde.

Appena pescate si collocano dalla barca in canestri di vimini per lasciar sgocciolare l'acqua; poscia vengono disposte a piani in una botte, alternando ogni strato di esse con uno di sale dello spessore di un centimetro almeno; si lasciano per dieci o dodici giorni, poi si tolgono da essa, si infilano per la gola in piccole bacchette di corniolo e si lavano nell'acqua più volte; lasciatele sgocciolare, si portano in appositi barili. Questi ad uno dei fondi hanno diversi buchi per lasciar passare l'olio o l'acqua che colerà dalle sardelle. Internamente, siccome il barile è posato dalla parte del fondo che ha i fori, si dispone un suolo di foglie verdi di felce; indi si collocano a strati le sardelle. A barile pieno si mette un coperchio o *fondo* spesso otto o dieci centimetri, sopra di esso molte traverse, e su queste una trave che per una parte entra in un foro apposito fatto nel muro contro cui appoggia, e per l'altra, che sopravanza di alcuni decimetri il diametro del medesimo, porta, sospeso a corde, un tavolato che si carica di pesi. Siccome ci sono molti barili, così vi saranno molte travi, e poichè queste, pel peso che hanno ad un estremo, comprimono le traverse, il coperchio ed i pesci; dai fori del fondo inferiore coleranno l'acqua e l'olio per appositi canaletti scavati in basi di pietra su cui posano i barili. Naturalmente si dovrà sempre *colmare* la botte fintantochè si arrivi ad avere compressione uguale sino alla capruggine. Allora la si ricopre con foglie di felci, e la si chiude.

Le piccole sardelle vengono collocate in barili, che hanno un foro da cui si versa in essi una salamoja fatta con un chilogramma di *ocra rossa* o *bolarmeno* in polvere, ed ottanta di sale macinato. Questo si passa prima su ogni strato, e quando si è riempito il barile, lo si copre con una pietra e si espone per alcuni giorni al sole; il forte calore fa fermentare la salamoja, ed il pesce si confetta benissimo. L'ufficio della pietra è di impedire l'evaporazione che produrrebbe il sole, e di riparare il vaso dalla pioggia.

Quando il pesce è preparato, si tura ermeticamente il vaso, e lo si pone in commercio. Per lo più i barili di sardelle ne contengono cinquecento o seicento, oppure la metà.

In questi ultimi tempi, per quelle conservate all'olio si inventarono diversi metodi di chiudere i recipienti di latta, in modo da aprirli senza far troppa rottura e guastare il contenuto; ed alcune fabbriche italiane ci dànno belle scatole, il cui coperchio si toglie levando una piccola lastra di ferro che gira attorno ad esso, saldata con stagno, e con un piccolo *appiglio* onde prenderla colle dita. In Francia pure si perfezionarono i vasi per le sardelle all'olio, e ne vediamo di quelli in vetro a forma di coppa, coi pesci ben disposti verticalmente e chiusi con coperchio di sughero e poscia con uno di latta, che li riparano benissimo dal contatto dell'aria e dell'acqua.

Pesca del pesce lupo e dell'ombrina. — Colle sardelle chiudiamo le più importanti delle piccole pesche, e le più note. Ritorniamo ora un passo indietro, e diamo qualche cenno della pesca di altre sorta di pesci di mare, che si vedono anche sui nostri mercati, tanto freschi che salati o conservati in altro modo.

Il *pesce lupo*, il famoso piatto delle mense degli antichi Romani, si trova nella Manica, nell'Oceano e nel Mediterraneo; ha carne delicata e si riunisce a truppe nei mesi di agosto, settembre ed ottobre, nei quali appunto gli vien data la pesca con reti forti come pel tonno, o con ami ad esca di vermi di mare e di terra, o di granchi.

L'*ombrina*, tanto consumata a Parigi, è presa dal mese di maggio a quello di ottobre, con reti che hanno dieci centimetri d'apertura per quadrato. Nelle notti calme, i pescatori, in numero di otto per scialuppa, si allontanano per due leghe dalla riva, poi, ad una profondità d'acqua di quaranta metri, tendono più di ottocento metri di rete, che levano ogni due giorni, e per attirarvi le ombrine usano un fischio, che fa lo stesso effetto di quello delle quaglie.

Pesca degli sgombri. — Gli *sgombri* costituiscono una grande famiglia, di cui più di cinquanta specie sono nel Mediterraneo, nell'Oceano, sulle coste d'America, dell'Africa e dell'India.

La *muggine* è uno sgombro che si trova in gran numero e vien pescato con forti reti come il tonno. Siccome però esso fa salti altissimi, così si adopera una rete particolare in forma di sacco, che si unisce alle altre, in cui cadd quando vuole sottrarsi al pericolo di essere preso.

Questo genere di sgombro era noto agli antichi, i quali lo pescavano in grande quantità sulle coste di Provenza e di Linguadoca, ed è tutt'oggi ricercato, perchè ha una carne tenera, grassa e di buon gusto, e si conserva secco e salato. Colle uova si compone una specie di *caviale* molto stimato in Provenza, in Corsica ed in Italia. Inoltre questo pesce può vivere anche in stagni salmastri, per cui è utilissimo nell'arte della piscicoltura, e vediamo già in certi siti, sulle coste dell'Adriatico specialmente, che la pesca di esso è più lucrosa pel suo allevamento in acque apposite, in canali, in imboccature, allora che depone le uova.

Lo *sgombro propriamente detto*, nella primavera, dai mari del Nord va nell'Oceano Atlantico e nel Mediterraneo, ove se ne prende in abbondanza nell'estate. È voracissimo, per cui talora è preso mediante forti ami, ma la vera pesca gli vien data mediante reti le cui maglie sono proporzionate alla sua grossezza, poichè si sa che di rado sorpassa i sessanta centimetri in lunghezza.

Allora quando il mare si copre di schiuma biancastra, il che presagisce burrasca, gli sgombri vengono alla superficie dell'acqua, per cui, tendendo le reti se ne prendono con facilità tanto presso le coste, quanto a cento e più chilometri da esse.

Molte altre specie di essi sono pescate come le suddette e tutte hanno una carne ricercata e stimatissima, si conservano salate e poscia si spediscono nei diversi siti di consumo.

Pesca del merlango. — Questo pesce si trova in tutte le coste dell'Oceano, ma a Dunkerque è principale oggetto di pesca da dicembre a febbrajo. Vien preso con reti a maglie di quarantun millimetri, e con ogni sorta di ami. A Dieppe usano corde lunghe più di ottanta metri, munite di centocinquanta lenze. I battelli, che vanno alla cerca del merlango, ne portano caduno una trentina, cioè quattromila e cinquecento ami, sicchè l'esito deve essere soddisfacente.

Una specie di questo pesce, detta *merlango giallo*, si prende all'Havre, a Fécamp, a Caen, e vien preparata come il merluzzo.

Pesca della lingua, della soglia e dei rombi. — Una

pesca importante, praticata in Inghilterra, in tutto il Nord dell'Europa ed in America, è quella della *lingua:* si fa con *ami* e con *reti* a larghe maglie, tese in modo da fare pieghe, tanto in senso orizzontale che in senso verticale, onde il pesce si inviluppi meglio. Si concia come il merluzzo.

La *soglia*, che ha una carne così delicata e così di buon gusto per modo da farsi soprannominare *pernice di mare*, vive nel Mediterraneo, nell'Oceano e nella Manica. Siccome abita nel fondo delle acque, così vien pescata con ami o con reti, strascinandole per terra, da febbrajo a luglio. Allora che le grandi maree scoprono le sabbie, si può prendere con *ramponi.*

Le *soglie* sono eccellenti quando stanno in fondi rocciosi e sabbiosi; non troppo buone quando questi sono melmosi.

Il *rombo*, che talvolta misura cinque metri in circonferenza e pesa persino venti chilogrammi, ha carne bianca, grassa, delicata, ed era così stimato dagli antichi Romani al punto da far sorgere una discussione in Senato, per ordine dell'imperatore Domiziano, onde concertare il modo di cuocerne uno di grandi dimensioni.

La qualità del fondo del mare influisce moltissimo sulla bontà del rombo, che vien pescato da febbrajo a maggio, all'imboccatura dei grandi fiumi, con reti e forti ami.

Una varietà di esso si trova a Terranova ed Islanda, si chiama *fletan*, è venduto *salato e secco* a striscie lunghe due metri, e pesa dai cencinquanta ai duecento chilogrammi.

È pescato, quando è finita la pesca del merluzzo, a duecento metri e più di profondità nel mare, con lunghe e robuste lenze a mano.

Oltre alle *striscie secche*, la carne fresca del *fletan* è buonissima, ed in Groenlandia colla larga membrana del suo stomaco, che è trasparente, si fanno vetri per le finestre.

Le altre specie di rombi, tutte eccellenti e conosciute, si pescano come le precedenti.

Pesca delle razze e degli squali. — Le varie sorta di *razze* sono pescate in aprile, maggio e giugno sulle coste dell'Inghilterra, sono cibo buonissimo, e fra esse la più stimata è quella lunga quaranta o quarantacinque centimetri, larga più di cinquanta, e che talvolta in peso sorpassa sei chilogrammi. La pesca alle razze si fa con lenze lunghe due metri o poco più, armate di ami, ed in numero di dodici o quattordici legate a grosse corde lunghe cinquanta o sessanta metri. Si uniscono insieme molte di queste; e per esca si usa fegato di porco o di vacca oppure aringhe, sardelle, ecc. In certi siti, con reti, si formano piccoli *parchi* al fondo delle acque.

Gli *squali* sono una famiglia di pesci che si trovano in tutti i mari, hanno poche squame, una pelle ruvida che si adatta benissimo per la pulitura dell'avorio e del legno. Vanno a truppe nel fondo del mare, ove vengono presi con ami nei mesi di giugno e di luglio.

A questa famiglia appartiene il *pesce-cane*, forte, audace, furioso, tanto temuto dai marinai, e la cui pesca è pericolosissima. È preso mediante un robusto amo attaccato ad una catena, e per esca si usa comunemente del lardo. Se il pesce non abbocca subito questo, lo si alza ed allora esso, goloso, si slancia per tema che fugga, e resta preso. A poco a poco vien levato fuori dell'acqua in modo che ne sporga la testa, poi gli si getta una corda a nodo scorrevole, che va a stringergli la coda, indi lo si ritira a bordo oppure a riva e si finisce di ucciderlo. Ferito e fuori d'acqua diventa furioso; le sue morsicature ed i colpi della coda sono pericolosissimi; è poi tanto tenace alla vita che, talvolta, tagliato a pezzi, questi si muovono ancora. Oltre agli ami, in certi siti si ricorre ai ramponi.

Nel Mediterraneo il *pesce cane* è abbondante, ed ha la carne dura, coriacea, magra e di cattivo gusto.

Però quella del ventre si mette a bagno per ventiquattro ore, indi si fa bollire con acqua e poi si mangia con olio. Dalla pelle si ricava un cuojo buonissimo, e dal fegato si estraggono persino trecento litri d'olio.

Oltre al pesce cane, il quale per lo più misura otto metri, abbiamo un *grande squalo* lungo oltre i dieci, che è pescato col *rampone* unito ad una corda doppia avente ai due capi delle botti galleggianti, cosicchè si affatica il pesce lasciandolo avanzare coll'arma infissa nel corpo, nell'acqua; ed inoltre lo si trova sempre. Il *grande squalo* col solo fegato può produrre mille e cento litri di un olio buonissimo.

Tutte le rimanenti specie di *squali*, tanto grosse quanto piccole, vengono conservate secche, ma sono cibo ingrato.

Cogli squali finiamo la descrizione sommaria delle diverse pesche piccole dei *pesci di mare*, e prima di accingerci a dire di quelle dei crostacei, dei molluschi e dei zoofiti, descriviamo una pesca che si fa coll'ajuto di un uccello detto *smergo* o *colimbo.*

Pesca collo smergo o colimbo. — Parlando delle diverse *caccie*, alla parte prima di questo articolo, abbiamo detto della *caccia col falcone*, che era praticata dagli antenati nostri, e qui aggiungiamo che si servivano pure di un uccello ammaestrato appositamente, detto *smergo* o *colimbo*, per *pescare*, senza far uso di ami o di reti.

In Cina tuttora si pesca con tale volatile, che, ben ammaestrato, è venduto perfino a trecentodiciotto franchi, e nello stesso modo di una volta. *Huc* ce ne fa la seguente descrizione: È un curioso spettacolo vedere questo uccello piombare al fondo dell'acqua e risalire ogni volta con un pesce nel becco. I Cinesi, per precauzione, gli cingono il fondo del collo con un anello in ferro, grande abbastanza da non togliergli il respiro, ma stretto in modo da impedirgli di trangugiare il pesce preso. Inoltre all'anello e ad una delle gambe è fissa una cordicella, con cui si ritira l'uccello, quando di troppo dimori nell'acqua. Se è affaticato, risale a bordo e si riposa, ma per poco tempo, perchè ad un leggero colpo di canna del padrone piomba di nuovo nel mare e ricomincia con rassegnazione il faticoso lavoro. Gli smerghi si accostumano facilmente alla pesca, per modo che da sè stessi si dispongono a tribordo ed a babordo delle navicelle, ed in numero uguale, onde non toglierne l'equilibrio; e poi attendono il cenno del loro capo per accingersi a pescare.

Pesca dei crostacei. — Un grande numero di crostacei è impiegato come alimento. Molti e diversi sono i modi di pescarli. Una parte, accidentalmente si trova nelle reti stesse che servono per la pesca di altri pesci, ed insieme a questi. Quando si prendono con reti apposite, queste sono a forma di nasse, guernite da manichi od anse, a base larga e colla parte superiore a forma di tubo restringentesi nell'interno. Le nasse sono fermate con pietre alle anse; escate con pezzi di pesci e tese su roccie, a quindici o venti metri di profondità nel mare, per mezzo di corde fisse a gavitelli. Di quando in quando si ritirano e si tolgono i crostacei. Introducendo uncini o lunghi bastoni muniti d'ami nelle fessure delle roccie, l'animale vi si attacca e resta preso. Rimovendo pure coi medesimi i fuchi e le pietre, se

ne trovano molti, principalmente dei granchi. Allora che succedono le grandi maree, donne e fanciulli raccolgono nelle sabbie e nelle roccie quelli lasciati dal mare al suo ritirarsi.

Molti crostacei che si inviano ai nostri mercati, o sono gettati prima nell'acqua bollente, o fatti bollire in acqua salata per mezz'ora o per due ore, secondo la loro grossezza. Si sa poi che non sono buoni nei mesi di maggio, giugno e luglio.

Per accennare a qualche crostaceo particolarmente, nomineremo la *locusta di mare* del Mediterraneo e dell'Oceano (l'*aragosta* che abbonda sul mercato di Roma), che si prende con lunghe reti poste sulle roccie sottomarine, sua abituale dimora, e che ha carne eccellente e stimata, tanto più poi se è una femmina prima e dopo la incubazione; gli *astaci* o *gamberi*, che si trovano pure nei medesimi mari, e sono oggetto di esteso commercio al punto da essere portati vivi in *battelli-vivai;* i *granchiolini*, la cui pesca in Inghilterra e Francia si fa da donne e fanciulli con reti, e che son venduti dopo essere stati fatti bollire non più di dieci minuti; ed infine i *palemoni*, più piccoli delle locuste, che vengono pescati con reti a sacco, a maglie ben serrate, e munite di manico.

Pesca dei molluschi — Sulle rive del Mediterraneo i *molluschi* sono in numero stragrande, e si trovano stagni importanti da cui si può ricavare molto utile per l'allevamento delle ostriche.

I *polipi* dalle molte braccia, le *seppie*, i *calamai* e tanti altri cefalopodi non formano oggetto di pesca speciale, ma per lo più si trovano nelle reti tese per altri pesci. In gran parte sono buoni per mangiare e ne vediamo spesso sui mercati delle città littorali del Mediterraneo.

Si narra di cefalopodi, molluschi giganteschi che sono nei mari, ma è una pura esagerazione, poichè rarissimamente, e solo nell'Oceano Atlantico, se ne trovano colle braccia grosse come quelle di un uomo.

Ai *molluschi gasteropodi* non si fa pesca a parte, ma ne è molto ricercata una specie colle cui conchiglie si fanno dei *cammei* (vedi Cammeo).

I *ricci marini*, così comuni nei nostri mari, sono pescati, a qualche distanza dalle coste, con reti a sacco trascinate da due battelli, e vengono mangiati cotti o crudi.

Gli antichi, oltre al cibo, da una specie di essi ricavavano la *porpora*, ed anche oggidì, in certi punti del Mediterraneo, si usa questo modo per colorare le stoffe.

Pesca delle ostriche. — Eccoci alle *ostriche*, a questi *molluschi bivalvi* sparsi per tutto il globo, di cui conosciamo varie specie: l'*ostrica dell'Oceano* detta *piede di cavallo* perchè è appunto grossa come quello e gli rassomiglia; l'*ostrica cyrnus* pari alla precedente ma con conchiglie meno dense, che si trova nei fondi melmosi del Mediterraneo; e l'*ostrica edule* più piccola e più conosciuta delle prime, di cui sonvi molte varietà, come la *comune*, quella di *Bordeaux*, l'*inglese* o *d'Ostenda* e le nostre del Mediterraneo; tutte eccellenti dopo il terzo anno di cresciuta.

Le ostriche vivono a diverse distanze dalle sponde, secondo i siti, dimorano su fondi differenti e molte volte all'imboccatura dei corsi d'acqua. Esse si radunano in banchi estesissimi, che spesso coprono una superficie considerevole, e si attaccano alle roccie, ai cannicci, a rami, a tutto ciò che può servire loro di appiglio.

Sulle nostre coste, vengono pescate con reti, dal mese di settembre a quello di aprile, e queste sembrano sacchi enormi a forti maglie con due lame in ferro che li tengono aperti e servono a raschiare le roccie ed i banchi. Ogni rete è manovrata da due barche che ricevono le ostriche quando la si svuota. Dai battelli sono subito portate in appositi *parchi* onde togliere loro il gusto cattivo che contraggono stando al fondo del mare.

I *parchi* sono piccoli bacini, profondi un metro od uno e mezzo, comunicanti col mare per uno stretto canale, col letto formato da pietre pulite. Vi si depositano le ostriche per qualche mese, tutte le sere si toglie l'acqua, di notte si lasciano al secco per poi bagnarle l'indomani al levar del sole. Usando queste cure esse acquistano quel sapore squisito tanto apprezzato dai buongustai.

Il signor *Coste*, sono pochi anni, si occupò assai della conservazione delle ostriche madri, poichè esse contengono centinaja di migliaja di uova, e propose di *seminare* il littorale della Francia in modo da ripopolare i banchi poveri e crearne dei nuovi in quei siti che si crede opportuno. Per tale *seminagione* servono le ostriche non sviluppate, le comuni, e le miriadi di embrioni; sicchè colui che vorrà farla dovrà raccogliere quelle e questi. Si sa che ogni ostrica può avere persino due milioni di piccoli, ma gliene rimangono attaccati soltanto dieci o dodici, perchè gli altri si sperdono nel mare. Collocando nei banchi artificiali o naturali delle fascine in posizione orizzontale e ritenute al fondo con pesi, la *progenitura* si attacca ad esse come *polvere viva* e gli embrioni che la costituiscono vi si incrostano. Tale ingegnoso processo è praticato nell'Oceano e nel Mediterraneo.

Il *parcamento* per la *purgatura* delle ostriche è dappertutto praticato con vero successo, poichè divenne oggetto di un'operazione molto lucrosa. Parlino per noi i *parchi* di *Dunkerque* e di *Ostenda;* quelli di *Arrachon*, di *Marennes*, di *Fusaro*, di *Taranto*, di *Brindisi* e di *Venezia*.

Oltre all'animale come cibo, colle scaglie della conchiglia, che sono di carbonato di calce, si fanno rimedii, e sulle coste si servono di esse per mescolarle colle terre dei campi.

Un curioso trattato sull'educazione delle ostriche fu scritto dal signor *Goubeau de la Bilainerie*.

Dopo le ostriche, abbiamo i *mitili*, abbondantissimi in tutti i mari d'Europa. Essi sono conchiferi, la cui ingestione spesso produce gravi mali, causati o dalla corruzione dell'animale, o dalla presenza in esso di qualche fuco velenoso, o dal rame che può essere in certi fondi di mare. Tuttavia da noi sono coltivati, e se ne fa un gran consumo nel mezzogiorno d'Italia, a Venezia ed in qualche altra città marittima.

Pesca della madreperla e delle perle. — La *madreperla* e le *perle* provengono da animali conchiferi marini conosciuti col nome di *avicola*. La pesca di esse è meno praticata di quelle del corallo e delle spugne, di cui parleremo fra breve, è pericolosa perchè si fa al fondo del mare, ed il pescatore deve sfidare l'acqua ed i pesci grossi e voraci. Questo genere di pesca per lo più incomincia in aprile e dura sei mesi. Si impiegano molte barche ancorate presso le sponde, con un'altezza dal fondo di venti metri o poco più. Ogni barca può portare dieci rematori ed altrettanti *pescatori*. Questi ultimi hanno della bambagia nel naso e nelle orecchie, portano al collo un paniere, ove poi mettono le conchiglie madreperlifere o perlifere, si cingono a metà del corpo con una corda lunga in proporzione della profondità dell'acqua, e vengono calati in essa stando assisi su una pietra del peso di due o tre miriagrammi attaccata ad un canapo, sicchè facilmente discendono al fondo

del mare. Giuntivi, fanno rialzare la pietra, cercano le conchiglie buone e le ripongono nel canestro. Appena si sentono mancare il respiro tirano una *corda di avviso* a quelli che sono nella barca; vengono sollevati, pigliano fiato, indi ridiscendono e seguitano in tal modo per tutto il giorno; stando però sott'acqua, ogni volta, non più di due minuti primi.

La pesca delle *madreperle* si fa nel Mar Rosso, nel Golfo Persico, a Ceylan, nel Giappone, sulle coste di California e del Messico, nel Perù, alle isole Filippine e in diversi siti dell'Oceania.

Se ne conoscono molte sorta:

La *madreperla vera* o *franca*, che proviene dall'India, Ceylan e Giappone, si trae da conchiglie piatte, leggermente concave, di cui l'interno è d'un bianco candido iridescente con bordo azzurro e verde. È spedita alle fabbriche in casse od in panieri; le prime, dalle Indie, e pesano più di duecento chilogrammi caduna; i secondi dal Levante, ed ognuno in peso non supera i cento e venti chilogrammi.

La *madreperla bastarda bianca* del Levante, che viene da una conchiglia concava, coll'interno bianco azzurrognolo e con orlo giallo verdastro. Arriva in panieri od in botti, come la *franca*.

La *madreperla bastarda nera*, che viene dal Levante nello stesso modo, ed ha l'interno di un colore azzurro nerastro marcatissimo.

Le conchiglie dette *orecchie di mare* e quelle col nome di *burgodine* danno pure madreperle belle, ma inferiori alle precedenti.

La *madreperla* è molto usata per *lavori di intarsio*, *mobili fini*, *scatole*, *tabacchiere*, *occhialini*, *temperini*, *dadi*, *ventagli*, *medaglioni*. Essa è portata rozza in Europa, ove è venduta a peso, ed il suo prezzo varia secondo la bellezza e la grandezza delle conchiglie. Importanti laboratorii in madreperla esistono in Inghilterra, in Olanda ed in Francia. Siccome è una sostanza durissima e che resiste a tutti gli strumenti, così è di difficile lavoratura, e deve subire molte operazioni prima di essere posta in vendita. Si scalfisce coll'acido solforico, poi viene *segata* con piccole seghe acutissime, indi *limata*, *cesellata*, *pulita* con smeriglio e colcotar. Attualmente si lavora la madreperla nel modo praticato per le incisioni all'acqua forte. È da notare che la polvere prodotta dalla lavorazione di essa causa bronchiti ed oftalmie agli operai.

Le *perle* sono un prodotto morbido, analogo per natura alla madreperla, che si depone in forma di globuli più o meno voluminosi fra le conchiglie di certe specie di *avicule* pescate sott'acqua, come dicemmo. Le conchiglie perlacee, raccolte e portate a riva, vengono lasciate quindici giorni, dopo il qual tempo si aprono da sè stesse e si può togliere la preziosa sostanza che contengono.

Esse si distinguono in *perle d'Oriente* ed in *perle d'Occidente;* le prime sono le più belle, le più perfette, hanno più bell' *oriente* delle seconde e si pescano nel Golfo Persico presso l'isola *Bahrein*. Quelle pescate presso il Capo Comorin sono oblunghe; quelle piatte vengono dall'isola di Ceylan.

In Europa si trovano perle su qualche riviera di Scozia e di Russia. Sotto Luigi XIV, in Francia, nelle sabbie della *Charente* si pescavano perle grosse come un pisello. Ma le europee hanno un colore argenteo biancastro, e rimangono poco apprezzate.

Le *perle sferiche* sono le più stimate, poi vengono quelle *a pera*, le *bicornute* o *barocche*, le piccole dette *semi;* ed il colore varia dal bianco bello, vivo, azzurrognolo, al bianco giallo, al giallo d'oro, all'azzurro, al rosa, al violetto ed al nero; ma il merito principale sta nell'avere bianchezza, grossezza, rotondità, peso, politura ed *oriente*, il qual nome indica la bellezza della sua iridescenza.

Le rotonde, perchè più preziose, son dette *ave maria*.

È noto l'uso delle perle, quale ricco ornamento muliebre, che cominciò a praticarsi in Francia sotto Enrico III; ma è pur noto che pel loro grande prezzo, il quale cresce in proporzione della grossezza e della rotondità, si è trovato modo di imitarle, e di ciò parleremo all'articolo OREFICERIA FALSA.

Pesca dei datteri di mare, del pettine e delle veneri. — I *datteri di mare* costituiscono un gruppo utilissimo che dà luogo ad una industria abbastanza importante, perchè sono cibo eccellente nell'inverno. Questi molluschi sono pescati come le ostriche, presso le coste, in siti rocciosi e poco profondi. Inoltre si allevano in luoghi appositi, od in stagni salati vicini al mare, con fondo di rami o graticci, e disposti in guisa da essere bagnati ad ogni marea. Alcuni di essi hanno le conchiglie rivestite internamente da una crosta madreperlacea a diversi colori, le quali sono adoperate per stemperare i colori d'oro e d'argento.

Il *pettine*, mollusco delle conchiglie raggiate, colle quali i pellegrini ornavano il loro sajo, e di cui varie belle specie sono di ornamento su mobili o su camini, viene pescato come i datteri, e riesce un ottimo cibo quando è cotto. Conosciamo delle specie di *pettini* colle conchiglie atte a far piatti resistenti abbastanza all'azione del fuoco.

Le *veneri*, così nominate per la bellezza delle conchiglie, sono di centocinquanta specie, e tutte vivono in molti stagni in riva del Mediterraneo, ed anche dell'Oceano e della Manica. Sono pescate con una *rete a rastrello*. Il *rastrello* è in ferro, ha un lungo manico di legno, ed è unito ad una rete forte, a borsa. Stando in barca e raschiando al fondo dell'acqua con esso, si staccano le veneri che cadono nella rete e son poi rialzate e versate nella nave.

Pesca delle foladi. — Tutti i molluschi che abbiamo menzionato, non sono i soli che esistano, poichè dovremmo ancora numerarne molti onde dare la lista completa di quelli utili come alimento, ma, come abbiam fatto pei pesci di mare, così pei molluschi accennammo i principali, e terminiamo descrivendo il modo di pescare le *foladi*. Questi curiosi animali hanno la potenza di penetrare nei corpi più duri, si trovano nelle argille, nei legni vecchi e nelle pietre, ove fin da piccoli scavano la loro dimora, che è pure poscia la loro tomba. La *perforatrice* potente di cui si servono è uno strumento che niuno può imitare, poichè è una specie di lingua carnosa, larga, molle, dalla superficie un po' rugosa e foggiata a rombo, e con essa si fanno il ritiro in forma di *pipa*, il cui tubo rappresenta il canale per cui sono entrate. Da questo penetra l'acqua del mare che loro reca l'alimento.

Presso Ancona, ed in Francia su certe coste, esistono molte belle specie di foladi, che, in Olanda, sono le continue mine delle dighe. Benchè così nascoste, vengono ricercate come delicatissimo commestibile, e la pesca loro riesce molto difficile, perchè si deve rompere le roccie, il granito, e fare in fretta, poichè il mare lascia poco tempo scoperto il sito in cui si trovano questi molluschi. I pescatori introducono nei fori delle foladi dei cunei in ferro, e battono questi fortemente con mazze dello stesso metallo; certi altri usano dei picconi. Come si vede, questa pesca richiede molta attività e molta

forza, ed appena appena il risultato compensa le fatiche di chi vi si dedica.

Pesca dei zoofiti. — *Pesca del corallo.* — Ad eccezione dei *coralli* e delle *spugne*, tutti gli altri zoofiti sono poco utili, per cui parleremo solo delle pesche dei due primi come più importanti a conoscersi, e diremo subito di quella del corallo.

Il *corallo*, tanto impiegato nell'arte del giojelliere, è una produzione di polipi ctenoceri. Per lungo tempo si credette che esso fosse una pietra, poscia una pianta petrosa, ma nel 1725 il Peysonnet di Marsiglia scoprì che esso era un animale. Vive nel Mediterraneo, al fondo del mare, aderente alle roccie ed a corpi solidi. Talvolta, ma raramente, si trova a Tolone, Marsiglia, Nizza, Porto-Venere. La Corsica, la Sicilia e l'Algeria ne danno molto. Si pesca dal mese di maggio ad ottobre, ed arditi palombari vanno certe volte a sradicarlo al fondo del mare colle proprie mani. Le barche destinate alla pesca del corallo son dette *coralline* e portano diversi strumenti. Uno si chiama *ingegno*, è antichissimo e consiste in due travicelli di legno disposti a croce, aventi al dissotto del punto di unione una pietra od un pezzo di piombo o di ferro per facilitarne la discesa. I travicelli hanno un metro di lunghezza caduno ed alle loro estremità portano delle reti in filo poco torto e filaccioso, fatte a cono colla base aperta in basso, sicchè nell'acqua si dilatano come ombrelli e posando sugli scogli, i rami del corallo restano impigliati. Con questo apparecchio un pescatore scende nell'acqua e lo spinge nei siti in cui c'è il zoofito; appena questo è preso nelle maglie della rete, gli uomini i quali si trovano in una nave alzano con forza l'ingegno, in modo che questo strappa e porta con sè il corallo. Attualmente si modificò l'apparecchio aggiungendo alle reti delle *code*, che sono corde fisse, lunghe tre o quattro metri, aventi ad intervalli altre reti simili a quelle unite ai travicelli e che invece di essere manovrate a mano lo sono mediante un argano. Nella fig. 32 rappresentiamo l'antico *ingegno* modificato. Un altro strumento meno frequentemente usato è la *cucchiaja* disegnata nella fig. 33, che è in ferro, misura cinquanta centimetri di diametro, porta due reti a cono, come le descritte. Ad essa si attacca una piccola trave più lunga della barca, che quando si è fatta discendere, può spingerla e farla penetrare in quelle cavità dove non ha potuto essere introdotto l'*ingegno* a croce.

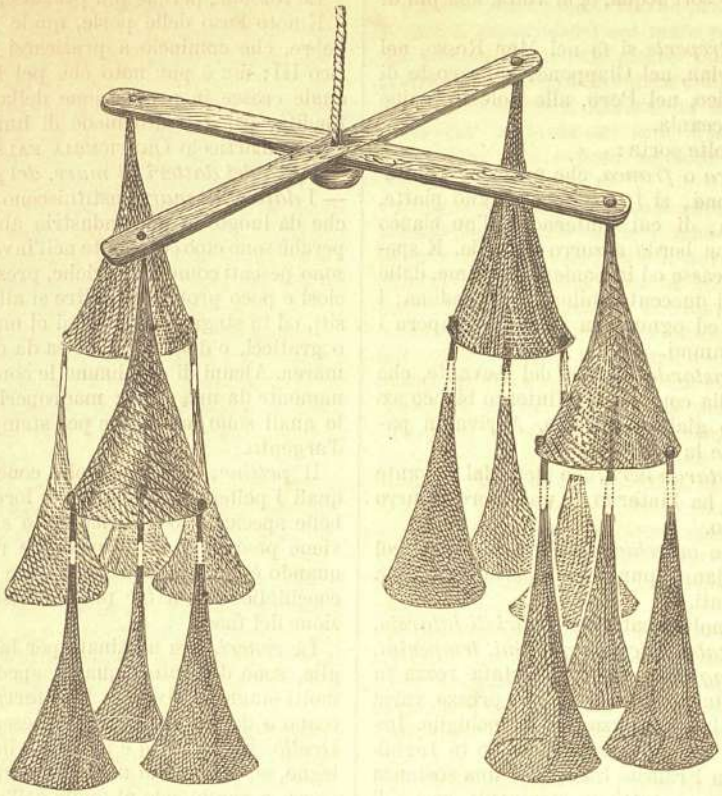


Fig. 32.

Gli Spagnuoli usano questo strumento più di tutti, ma il primo, quando viene rialzato e poi abbassato dai pescatori, ha una bella superficie di presa, e le reti raccolgono una grande quantità di corallo.

Allora che le braccia dell'*ingegno* sono incuneate in crepacci, una barca cala lo *sbiro*, strumento simile ad un erpice, il quale addenta le reti e tira l'apparecchio. Se non è sufficiente, si adopera il *tortano*, che è un disco in ferro pesantissimo, il quale serve per infrangere la roccia.

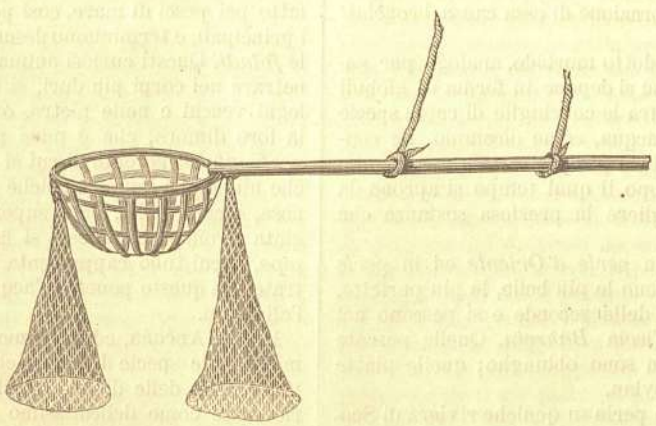


Fig. 33.

I Catalani primi usarono la moderna invenzione dello *scafandro*, con cui nel 1862 si fece buona pesca, ma per la troppa pressione che si deve subire e perchè non serve nelle acque agitate, fu lasciato completamente in disuso.

L'isola di Sicilia è il più antico centro della pesca del corallo, d'onde ai tempi di Cosimo dei Medici veniva portato a lavorare a Pisa ed a Livorno; dopo la Sicilia abbiamo la Corsica, la Liguria e l'Algeria.

È da epoca immemorabile che i pescatori italiani lo trovano nello stretto di Messina, lungo le coste di

Sardegna, della Corsica, di Provenza, e dell'Africa, dal Capo Bon a Bugia. Le *barche coralline* partono dai porti di Rapallo, Livorno, Torre del Greco, Napoli, con dieci o dodici uomini caduna. Ora sommano a cinquecento e danno un prodotto di circa cinque milioni. Il corallo greggio viene venduto a Livorno, Genova, Napoli, Marsiglia, ove è lavorato e poi rivenduto in Svizzera, in Francia, in Inghilterra ed in Egitto. La città sola di Livorno riduce quasi trenta mila chilogrammi di corallo greggio in perle varie e ne spedisce per circa due milioni di lire in Russia, in Cina e nelle Indie.

Il corallo del commercio pel suo colore si distingue in *schiuma di sangue*, in *fior di sangue*, *primo sangue*, *secondo sangue*, *terzo sangue*, e l'Italia sola ne ricava, quando è lavorato, per più di nove milioni di lire all'anno; questo reddito si aumenta continuamente, poichè nel 1871 era venduto a lire ottanta il chilogrammo, mentre ora sorpassa le centoventicinque, ed inoltre se ne scoprono sempre nuovi banchi in Sicilia.

Nelle apposite manifatture, il corallo è lavorato onde far perle per collane od ornamenti diversi, come cammei, teste in rilievo, ecc., e si è riuscito pure ai nostri tempi ad imitarlo mediante composizioni che accenneremo parlando dell'Oreficeria falsa.

Una parola ancora sul corallo, ed è che alle Antille e su qualche costa della Corsica si pesca una qualità di *corallo nero* molto inferiore al rosso, la quale serve a nessun uso.

Pesca delle spugne. — Questa classe di zoofiti che presenta i caratteri di vitalita solo ai primi giorni della vita per poi sembrare un informe vegetale, fin dai tempi antichi, come ci lasciarono scritto Plinio e Dioscoride, erano creduti animali, ed il loro tessuto fibroso, più o meno denso e flessibile, formato da piccoli tubi capillari che assorbono l'acqua nei loro interstizii, serviva già agli usi cui è destinato tuttora.

Le spugne sono sulle coste di Siria, di Algeria e nel Mediterraneo. Vengono prese con *cucchiaje* o con reti.

In Siria, i pescatori fin da fanciulli sono accostumati a questa pesca, che si fa in agosto, settembre ed ottobre, quando le brezze di mare ed i venti di terra soffiano tutta la notte. Essi tendono vaste reti da una nave all'altra, scendono al fondo del mare e raccolgono nelle stesse quante spugne possono. Talvolta ne trovano in tanta quantità che, per la troppa dimora nell'acqua, quando risalgono, sono in un miserando stato.

I medesimi scambiano il prodotto del loro lavoro con vesti, grano, burro, frutta ed olive, ed i negozianti che così lo pagano in natura, lo rivendono agli Europei e prendono invece vini, liquori e conserve.

Le spugne del commercio sono di diverse qualità: le *più fine*, adatte per la teletta, vengono dalla Siria o dalle coste dell'Arcipelago; le *comuni* si trovano abbondanti nel Mediterraneo e sono: la *greca* per gli usi domestici, la *bionda* o *di Venezia* leggera e regolare, e quella di *Barbaria* o di *Marsiglia* che serve per gli appartamenti e pel governo dei cavalli.

Quando si pescano, sono coperte da una materia mucilaginosa, che loro vien tolta mediante macerazione nell'acqua e lavature, ed inoltre hanno delle incrostazioni calcaree e piccoli cristalli che si risolvono con una soluzione di acqua e di acido cloridrico.

Si tentò, da qualche tempo, la coltivazione loro sulle coste di Francia, e malgrado le cure usate, non si ottenne un soddisfacente risultato.

Colle *spugne* finiamo le pesche di mare, ed ora procureremo di supplire a molte mancanze occorse nella descrizione di esse, dicendo alcunchè degli attrezzi usati.

Attrezzi per la pesca di mare. — Abbiamo visto che le pesche di mare si fanno con lenze ed ami, con reti, o con strumenti particolari, come ramponi, mazze, ecc.

La pesca con reti è la più produttiva, ma dispendiosa; quella coll'amo è alla portata di tutti gli abitanti delle coste, perchè non esige grandi spese.

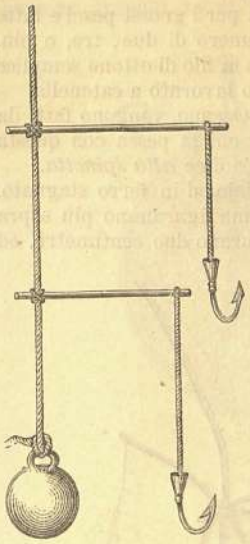


Fig. 34.



Fig. 35.

Le *pertiche* o *canne* per la pesca di mare sono come le altre che descriveremo per quella d'acqua dolce, ma devono avere lunghezza e grossezza proporzionate alle specie dei pesci.

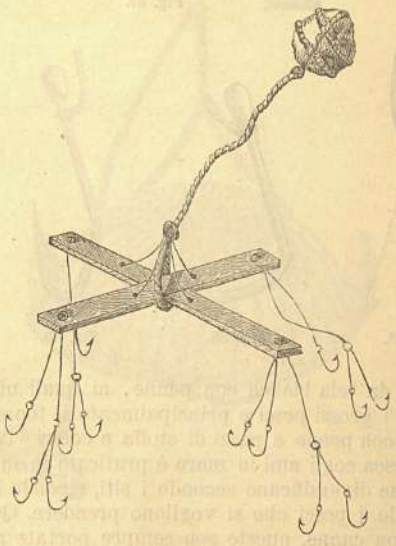


Fig. 36.

La *lenza*, come vedemmo, è una piccola corda che si attacca alla canna, o si guida colla mano.

Quando si *pesca al fondo del mare* vi sono diversi modi per far discendere gli *ami*. Talvolta si uniscono ad un corpo pesante, come si è rappresentato nella fig. 34; oppure si dispongono attorno ad un cerchio o ad un paniere carico di pesi (fig. 35) o si appendono ad una croce in ferro (fig. 36) ovvero ad una bacchetta ricurva

carica di piombo come si vede nella fig. 37. Certe volte la lenza è guernita di essi nella sua lunghezza e porta unite due grosse pietre pure con ami (fig. 38).

Per i pesci che stanno, come si dice, *tra due acque*, la lenza va *fluttuante*, e ciò si ottiene unendo ad essa dei pezzi di sughero, e, se è *maestra*, caricando le altre piccole con pezzetti di piombo.

Le *lenze* devono essere forti per i grossi pesci e fatte con canapa a fili torti in numero di due, tre, o più. Pei pesci che hanno denti, sono in filo di ottone semplice o doppio; torto a cordoncino, o lavorato a catenella.

Gli *ami*, in certe coste dell'Oceano, vengono fatti da spine forti unite a rami, per cui la pesca con questa semplice ed economica arma si dice *alla spinetta*.

Del resto, tutti sono in acciajo od in ferro stagnato. Talvolta hanno due uncini, come figurammo più sopra alla fig. 26. Quelli piccoli misurano due centimetri, ed aumentano in lunghezza sin oltre i venticinque. Pei pesci piccoli poi, hanno curvature ben pronunziate (figure 39 e 40).

Agli ami devono unirsi le *esche*. La migliore di esse è l'aringa fresca, a cui mordono quasi tutti i pesci di mare; indi la sardella ed i vermi marini che si trovano facilmente nelle sabbie a marea bassa. In mancanza di quelli, si infilano negli ami dei pezzi di fegato o di polmone freschi, di bue, di cavallo, di asino, di vacca o di cane.

Pel merluzzo, una buona esca sono le interiora di un suo simile; pel pesce cane, il lardo; tutte poi devono coprire perfettamente l'amo e lasciarne scoperta solo la punta.

I pescatori usano pure *esche artificiali*, come pietre bianche foggiate grossolanamente a pesce, pesci di stagno guerniti di ami o muniti di penne, pezzi di sughero

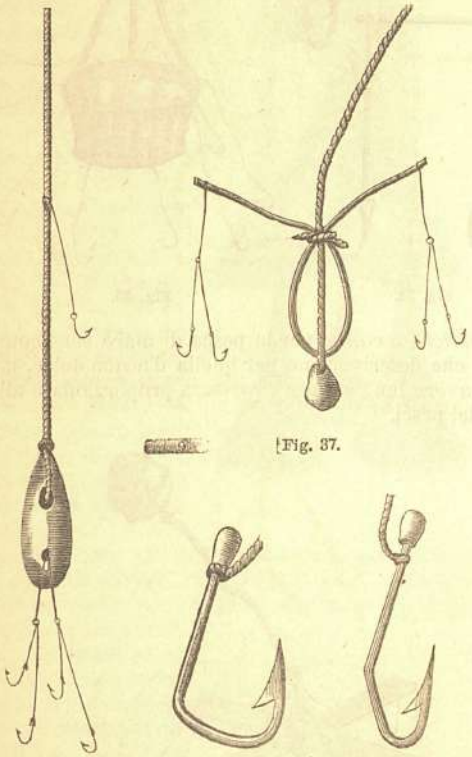


Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40.

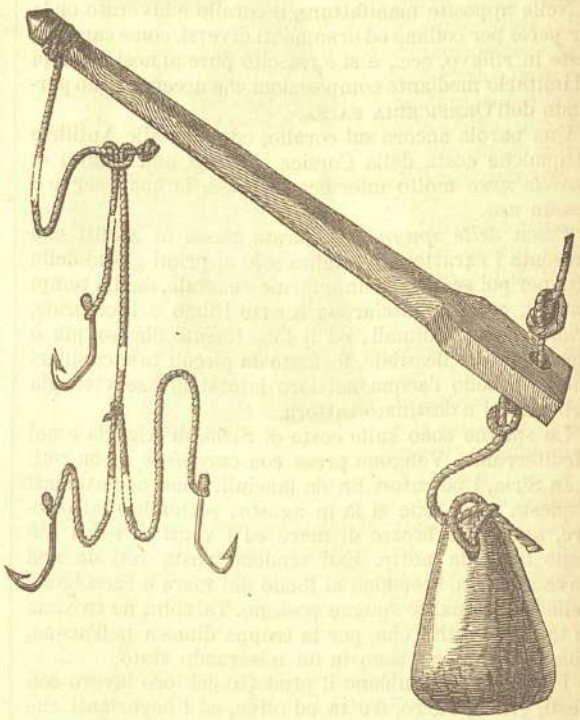


Fig. 41.

coperti da tela bianca con penne, ai quali ultimi abboccano i grossi pesci e principalmente il tonno; infine candele con penne e pezzi di stoffa a colori vivi.

La pesca cogli ami in mare è praticata in moltissimi modi, che diversificano secondo i siti, secondo i bisogni e secondo i pesci che si vogliono prendere. Quando si fanno con canne, queste son sempre portate a mano, o fisse alla riva, se solamente con lenze o corde, su barche.

In certe riviere fissano a piuoli conficcati nelle sabbie delle lunghe corde munite di ami ed in tal maniera si fa la *pesca alla corda*.

Una *lenza* speciale che vogliamo nominare è quella per gli *sgombri* (fig. 41). Essa è una corda di dieci millimetri di circonferenza, avente all'estremità un chilogrammo almeno di piombo. Ad una distanza di circa un metro e mezzo dal peso, la si introduce nel foro praticato ad un capo di un pezzo di legno lungo venti centimetri, annodandola in modo che possa questo girare senza scorrere. All'altro capo è unita una lenza lunga tre metri, con tre, cinque o nove ami muniti di esche che pendono da essi in modo da muoversi nell'acqua, poichè la pesca è *sedentaria*. Con tale attrezzo si prendono *merlani*, *sgombri*, *lime*, *soglie*, *triglie*, ecc.

Sulle nostre coste, con una corda detta *parasina*, lunga ventimila metri e più, munita di dieci o dodocimila ami, tesa da barche che deviano a piacimento del vento e della corrente, si fa una pesca detta *pielago*, che è molto produttiva, ed in cui s'impiegano ventiquattr'ore solo per tendere e rialzare l'apparecchio.

Reti per la pesca di mare. — All'articolo Reti parleremo, come abbiamo promesso, delle reti per la caccia e di quelle per la pesca, sicchè qui nomineremo soltanto le principali delle molte che si usano in mare.

La *ritrecina* o *giacchio* (fig. 42) ha la forma di un sacco conico, può avere quattro metri di altezza e venti in circonferenza, e si usa sulle coste quando c'è

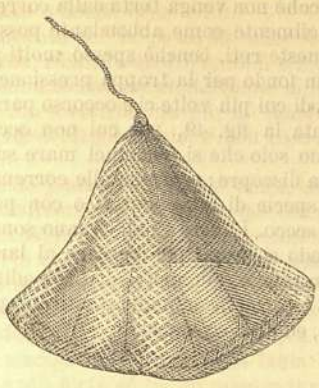


Fig. 42.

il flusso e riflusso del mare per prendere i pesci raggruppati nelle roccie.

La *bilancia* è molto adoperata nel Mediterraneo (fig. 43) sulle coste di Genova pei piccoli pesci, e nel-

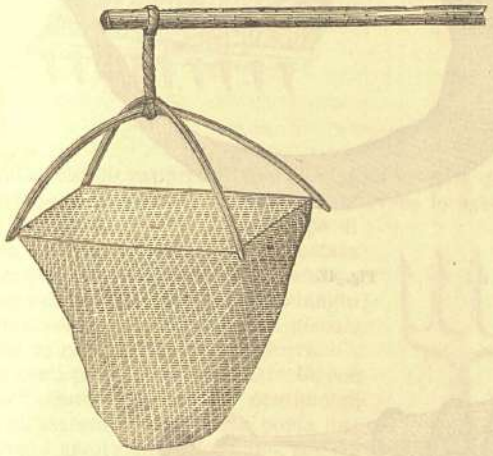


Fig. 43.

l'Oceano quando l'acqua è torbida. Come è rappresentata nella figura non ha bisogno di essere descritta.



Fig. 44.

La *piccola bilancia* (fig. 44) è fatta di un cerchio in ferro con quaranta centimetri di diametro e maglie di nove millimetri quadrati, che si tende a marea bassa per i granchiolini di mare.

La *gran bilancia* (fig. 45) consiste in un cerchio unito ad una rete che fa sacco fino a sessantacinque centimetri di diametro con cordicelle tese, incrociantisi ad angoli retti dai diversi punti del circolo per ritenere le esche di pesce. Sono portate in dieci o dodici alla volta, su barche, vengono continuamente calate a otto o dieci metri di profondità nel mare, poi rialzate, e pescano granchi, ragni, gamberi, locuste, ecc.

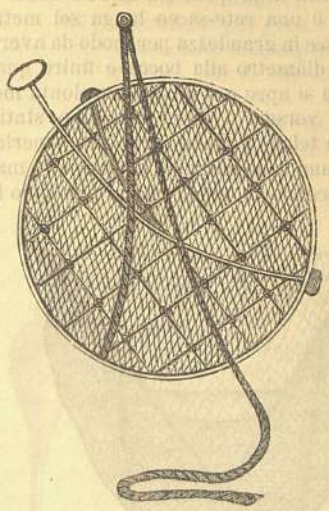


Fig. 45.

La *trappola* (fig. 46) è fatta interamente con vermene di vinco e coperta da una rete, sicchè rassomiglia affatto alle gabbie in cui si trasporta il pollame.



Fig. 46.

Ve ne sono di diverse capacità, ma superano mai un metro e mezzo di diametro, e cinquanta centimetri di altezza. Hanno due o tre manichi; ad essi si attaccano delle corde che si riuniscono poi in una sola con un pezzo di sughero per sostenere l'apparato, il quale inoltre ha ai lati dei pezzi di piombo per poter discendere nell'acqua. Si usano tanto a riva che su navi, e quando il cielo è coperto ed il mare agitato si raccolgono in esse molti crostacei.

La *rete a sacco sedentaria* (fig. 47) serve pei pesci che salgono o discendono colla corrente della marea negli imbocchi di piccoli fiumi. Essa è formata da due pertiche lunghe quattro o cinque metri che si incrocicchiano a forma di forbici e portano una rete a sacco nel modo che chiaramente si scorge dalla figura.

I pescatori in numero di quindici o venti mettono queste reti una presso all'altra e pescano molti pesci, tanto a marea alta, quanto a marea bassa.

Il *guade* è una rete-sacco lunga sei metri e più, la quale decresce in grandezza per modo da avere due metri e mezzo di diametro alla bocca e finire quasi a punta (fig. 48), che si apre e si chiude a volontà mediante una corda onde versare i pesci che sono stati presi. La bocca ha un telajo T T che serve per tenerla tesa onde i pesci possano bene entrarvi dentro, e le maglie vanno pure decrescendo in modo che al principio hanno circa quaranta millimetri quadrati, ed in fine appena sette. Il guade si tende all'imboccatura di qualche fiume, mediante pali, e si procura di fermare bene la *coda* C con piuoli, acciocchè non venga torta dalla corrente. Si comprenderà facilmente come abbondante possa riuscire la pesca con queste reti, benchè spesso molti pesci rimangano uccisi in fondo per la troppa pressione.

La *nassa*, di cui più volte ci è occorso parlare, è quale ce la presenta la fig. 49, per cui non occorre descriverla; diremo solo che si tende nel mare sulle spiaggie che la marea discopre; e presso alle correnti strette, si fanno delle specie di ali, con reti o con pali e meglio con muri a secco. Le nasse nell'Oceano sono tese fra le roccie. Quando si usano per pescare al largo vengono calate a sessanta e più metri di profondità ed escate con sardelle o carne di animali; si ritirano poi con gamberi, locuste, ed altri crostacei.

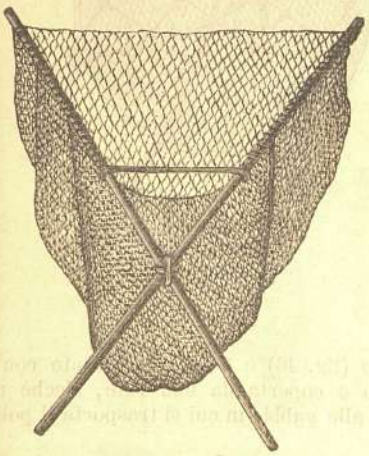


Fig. 47.

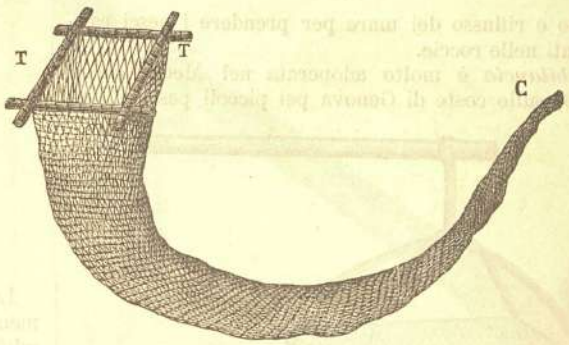


Fig. 48.

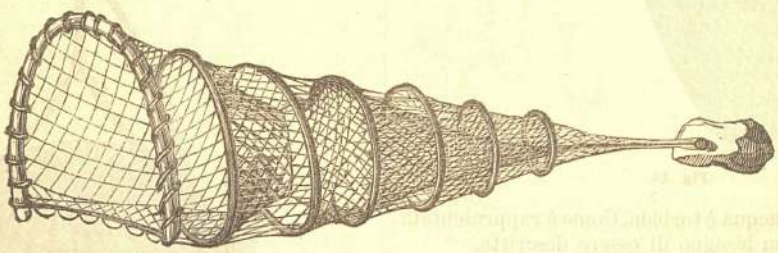


Fig. 49.

Le *grandi reti a borsa* sono nasse ampie, con maglie di centotrentacinque millimetri quadrati d'apertura, ed in esse si prendono grossi pesci.

Per le reti da *pesca fluttuante* occorrono *galleggianti* e *zavorre;* quelli per sostener la rete alla superficie dell'acqua, questi per tenerla tesa ad una certa profondità, in senso verticale.

I galleggianti sono di sughero o di legno leggiero, ma i primi vengono preferiti ai secondi perchè, quantunque costino di più di questi, hanno piccolissimo peso e non assorbiscono l'acqua così facilmente come il legno.

La *zavorra* è di *pietre*, di *ferro* o di *piombo*. Quella di pietre vale pochissimo, ma rende più difficile il maneggio della rete, sicchè ciò che si risparmia in denaro si perde in tempo. Il ferro non costa troppo, ma arrugginisce, e la ruggine attaccandosi alle corde le corrode. Il piombo invece non ha gli inconvenienti degli altri due, per cui è sempre la zavorra preferita.

Tanto i galleggianti che la zavorra sono in numero proporzionato secondochè le reti devono scendere a molta o poca profondità, oppure le corde sono grosse o piccole; il che ne aumenta o diminuisce il peso.

I pezzi di piombo sono uniti con anelli alle reti, e saranno vicinissimi gli uni agli altri per quelle che devono toccare il fondo del mare onde adattarsi bene alle ineguaglianze del suolo sottomarino.

Le *reti per i pesci di passaggio*, come acciughe, sardelle, sgombri, ecc., devono avere l'ampiezza delle maglie proporzionata alla testa dell'animale, acciocchè questo introducendola resti fermato nel corpo. Esse poi prendono diversi nomi secondo i pesci che devono ritenere.

Quando si uniscono molte reti insieme, converrà zavorrare i due estremi della tessitura che ne risulta o con áncore o con pietre. Così, per esempio, i *tramagli* che si usano tanto presso le coste quanto in alto mare,

e che, uniti, spesso hanno un'estensione di più di millecinquecento metri, portano, agli orli, dei pesi di venticinque o trenta chilogrammi, e son lasciati nell'acqua non più di dieci o dodici ore.

La più gran rete per la pesca di mare è il *grande tramaglio*, che richiede molti uomini e molte barche, ha le maglie di duecentoquarantacinque millimetri quadrati, è alto due metri, lungo più di quattrocento, secondo la forza dell'equipaggio, e con esso si prendono grossi pesci.

Strumenti da pesca. — Oltre le lenze, gli ami e le reti, abbiamo diversi strumenti, come *uncini grossi* e *piccoli*, *rastrelli*, *forchette*, *ramponi* e *lancie*.

I pescatori di conchiglie, di datteri di mare, dei pesci che si nascondono nei buchi delle roccie o sotto le pietre, hanno un *uncino* o *graffio*, che è un pezzo di ferro ricurvo, a punta, unito ad una lunga pertica.

Il *grande uncino* rassomiglia alla lama di una falcetta, ma ne è più forte ed ha un manico lungo circa un metro e mezzo.

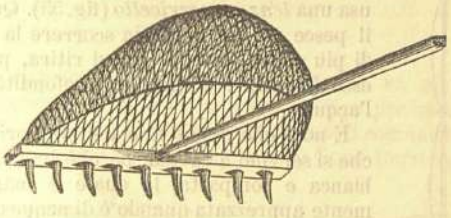


Fig. 50.

Nella fig. 50 rappresentiamo il *rastrello*, che può essere *grande* o *piccolo*, e serve a smuovere le sabbie ove si nascondono i pesci al tempo di bassa marea. Il *grande* ha la testata lunga un metro od uno e trenta centim., munita di quindici *denti* in ferro lunghi venti o ventisette centimetri; il *piccolo* ne ha minor numero, e più brevi.

In certi paesi si usa un *rastrello* con dodici *denti* lunghi sedici centimetri, che all'estremità della testa porta due bastoni i quali si incrocicchiano, per poterlo muovere colle due mani.

A tutti è unita una rete a sacco, il cui ufficio, come si scorge subito, è di raccogliere quanto viene *rastrellato*.



Fig. 51.

Con grandi *forchette* (fig. 51) lunghe cinque o sette metri, a marea bassa, si infilzano molte specie di pesci, stando su battelli.

Abbiamo visto, nel corso della descrizione, che cosa siano i *ramponi*, gli *uncini* e le *lancie*; non restandoci altro a dire, ci occuperemo ora della pesca d'acqua dolce.

Pesca fluviale e lacustre.

Sotto il titolo di *pesca fluviale e lacustre* intendiamo quella che si esercita in tutte le *acque dolci*, e tali appunto sono chiamati i fiumi, i torrenti, i laghi, gli stagni e le paludi.

Come la pesca di mare, quella d'acqua dolce richiede molte nozioni, e si fa pure con lenze, ami e reti.

Riesce non sempre bene in tutte le stagioni, ciò secondo il tempo e secondo le diverse abitudini dei pesci. La pesca colla lenza e coll'amo viene praticata principalmente in primavera ed in estate, mentre quella con reti si può fare tutto l'anno, e meglio in ottobre.



Fig. 52.

Fig. 53.

Allora che cade la pioggia, il pesce frequenta le rive; sicchè, appena cessata quella, se ne può pescare in grande quantità. Quando c'è caldo, la pesca è profittevole solo di mattino e di sera.

In tempo coperto, certi pesci, come la tinca, il carpione, stanno al fondo dell'acqua; se si slanciano fuori per prendere gl'insetti che volano alla superficie di essa è vero indizio che mordono volentieri all'amo.

In quei siti ove l'acqua è bassa, limpida e trasparente conviene pescare al mezzo della corrente.

In tutti i casi poi non si deve far rumore, perchè il pesce ha la vista e l'udito acutissimi.

I grossi pesci stanno nei grandi fondi; i bianchi nei luoghi in cui l'acqua, trovando nel suo corso un ostacolo, come diga, pietre o qualunque corpo resistente, ritorna su sè stessa.

Nelle correnti rapide e profonde si trovano barbi, storioni, salmoni; alla superficie delle stesse i pesci argentini; in quelle basse le trote, le chiozze e simili; nelle acque vive ed alte, i lucci, i ghiozzi, i persici, le reine; in quelle dormenti e terrose le tinche; nelle ferme ed a grande profondità le anguille e le lamprede; nei ruscelli i gamberi; negli stagni le rane.

Passiamo ora in rivista le pesche dei principali abitatori delle acque dolci, per finire con qualche cenno sugli attrezzi nel modo che abbiam seguito per la pesca marittima.

Pesca del carpione. — Il carpione si trova ordinariamente nell'Europa meridionale, ed il suo peso varia dai 5 ai 10 chilogr., per raggiungere anche i 20 in certi siti della Germania.

Si pesca colla lenza e con reti. Quando si adotta il primo metodo si usa la *lenza* così detta *dormente* (fig. 52), dopo averne escato l'amo con una pasta cotta di grano, orzo, canapa e fave. Questo deve essere trascinato al fondo dell'acqua, con molta cura.

Si adoperano anche lenze munite del *galleggiante* G (fig. 53), e di ami del n. 2. Si noti che le esche artificiali non servirebbero, e che le lenze devono essere finissime, acciocchè il pesce non si accorga della loro presenza.

Le reti più in uso pel carpione sono la *ritrecina* e la *rezzuola* e talvolta anche il *tramaglio*.

Nei fiumi lo si pesca tutto il

giorno dal mese di febbrajo a tutto maggio; di mattina e di sera durante i mesi di giugno, luglio ed agosto; d'inverno è inutile l'uso della lenza.

Taluni dicono che si può prendere col laccio, stando in silenzio e sorprendendolo addormentato durante le calde ore di estate. Il *laccio* è un nodo scorrevole in filo di ottone unito ad un bastone, con cui si cinge il suo corpo per estrarlo poi fuori d'acqua in modo che la testa sia del tutto sporgente.

La carne del carpione è buonissima, e proibita solo ai malati ed ai convalescenti; essendo molto cercata, si pensò di stabilire stagni appositi di allevamento ed altri di ingrassamento, dai quali, dopo tre anni di dimora, vengono tolti e posti in commercio.

Siccome resiste lungo tempo fuori del suo elemento, così lo si può trasportare a grandi distanze, vivo, in botti piene d'acqua con piante acquatiche.

Pesca del barbio. — Il barbio è vorace, ha carne bianca e delicata, viene pescato con ogni sorta di reti e specialmente colla ritrecina e colla nassa, nelle acque correnti e profonde.

Quando lo si pesca con lenze si usa la *sospesa* (fig. 54), fatta appositamente per esso, in seta cruda, lunga otto metri e munita di amo del n. 2 o 3 e di un peso in piombo alla distanza di sessantacinque centim. da quello, che viene escato con vermi, sanguisughe, formaggio, uova. Adoperando una *lenza a sostegno* lunga dodici o tredici metri, la si munisce con amo del n. 3 o 5, che serve pure per *lenze di fondo*.

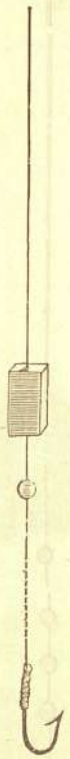


Fig. 54.

Un buon pescatore di barbio colla lenza, deve essere ben certo che il pesce abbia fortemente abboccato prima d'estrarlo, poichè esso ha il palato durissimo.

Pesca della tinca. — La tinca è conosciutissima, perchè si trova in tutti i laghi ed in tutti i fiumi lenti e profondi, negli stagni e nelle acque terrose del continente europeo. Essendo a mite prezzo e formando un ottimo cibo, se ne fa un grande consumo, al quale continuamente si provvede colla pesca e con appositi vivai, ove riesce buonissima.

Si piglia con diverse sorta di reti, secondo i siti, e con lenze di seta e di crine lunghe otto metri, munite di un galleggiante, di pesi e di ami del n. 2, escati con grossi vermi da terra. Riesce bene la pesca nell'acqua cheta, se ha una profondità di più di centoventi centimetri; tra l'amo ed il galleggiante si lascia una distanza di almeno quattro metri, acciocchè il primo, gettato, possa strascinarsi sul fondo.

Si prendono le tinche di sera e di mattina nei fiumi, da marzo ad ottobre; negli stagni, da maggio a settembre.

Pesca del ghiozzo e della reina. — Il *ghiozzo* è in tutte le acque dolci d'Europa, nelle correnti, attorno ai ponti, all'imboccatura dei ruscelli, nei fondi sabbiosi, e d'inverno, nelle acque profonde.

È pescato con lenze e con reti d'ogni sorta, ed è più stimato quello di fiume che quello di stagno.

La *reina*, che si trova nei grandi laghi dell'Europa boreale, talvolta riesce un oggetto di pesca importante. Basti il dire che nel marzo del 1749 con un sol colpo di rete, nel lago di Svezia, si presero cinquantamila reine, che superarono in peso i novecento miriagrammi. La reina è presa nello stesso modo del ghiozzo, ed è bianca e di gusto buono.

Per tutte le altre specie di *ciprinidi* gli attrezzi hanno proporzione calcolata secondo la forza e la grossezza dei pesci stessi.

Pesca del pesce persico. — Il pesce persico, molto apprezzato già dagli antichi per la carne squisita, è comune nei laghi di Lombardia, eccettuato il lago di Garda, e si trova pure nei fiumi profondi, nei canali, presso ai ponti ed alle chiuse. È pescato con reti e con lenze. Queste sono per lo più lunghe oltre i cinque metri e composte in principio di otto crini, poi di sei, indi di quattro, a questi si legano cinque fili di seta uniti uno all'estremo dell'altro; l'ultimo filo porta un amo del n. 5. Si adatta poi alla lenza il galleggiante di sughero ed un piombo a centosessanta millimetri dall'amo. Certi pescatori usano filo di ottone, ma questo è troppo duro.



Fig. 55.

Il persico richiede utensili forti, sicchè se si crede doverne pescare dei grossi si usa una *lenza a verricello* (fig. 55). Quando il pesce morde, si lascia scorrere la lenza di più di due metri, e poi si ritira, perchè esso è sempre a grande profondità nell'acqua.

È noto che esso è uno dei migliori pesci che si servino a tavola, perchè ha la carne bianca e compatta, la quale è maggiormente apprezzata quando è di acque chiare e correnti.

I Lapponi e gli Svedesi colla sua pelle si fabbricano un'eccellente colla.

Pesca della trota. — La trota è il *re dei pesci* d'acqua dolce, perchè è bella e delicatissima. Ve ne sono molte specie, in tutti i fiumi ed in tutti i laghi, massime montani.

La pesca della trota è una delle più facili, purchè se ne abbia bene la conoscenza; si fa con reti a tramaglio, a sacco, a nassa, mettendovi dentro dei pezzi di tela ammollati in olio di lino o di canapa; e con lenze.

Gli ami usati sono del n. 2, ed escati con vermi da terra, parti di gambero, sanguisughe. Si adopera pure la *lenza a verricello*, lunga cinquanta o sessanta metri, senza piombo nè sughero. Per esca artificiale è atta una *mosca* finta, con cui si procura di bene imitare la vera per stancare il pesce, cambiando però sempre sito. ed in silenzio.

È molto in uso il metodo di attaccare ad una canna con lenza semplice, un pesce finto d'argento o metallo bianco (fig. 56), od il così detto *diavoletto* (fig. 57), il quale ultimo è in cuojo, seta, od altra materia solida, avente una coda in ferro bianco con fili d'oro, d'argento e di altri colori, munito di ami parte liberi e parte fissi al corpo; oppure delle *cavallette* o *scarabei* artificiali (fig. 58 e 59).

Colle figure 60 e 61 rappresentiamo due ami graffi per trote.

Nei torrenti delle alte montagne si pescano nel rimbalzo che fanno le acque quando incontrano qualche ostacolo, con reti e con lenze di crine; le esche sono farfalle artificiali o piume di uccello.

La carne della trota è squisitissima quando è fresca.

e si può pure conservare *marinata* e salata come l'aringa. Nel lago di Ginevra ve ne sono del peso di dieci chilogrammi; nelle cisterne e nei vivai giungono pure a grossezze straordinarie, con molto profitto degli allevatori.

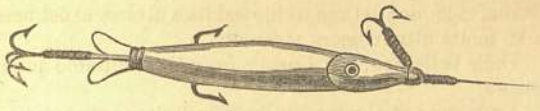


Fig. 56.

Pesca del salmone. — Il salmone e la trota sono della stessa famiglia, e il primo, come la seconda, viene pescato con reti e con lenze, ma ambedue devono essere più forti e più resistenti.

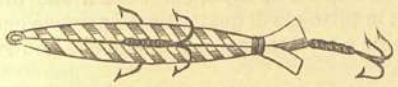


Fig. 57.

Il salmone nasce nell'acqua dolce e va al mare emigrando a truppe in primavera. Si è per mezzo di questo pesce che si scoprì il passaggio di comunicazione del Mar Caspio col Mar Nero e col Golfo Persico.



Fig. 58.

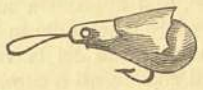


Fig. 59.

Nella Loira si fa una gettata di cinque o sei metri che si avanza nell'acqua, ove esso va a riposarsi ed in cui una gran rete a bilancia, manovrata da un pescatore, ne prende in buon numero.



Fig. 60.



Fig. 61.

Nei fiumi dell'America settentrionale era abbondantissimo, e veniva pescato di notte con torcie e con lancie.

Ordinariamente pesa dai sette ai dieci chilogrammi, ma in Svezia ed in Scozia supera talvolta i quaranta. È una pesca assai importante nei paesi del Nord, perchè ha carne gradevolissima.

Viene mangiato fresco, e conservato secco, salato, affumicato, nel qual ultimo modo di preparazione gli Olandesi hanno il primato.

La piscicoltura dall'allevamento dei salmoni in appositi luoghi trae un grandissimo utile.

Pesca del luccio. — Il luccio, comunissimo nei fiumi d'Europa e dell'America del Nord, è soprannominato il *pesce-cane delle acque dolci* per il suo grande appetito insaziabile.

Si prende con ogni sorta di reti e con lenze. In quest'ultimo caso si usano canne a verricello, e la lenza è quale ce la rappresenta la fig. 62, lasciando fra l'amo ed il sughero una distanza eguale a quella che c'è tra il primo ed il fondo dell'acqua, della lunghezza di venti-quattro o trenta metri, in seta forte, armata di ami doppii, escati con rane, sorci, pesci, ecc.



Fig. 62.

Una raccolta copiosa di lucci si fa da settembre a dicembre, e siccome hanno la bocca armata di denti, così per togliere l'amo da essa si deve ricorrere ad un ferro, che è quello disegnato nella figura 63.

Gli Inglesi adoperano lenze escate con pesci vivi, unite a vesciche di porco piene di aria e lasciate in balia dell'acqua.

Quando nuota *fra due acque*, si può uccidere il luccio a colpi di fucile, mirando però bene al dissopra del suo corpo, poichè i pallini scivolano facilmente alla superficie del liquido elemento.

Nel Volga se ne trovano lunghi due metri e del peso di venti chilogrammi; presso di noi non superano il mezzo metro in lunghezza, ma hanno una carne buona, bianca, compatta e di facile digestione.

Son sempre eccellenti quelli pescati in acque limpide.

Pesca dello storione. — Si conoscono diverse specie di storione, e sono: il *belouga*, l'*osestre*, il *chyp*, il *sevriouga*, lo *sterlet* e lo *storione comune*. È un pesce di mare che si prende nei fiumi, perchè risale in essi alla primavera; e la Vistola, il Danubio, il Volga sono grandi ed importanti siti per questa pesca.

Troviamo in *Plinio*, che a' suoi tempi nel Po vivevano storioni del peso di cinquecento chilogrammi. È un fatto però, che all'epoca degl'imperatori romani erano portati sulle mense fastose in trionfo, da ministri coronati di fiori, ed al suono di cento strumenti, il che ci palesa la grande importanza che si dava fin d'allora ad essi.



Fig. 63.

Come dicemmo, i fiumi dell'Europa settentrionale danno un abbondante prodotto di tali pesci, di cui pochi individui troviamo in Italia, e solo una certa quantità allo sbocco del Ticino, e nel Tevere.

Si pescano con reti, perchè succhiano, non mordono; e per guarentirsi dai forti colpi di coda conviene legar questa alla testa. Raggiungono talvolta i sei od otto metri in lunghezza, e qualche femmina contiene più di cento chilogr. di uova.

La carne dello storione è compatta, squisita, ricercatissima; ha il gusto, ma più fine, della carne di vitello. Si mangia fresca e conservata. In quest'ultimo stato si trova in commercio salata e marinata.

La spina dorsale è molle e grassa, per cui viene preparata affumicata, ed in Italia è conosciuta sotto i nomi di *chinolia* o *spinachia*.

Salando il dorso ed i fianchi si fa il celebre *balik*; con pezzetti della sua carne i Norvegesi si fabbricano il *rankel*; e dalla vescica natatoria si ricava l'*ittiocolla* o *colla di pesce*, che è una gelatina trasparente ed elastica molto utile alla cucina, alle industrie, e principalmente per la chiarificazione dei vini.

Ma lo scopo principale della pesca dello storione in Russia è per le *uova*. Queste si trovano in così grande numero che preparate appositamente, vengono spedite in tutta Europa e vendute sotto il nome di *caviale*.

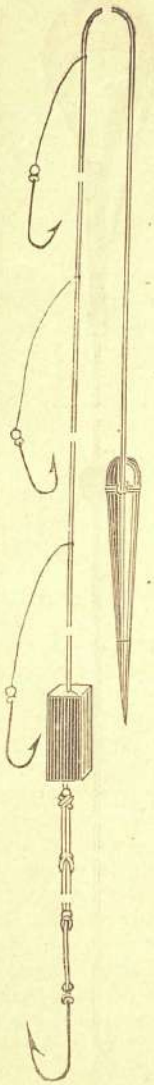


Fig. 61.

Vi hanno diverse specie di *caviale*, e le migliori sono di Astrakan e di Amburgo; pei popoli nordici sarà un cibo eccellente, ma è salato e scricchiola quando si mastica, per cui, quantunque attualmente sia diventato un piatto di gran moda, pure crediamo che la maggior parte dei nostri lettori alle uova preferiscano sempre la carne dello storione. Le ovaje della specie detta *sevriouga* danno il miglior *caviale*, perchè sono più grosse. Secondo il modo di prepararlo, abbiamo il *fresco*, che è fatto colle *uova* cui si è tolta la pellicola che le riveste, indi poste a bagno per un'ora o due in salamoja, poscia fatte scolare e finalmente messe in piccole botti di legno di tiglio; ed il *compresso*, che, come lo indica la parola, è secco e collocato in barili rivestiti di latta, od in iscatole del medesimo metallo, e chiuse ermeticamente.

Aggiungiamo ancora che i Russi del grasso di una specie di storione si servono come di burro e di olio; colla pelle degli adulti fabbricano cuojo, e con quella dei giovani, vetri; inoltre che lo *sterlet*, lungo non più di un metro, è buonissimo, si trasporta, vive e si moltiplica nei laghi.

Pesca dell'anguilla. — Non vi ha pesce così noto come l'anguilla, che dimora nei fiumi, nei laghi e negli stagni d'Europa, per cui figura tanto sulla tavola del ricco quanto su quella del povero. È pescata nelle varie maniere dette per gli altri pesci. In certi luoghi, si pone al cader della notte, nelle acque chete, una *corda* (fig. 64) avente, ogni metro e mezzo circa sulla sua lunghezza, degli ami con vermi da terra, e la si toglie al principio del giorno con abbondante preda. Tendendo grandi reti che attraversino i fiumi, se ne fa copiosa raccolta quando si lascia trasportare dalla corrente senza fare alcun movimento.

Talvolta di notte, ma raramente, vien presa con un tridente a lungo manico. Ha carne delicata e gustosa, ma indigesta per la viscosità ed il sugo oleoso di cui è impregnata. Contuttociò viene mangiata fresca, salata, affumicata, ed all'olio.

Colla sua pelle, che è forte e consistente, si fanno legacci; i Tartari, preparandola convenientemente, fabbricano vetri per finestre.

Come pesci di acqua dolce, le anguille sono il più lucroso ramo di pescagione. L'Olanda vi occupa parecchi vascelli per provvedere i mercati dell'Inghilterra, ed in Italia, la laguna di Comacchio soddisfa ai bisogni del paese e di molte altre regioni straniere.

Dalle belle opere di *Coste* e *Jourdier* togliamo quanto segue:

La laguna di Comacchio ha più di duecento miglia di circonferenza, ed è divisa in quaranta *bacini* o *campi* circondati da dighe, tutti in comunicazione coll'Adriatico e purificati dal suo flusso e riflusso, ove trovano asilo molti pesci, ma principalmente le anguille, delle quali il commercio si estende non solo in Italia, ma in Allemagna ed in Russia.

Ogni *campo* ha un *capo*, che tiene a' suoi ordini molti uomini; in tutto più di quattrocento persone che pescano le anguille e mettono nel sale quelle che non si vendono fresche.

Vi sono due epoche di grande lavoro: la *montata* allorquando le giovani si rifugiano nei bacini, e la *discesa* quando, adulte, cercano andarsene fuori.

Ogni anno, al principio di febbrajo, si aprono le chiaviche della laguna che comunicano col Po, Reno, Volano, e si lasciano i passaggi liberi sino al fine di aprile. Succede la *montata*.

D'ottobre, novembre e dicembre si tentano le evasioni, e si approfitta appunto di queste abitudini, per prendere le anguille in massa in questo modo: si praticano al fondo dei bacini dei piccoli sentieri di giunchi, tutti conducenti a *camere* circondate pure dalle stesse piante. I pesci, cercando di uscire, arrivano nelle camere, ed ivi talvolta sono ammucchiati in tal numero da elevarsi persino al dissopra dell'acqua, sicchè con facilità vengono presi e trasportati a Comacchio. Una parte è comperata da negozianti che ne riempiono i loro *battelli-vivai* e la rivendono poi lungo il Po ed il Ticino procurandone la diffusione in tutta Italia; l'altra parte viene salata sul luogo, posta in barili, e più tardi esportata in molte contrade d'Europa.

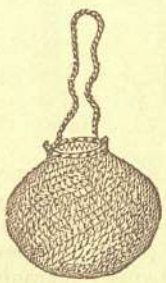


Fig. 65.

Quando non se ne prende in sufficiente quantità da poterne fare una *spedizione*, sono provvisoriamente deposte in un grande *paniere* sferico di vimini detto *borgazzo*, che si tiene immerso nell'acqua mediante corde (fig. 65).

Il prodotto solo della laguna di Comacchio è di oltre un milione di chilogrammi di pesce: risultato fenomenale per rispetto alle fatiche ed alle somme impiegate, poichè la piscicoltura non richiede tante spese come l'agricoltura, i cui proventi sono in gran parte assorbiti dal danaro che vi si deve spendere.

Pesca delle lamprede. — La lampreda, il pesce *petromyzon* o *succhia-pietre*, che popolava i vivai dei nostri antichi, e che tuttora è molto apprezzata dagli Inglesi, benchè il loro Enrico I ne sia morto di indigestione, si trova in Europa, Asia ed America; lascia di primavera i suoi ritiri marini e rimonta nei grandi fiumi e nei laghi. È di molte specie; è grossa come il dito mignolo di una fanciulla, per certe razze; pesa più di tre chilogrammi per certe altre, ma ha sempre la bocca soffice e mobilissima, colla quale si attacca alle roccie,

alle pietre, ai legni, a tutti i corpi che si trovano nell'acqua.

Per la conformazione di essa, non si può prendere coll'amo, sicchè si pesca solo con piccole forchette piatte o con reti, come *nasse* od *a sacco*, munite di due pertiche che si manovrano colle mani.

Benchè la carne sua sia indigesta, pure è ricercata perchè ha gusto delicatissimo; e vivendo molto tempo fuori d'acqua, viene portata a grandi distanze viva sotto uno strato di neve o di ghiaccio.

In quei luoghi ove sono pescate in grande quantità, le lamprede vengono fatte *marinare* in botti contenenti aceto e droghe aromatiche e così si conservano bene per lungo tempo.

Pesca delle sanguisughe. — Si conoscono più di cinquanta specie di sanguisughe; ma di tutte, la più necessaria e proficua è quella detta *medicinale*, di cui tre tipi, tutti e tre buoni, sono il *grigio*, il *verde* ed il *nero*, che furono adottati in medicina solo dai primi tempi dell'èra cristiana.

Le sanguisughe sono diffuse nelle acque dolci dell'Europa intera, dell'Asia e dell'Africa, ma pel grande consumo che si fa di esse, diminuiscono di molto in produzione.

Si trovano negli stagni e vengono pescate durante il tempo caldo ed in giorni di calma con reti a sacco fisse ad un cerchio ovale in ferro munito di un manico in legno, smuovendo sempre e battendo continuamente l'acqua.

Per lo più uomini e donne camminano negli stagni, e per impedire che esse si apprendano alle gambe od ai piedi, portano alti gambali e stivali in cuojo ben unti di grasso onde renderli impermeabili, e coperti inoltre di tela acciocchè esse possano attaccarvisi, rifuggendo dall'apprendersi a corpi oleosi. Colla mano sinistra i pescatori, così protetti, portano un sacco di tela forte e fitta, alto e largo due decimetri, agitano l'acqua coi piedi, e colla mano destra prendono le sanguisughe in fretta onde non dar loro tempo di succhiare il sangue e le gettano nella borsa.

Per trasportarle dal sito di pesca si usano diversi modi. Si mettono in sacchi di tela e questi in ceste foderate da paglia, nell'inverno, e da giunchi umidi, nell'estate; oppure in scatole a scompartimenti con fondi di torba e canne, coperte da muschio sopra ed all'intorno; ovvero in tinozze di legno bianco, rivestite di una crosta interna di argilla, carbone con strati di muschio e di torba; od in vasi di terra, con acqua pei due terzi della loro capacità.

Tutti poi conoscono come si vendono le sanguisughe al minuto, cioè in semplici vasi di vetro, di varia forma, con poc'acqua, avendo cura di cambiarla soventi volte.

Le spedizioni grandi si fanno in primavera ed in autunno; più agevolmente e con minore spesa, per acqua che per terra.

In Italia abbiamo molti stagni da cui ricaviamo un buon contingente di simili animali, ma pei bisogni del mondo ci sono spedizioni dalla Corsica, dalla Svizzera, dall'Ungheria, dalla Russia, dalla Turchia, dall'Egitto ed ultimamente dall'Algeria. Si noti che Lione e Parigi ne sono i principali depositi.

Essendo importantissimi l'allevamento ed il commercio delle sanguisughe, noi coi pochi cenni che abbiamo dati non soddisfacemmo sicuramente le giuste esigenze di qualche nostro lettore. Additeremo però un libro su questo argomento, da cui si possono attingere tutte le nozioni necessarie, e questo si è l'*Hirudiculture* del signor Augusto *Jourdier*, edito a Parigi nel 1856.

Pesca delle rane. — Esistono molte varietà di rane, ma quella di cui si fa la pesca è la *rana comune*, perchè è un ottimo commestibile. Vive nei climi temperati ed umidi, sulle sponde dei laghi, negli stagni, nei paduli, nelle peschiere, ed in generale in tutte le acque ferme. D'estate spesso è fuori d'acqua nelle praterie umide e d'inverno vive nei fondi limacciosi. Sono stimate le rane più d'autunno che di primavera, eppure in quest'ultima stagione la pesca è più abbondante.

Colla *lenza* escata con vermi, farfalle, scarabei, pezzi di stoffa rossa, od anche frammenti di rana stessa, si prendono facilmente, e non occorre l'amo, poichè si attaccano benissimo coi loro denti ricurvi indentro e colle zampe all'esca; questa però deve essere scossa continuamente in modo da imitare perfettamente un insetto che si muova sulla superficie dell'acqua. Alzando poi la lenza coll'animale, lo si ripone in sacchi di tela, in reti, in ceste di vimini, e per impedire che sfugga saltando, si usa il barbaro modo di rompere colle dita la giuntura delle sue gambe posteriori.

Una copiosa pesca di rane vien fatta collo *sferone*. Esso (fig. 66) è una rete a sacco unita ad un semicerchio di castagno, chiuso con una piccola sbarra di legno leggero lunga poco oltre un metro, avente nel mezzo un manico lungo dai tre ai cinque metri ed anche di più. Questo strumento si usa moltissimo in quei paduli, stagni, o fossi, la cui larghezza non superi la lunghezza del suo manico, acciocchè si possa toccare con esso l'una e l'altra riva, quando lo si immerge nell'acqua; poi, scuotendo le erbe, lo si trascina per tutta l'ampiezza del fondo onde raccogliere quanto più si può di rane. Si adopera anche in luoghi più estesi, accontentandosi allora di pescare secondo la lunghezza del manico.

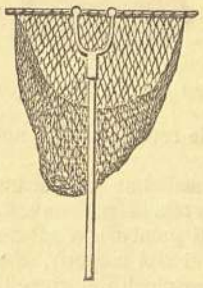


Fig. 66.

In certi paesi, uno o più pescatori, di notte entrano nell'acqua con torcie di paglia accese, agitandole del continuo e prendono colle mani le rane che accorrono alla superficie degli stagni attratte dalla luce.

Si usa poi anche una *balestra*, che è una specie di fucile con un arco ed una freccia, con cui le infilzano alle sponde degli stagni; ma sono da preferire gli altri metodi esposti.

Le rane hanno una carne bianca, delicata, sana e niente stimolante, per cui è usata in medicina per fare brodo nelle cure infiammatorie. A molti ispirano ripugnanza, e primi nominiamo gli Inglesi, mentre che in Italia ed in altri paesi d'Europa se ne fa un grande consumo. Attualmente, a Novara, si fabbrica un buonissimo *estratto di carne di rane* molto apprezzato anche all'estero.

Pesca dei gamberi. — I gamberi abbondano in tutte le acque correnti e petrose di Europa, e figurano sulle nostre tavole come piatto nutriente ed appetitoso.

I più ricercati per cibo sono dei ruscelli; molto meno quelli degli stagni, dei laghi e dei fiumi.

La pesca di loro è facilissima; la più in uso si fa di giorno entrando nelle acque e prendendoli colle mani nelle aperture o sotto le pietre ove stanno ritirati.

Di notte, nella stagione calda, con fiaccole, se ne pescano molti nei ruscelli, perchè escono dai loro buchi e camminano sui fondi pieni di ciottoli. Bisogna essere almeno in tre persone; una tiene la fiaccola, l'altra li

prende, ed una terza porta una tinozza per riporli.

Ma per evitare di entrare nell'acqua e di essere morsicati da topi o serpentelli, che accidentalmente si incontrano, adoperasi una *rete* come quella della fig. 67. Essa è cilindrica, a sacco, tesa su due cerchi in ferro od in legno, del diametro di trenta centimetri, e profonda quindici o venti, contenente varii pezzi di carne corrotta, perchè l'odore di essa attira i gamberi. Al mezzo, porta un peso foderato in stoffa rossa, che ha per ufficio di far toccare il fondo alla rete, onde essi siano obbligati ad entrarvi per divorare l'esca; ed il peso, che è in piombo od in pietra, è foderato in rosso perchè questo colore li fa giungere da lungi.

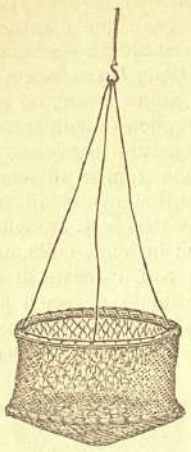


Fig. 67.

La rete, mediante tre cordicelle, è legata ad un bastone lungo due o tre metri, e viene collocata all'ingresso dei buchi, nei siti algosi, presso radici di alberi ove trovansi i gamberi, e sollevata di quando in quando per togliere quelli che vi andarono dentro. È naturale che, quanto maggiore è il numero delle reti, tanto più abbondante riesce la pesca.

Invece di queste, si possono benissimo adoperare delle ceste basse e larghe, o pezzi di tela bianca ben tesi.

In quei siti ove si trovano molti gamberi, si calano nell'acqua fascine di spine, piene di cibi corrotti, che vengono lasciate nei luoghi più profondi dei ruscelli per una o due notti e tolte al mattino, spesso con più di cento animali impigliati fra le punte.

Si pescano pure con *nasse* di vimini lunghe mezzo metro, larghe trentacinque centimetri, aventi due bocche, escate sempre nello stesso modo e poste in prossimità di radici di alberi o di pietre.

Per fare un raccolto abbondante, si toglie provvisoriamente l'acqua dai ruscelli mediante paratoje, i gamberi escono dai loro ritiri e possono esser facilmente presi colle mani.

Siccome sono eccellente cibo, così se ne fa un commercio assai esteso, per cui vengono conservati vivi per molti giorni in erbe fresche, e principalmente nelle ortiche bianche; oppure in tinozze contenenti pochi centimetri cubi di acqua dolce.

Attrezzi per la pesca d'acqua dolce. — Come vedemmo, la pesca d'acqua dolce si fa con *lenze*, *ami* e *reti*. Di queste ultime parleremo nell'apposito articolo, sicchè ci resta soltanto a dire delle *canne*, *lenze* ed *ami*, tanto più che la pesca con questi è passatempo più aggradevole e meno costoso di quella colla rete, ed è praticata non solo da pescatori di professione, ma anche da dilettanti.

Chi si dedica a tale esercizio deve avere *canne da pesca*, *lenze*, *ami montati* e *non montati*, *scandagli*, *graffi*, *piombo* di diverse grossezze, *fasci di sughero*, *anello per distaccare le lenze*, uno *sferone*, una *scatola* in *ferro bianco* col coperchio a molti buchi per contenere i vermi da terra, un *sacco di tela* per quelli prodotti da carne corrotta, un *portafogli* per le esche artificiali; *tasche in pelle* per le lenze e pei coltelli, forbici, diversi piccoli strumenti; ed un paniere od una rete forte per mettervi i pesci, che possono portarsi a mano o ad armacollo.

Le *canne* si trovano presso tutti i fabbricanti di utensili da pesca, hanno diverse lunghezze, diversi diametri, e sono di tre sorta: le *leggere*, lunghe poco più di tre metri pei piccoli pesci; per quelli di media grossezza, misurano cinque metri e qualche centimetro; poi altre munite di anelli per essere adoperate col verricello, il quale è fisso quasi all'estremo della canna mediante una legatura adatta; alcune sono *dure* e servono pei carpioni, lucci, ecc.; altre molto elastiche e si adoperano, ad esempio, per la trota.

Una canna da pesca deve essere flessibile, non molle, forte, leggiera, lunga e portatile; tutte queste proprietà si trovano in certe qualità di legni, e sono il *bambù* dell'America, il *nocciuolo* bianco dello stesso continente, la *canna* propriamente detta, che è una pianta a fusto dritto, liscio, vuoto, lungo e nodoso; il frassino, il salice, il pioppo ed il corniolo.

La pianta detta *canna* comune, essendo lunga e leggera, serve pei pesci piccoli, ed in particolare pei bianchi.

Per quelli di media grossezza e pei grossi conviene il bambù; pel salmone, la trota e simili, il nocciuolo d'America od il frassino, che siano ben secchi e di dritto filo.

Le canne pei piccoli pesci, lunghe ordinariamente dai tre ai quattro metri, sono in tre pezzi. I due primi possono penetrare uno nell'altro, per comodità maggiore nel trasportarle; il terzo è una bacchetta fatta in due parti sovrapposte, di cui una è in legno di ligustro, l'altra di balena, ed alla cima, avente appena due mm. di diametro, vi ha una specie di bottone in filo impeciato per attaccarvi la lenza; al basso misura sette millim. di diametro.

Quelle pei pesci di media grossezza variano in lunghezza; come abbiamo detto poco fa, sono di cinque e più metri ed in quattro parti: tre entrano una nell'altra, la quarta è la bacchetta.

Pei grossi pesci, devono essere solide, ed un modello di esse fu già disegnato nella fig. 55.

Sono buonissime le canne di nocciolo e di frassino in tre parti, lunghe caduna un metro e trenta centimetri, più la bacchetta estrema che ha la medesima lunghezza ed è di bambù e di balena. Esse, ogni trentatrè centimetri, portano piccoli anelli di rame o di ferro per ritenere la lenza quando non si fa agire il verricello.

Talvolta per la pesca del luccio sono lunghe sei metri e mezzo, il legno è bambù vecchio.

Lenze. — La lenza è una cordicella forte e finissima che spesso misura più di cento metri e porta talora un gran numero di ami attaccati di distanza in distanza.

Essa è di filo più o meno fino composto di crini bianchi, seta, di varia lunghezza e grossezza secondo la pesca che si deve fare. In generale, i due pezzi più vicini all'amo sono di due crini; i due seguenti di tre; i successivi di quattro, e si seguita ad aumentare in modo che la lenza cresca uniformemente in grossezza fino alla canna.

Per qualche pesca essa termina con un sol crine o con un semplice filo di seta.

Le lenze sono, in gran parte, di color verde, perchè questo è meno osservato dai pesci; e vengono tinte in tal modo, immergendole in una miscela di birra, sego, allume, sugo di foglie di nocciuolo, previamente fatta bollire e poi lasciata raffreddare. Il colore diviene più o meno intenso secondo la durata dell'immersione.

A dire il vero, si trovano quasi tante specie di lenze quante di pesci; e tutte poco torte, altrimenti nell'acqua si storcerebbero e spaventerebbero gli animali che si devono pescare.

Quelle fatte in seta devono essere a gancio e spalmate

con vernice o con olio grasso, altrimenti presentano gravi inconvenienti; pei piccoli pesci, sono di crine, pei medii, di seta fina ben preparata, o meglio di *filo di baco;* pei grossi, di seta e di crine intrecciati.

Il *filo di baco* si ottiene dai bachi che stanno per *montare* nel *bosco* onde fare il bozzolo, scegliendone i più grossi ed i più trasparenti, mettendoli in buon aceto bianco per ventiquattr'ore, poi togliendoli per cercare nel loro corpo il sacco che contiene la sostanza con cui si fa la seta. Essa risulta come un vischio liquido, e la si tira con molta precauzione della lunghezza di trenta o quaranta centimetri in modo da ottenere un filo perfetto. Lo si lascia seccare, lo si tinge del colore che si vuole, e benchè sia finissimo, ha una resistenza tale da superare quella di dodici crini insieme.

La lenza è unita alla canna mediante nodi corsoi, quando questa è terminata da un bottone impeciato, ma finiendo in un anello viene congiunta come una catena; in un pezzo di lenza, questo si lega con essa per mezzo di un nodo.

Gli *ami* pei pesci di acqua dolce sono uncini ricurvi di acciajo che hanno una parte corta fatta a dardo in modo che quando il pesce resta infilzato nel palato, non può più liberarsene; ed una più lunga che termina tal-

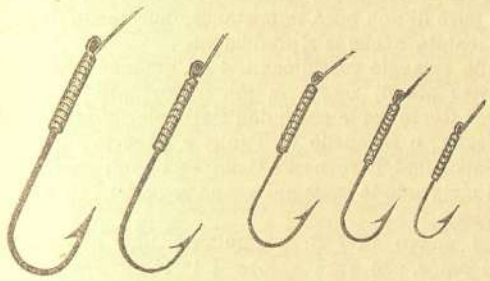


Fig. 68.

volta ad anello, per mezzo del quale sono uniti colla lenza, tal'altra è appiattita e si unisce solidamente con essa mediante una cordicella in seta.

Gli ami sono anch'essi proporzionati alla grossezza dei pesci. Ne offriamo al lettore alcuni modelli nella fig. 68. Essi sono classificati per via di numeri, dallo zero al sedici, e quest'ultimo segna il più piccolo; di tutti poi, il pescatore deve avere un portafogli ben munito.

Quelli doppi, di cui parlammo, e che rappresentammo nelle figure 60 e 61, sono due ami semplici uniti, fatti con un sol filo di acciajo che, curvandosi nel mezzo, forma un anello dal quale son congiunti alla lenza, che è di filo di ottone pel luccio e meglio ancora di corda da strumento ad arco.

I migliori ami sono dell'Inghilterra e dell'Irlanda, essendo quelli degli altri paesi molto inferiori ad essi perchè non hanno la punta così fina ed acuta, nè la tempra forte, nè un alto grado di elasticità.

Quelli chiamati *irlandesi*, fabbricati in Inghilterra dalla Casa *Flemmings and Sons*, sono di un nuovo sistema cioè ricurvi a paletta.

I *ganci* (fig. 69), piccole viti a gancio, a lanterna, uniscono l'uno coll'altro i fili di una lenza per certe pesche, come quelle della trota, del luccio, dell'anguilla, e coll'ajuto di essi si può secondare i movimenti del pesce preso ed impedire che la lenza si torca o si rompa.

Lo *scandaglio*, come lo indica il nome, serve per indicare la profondità dell'acqua onde sapere la distanza a cui si deve mettere il galleggiante di sughero alla lenza, ed è un cono di piombo con un anello per legarlo ad una corda.

Pesi. — È cattivo l'uso di mettere un sol pezzo di piombo alla lenza perchè non vacilli e perchè l'esca cali nell'acqua, si deve invece usare del piombo da caccia dei numeri 1, 2, 3, 4, 5, spaccato, attaccandone diversi di distanza in distanza, dall'amo fino alla metà della lunghezza della lenza.

Galleggianti. — I galleggianti sono di sughero o di legno leggero, e sostengono la lenza alla superficie dell'acqua o mantengono l'amo alla distanza voluta dal fondo, e devono essere proporzionati ai pesi. Conosciamo più di dieci specie di galleggianti secondo la materia di cui sono composti, come sughero, penne, bambù, legno di canna, avorio, ecc., e tutti foggiati a cono acuminato perchè galleggiano meglio contro la corrente; sono piccoli o grossi in proporzione diretta della grossezza dei pesci, e preferiti sempre quelli di sughero.

Anelli. — Quando le lenze restano impigliate in qualche ostacolo, per distaccarle si ricorre ad un anello in metallo (fig. 70) unito ad una corda, che si fa passare nella canna e scorrere per la lenza fino a togliere l'ostacolo col suo peso e coi denti ad uncino che porta all'ingiro.

Si usano pure *graffi* che sono grandi uncini per levare erbe, spine, radici, pietre che possono ritenere gli ami e le reti.



Fig. 69.

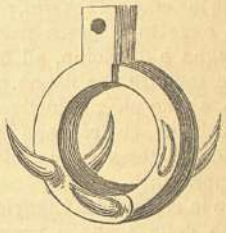


Fig. 70.

Le scatole di ferro bianco a coperchio con fori; i panieri, le reti che servono talvolta per sostenere nell'acqua gli animali già presi e conservarli, non hanno bisogno di essere descritti.

Esche. — Essendo i pesci in generale molto ghiotti, così non è difficile la ricerca delle esche. Queste si distinguono in *naturali* ed *artificiali;* le prime sono pesciolini, insetti, larve di mosca, vermi di terra, di letame, di carne corrotta, frutta, frumento, pane e formaggio, e vengono usate una a preferenza dell'altra come comportano il pesce, il tempo ed il sito; le seconde sono di diversa forma, fatte in crine, seta a colori, unite all'amo, ed imitano le mosche, le cavallette, le farfalle, il ragno e simili insetti. Si noti che quando si esca l'amo con pesci vivi, questi vanno infilzati in un ago, così vivono almeno un giorno, perchè il pesce non abbocca un suo simile morto.

Le pesche colla lenza si riducono, come ci occorse dire, a quella di *fondo* ed alla *fluttuante.* Molti libri furono scritti intorno ad esse e fra gli altri uno buonissimo dal *Lambert*, che converrà consulti il lettore per comprenderne a fondo tutti gli artifizii.

La pesca in Italia.

I mari Mediterraneo ed Adriatico che bagnano le lunghissime spiaggie della nostra bella penisola; le lagune, i laghi, i fiumi, i torrenti, le paludi, gli stagni, che vi si trovano internamente, sono vasta dimora di una infinità

di pesci e costituiscono un ramo importantissimo di industria e di commercio.

Abbiamo seicentonove specie di *pesci di mare* e settantotto di *pesci d'acqua dolce;* centottantacinque di *crostacei;* oltre a mille di *molluschi marini* e *d'acqua dolce*, senza contare le *mignatte* tanto abbondanti nell'isola di Sardegna, ed infine *ricci di mare*, *spugne* e *coralli.*

Le *barche* impiegate alle diverse pesche hanno diverse forme ed assumono diversi nomi. Si chiamano *paranze* o *paranzelle* a Genova, Livorno, Napoli, ed hanno la *portata* che varia dalle cinque alle dieci tonnellate; *bragozzi* a Chioggia con portata di quattro ed otto. Le barche minori, di una, due e tre, cambiano forma e nome secondo i luoghi e le pesche a cui sono destinate.

Le *reti* che si usano da noi hanno pure diversi nomi: così il *tartanone* lungo fino duecento metri, la *tartanella*, la *scabica*, il *tramaglio*, la *bertinara*, la *menaida*, le *tonnarelle*, le *tonnare*, le *mugginare*, la *bilancia*, le *nasse*, i *bertovelli*, ecc. ecc.; e gli *ami* sono pure particolarmente adatti ai luoghi ed alle specie di animali.

La pesca generale ci fornisce il pesce di consumo giornaliero, col *tonno*, colle *sardelle* e simili si fanno conserve e preparazioni diverse.

Sulle coste di Calabria e di Sicilia, dal mese di aprile alla metà di settembre si pesca il *pesce spada* colle lancie quando si trova grosso, con reti se è piccolo.

Il *tonno*, che talvolta accidentalmente è preso in reti ordinarie insieme col *rovetto*, col *palamito* ed altre specie affini, è oggetto di pesca particolare alle isole d'Elba, di Sardegna e di Sicilia, ed in quest'ultima si trovano ventidue tonnare che dànno oltre a quindicimila tonni all'anno, e sono più produttive di quelle della Toscana e della Sardegna, che rendono insieme venticinquemila individui della stessa specie, di volume minori, e quindi meno apprezzati.

Lungo le coste della Liguria, delle isole toscane, della Sardegna, della Sicilia si prendono molte *acciughe* con reti a strascico o verticali e con notevole provento.

Una pesca di cui tacemmo è quella della così detta *nonnata* o dei *bianchetti*, che non sono già il novellame della sardella, ma piuttosto una specie detta *Gobius minutissimus*, piccolissima per quanto adulta, diversa affatto dalle sardelle e dalle acciughe e conosciuta particolarmente a Genova.

Nelle lagune del nostro continente, presso le isole, e principalmente in Sardegna si pescano le *anguille* ed i *muggini*, e, supplemento a questi, un numero considerevole di altre specie, come *ombrine*, *ragni*, *dentici*, *aurate*, *triglie*, *sogliole*, *rombi.*

Siccome poi esse hanno disposizione diversa per rispetto al mare ed ai fiumi, così vi prevale una specie a preferenza di un'altra, secondo il sito. Tanto è vero che nelle *lagune di Oristano* in Sardegna troviamo *muggini* bellissime e squisite che, coi *ragni*, danno un prodotto lucroso; mentre a *Comacchio* sono più ricercate le *anguille.* Inoltre esse si prestano per la stessa disposizione loro a formare *bacini chiusi*, *campi*, *valli*, ed abbiamo il lago di *Orbetello*, quello di *Fusaro*, il *Lucrino* e quasi tutti quelli della costa orientale fino a Comacchio che sono *lagune*, *campi*, *valli* nello stesso tempo.

Gli artifizii usati a *Comacchio*, nella *laguna di Venezia*, ed a Fusaro, sono opere di idraulici più che di pescatori, servono non solo alla pesca, ma anche all'allevamento dei pesci o di altri animali acquatici, poichè si approfittò delle circostanze locali, delle abitudini migratorie di certe razze, si studiarono gli usi ed i bisogni di queste, e si riuscì a costituire un nuovo ramo di scienza, di provenienza diretta dalla pesca, vale a dire la PISCICOLTURA (vedi).

I laghi minori d'Italia e le paludi alimentano *anguille*, *lucci*, *reine*, *ciprinidi*, *barbi*, *rane;* e tutte queste sorta di animali si trovano pure nei laghi maggiori insieme col *pesce persico*, l'*agone*, la *trota.* Cogli agoni principalmente si fanno diverse preparazioni, ed i più giovani e piccoli, *marinati* con sale ed olio, sono molto apprezzati.

I *polipi*, i *moscardini*, i *totani* ed altre specie sono un buon prodotto della pesca ordinaria; nel mezzodì vengono pescate molte *seppie* che poi si acconciano sotto sale al tempo della deposizione delle uova.

Le *ostriche*, il *mitilo*, le *arselle nere*, le *arselle bianche*, le *arselline*, i *coltelli*, ecc. sono molluschi che noi abbiamo in abbondanza e di cui si fa grande consumo; ed il mercato di Santa Lucia a Napoli è sempre uno spettacolo attraente per la folla festosa che circola tra i banchi carichi di canestre piene di tanti gustosi prodotti del mare.

Le *ostriche di Taranto* hanno una ben meritata fama, e nel *lago di Fusaro* principalmente ed a *Venezia* sono oggetto di allevamento speciale.

Gli *astaci di mare*, le *locuste*, i *gamberi*, *i granchi* sono pure di non poca importanza, per modo da essersene tentata anche la riproduzione.

Sulle spiaggie meridionali si fa qualche raccolta di *spugne;* ma di zoofiti la più importante è la *pesca del corallo* lungo le coste dell'Italia meridionale e della Sardegna, e su quelle di Tunisi e Algeria, praticata da Napoletani, Livornesi e Genovesi i quali guadagnano assai malgrado le tasse cui vanno soggetti dal governo francese.

Il 4 marzo 1877 fu promulgata una nuova *legge sulla pesca*, che avrà vigore il 1° luglio 1880, perchè il Consiglio di Stato diede il suo parere favorevole intorno ai regolamenti locali, e manca solo dell'approvazione sovrana. Così, saranno stabiliti i limiti e le norme delle pesche di mare e di quelle fluviali o di acqua dolce; le discipline e le proibizioni necessarie per conservare le varie specie di animali acquatici; norme riguardo agli strumenti ed al commercio dei prodotti, ed infine prescrizioni di polizia necessarie onde tutelare la sicurezza delle persone e delle proprietà nell'esercizio di esse.

Abbiamo più di quattordicimila battelli addetti alla pesca del pesce e del corallo con oltre quarantamila uomini tra pescatori d'alto mare e pescatori di costa. Aggiungiamo ad essi quelli di acqua dolce ed i dilettanti, ed otterremo un bel numero di persone che dimostra appunto di quanta importanza sia presso di noi l'arte della pesca.

Eccoci al fine del nostro lavoro *sulla caccia e sulla pesca.* È certo che ciò che abbiamo scritto non corrisponde appieno all'importanza del soggetto stesso, ma quando si consideri che qui si volle studiare tanto la caccia quanto la pesca solo per rispetto ai vantaggi che ne ricavano l'industria ed il commercio, crediamo aver adempiuto al nostro compito, perchè, lasciando da parte molte descrizioni, trascurando particolari di poca importanza, cercammo sempre di fissare maggiormente l'attenzione del lettore sui mezzi, sui risultati e sugli utili di queste due arti, che in Italia sarebbero sorgente immensa di ricchezza, se una giusta osservanza delle leggi, meno larghe concessioni ed un risveglio maggiore di intraprendimento industriale contribuissero al loro completo sviluppo.

Bibliografia. — **Per la caccia.** — Phœbus Gaston, *Des deduiz de la chasse des bestes sauvages et des ouseaux de proye* (Paris 1507, edizione principe e rara). — Giorgi Federico, *Sui falconi* (Venezia 1568). — De Clamorgan, *La chasse du loup* (Paris 1569). — Alberti Magni, *De falconibus, asturibus et accipitribus* (Augustæ Vind. 1596). — Friderici II, *De arte venandi* (Augustæ Vind. 1596). — Du Fouilloux, *La vénerie* (Paris 1621), tradotto in italiano dal Parone. — De Franchières, *La fauconnerie* (Paris 1621). — Eugenio Raimondi, *Delle caccie* (Venezia 1630). — D'Arcussia, *La fauconnerie* (Rouen 1644). — De Salnove, *La vénerie royale* (Paris 1655). — Arrian et Oppian, *Traité de la chasse* (Paris 1690). — Fleming J. F., *Der vollhommene teutsche jager eld* (Leipzig 1719). — Gaffet, *Traité de vénerie* (Paris 1750). — Verrier de la Conterie, *L'école de la chasse aux chiens courants* (Rouen 1763). — Baldini Filippo, *Dell'esercizio della caccia* (Napoli 1778). — *Abrégé portatif de la chasse du cerf* (Turin 1782). — Goury, *Traité général des chasses à courre et à tir* (Paris 1822). — Gérard, *Chasse au lion* (Paris 1855). — Jullien Erneste, *La chasse, son histoire et sa législation.* — Conrard, *Manuel de l'oiseleur* (Paris 1867). — Crippa Bonaventura, *Trattato della caccia* (Torino 1871). — Renault Arturo, *La caccia ed i cacciatori* (Firenze 1876). — *Revue Britannique* (1877). — Bojard, De-Mersan, Robert et Vasserot, *Manuel du chasseur* (Paris 1879).

Per le leggi e regolamenti della caccia in Italia, veggansi: *Disposizioni per l'esercizio della caccia e dell'uccellagione* edite dalla tipografia del Senato a Roma nel 1879.

Per la pesca. — Duhamel, *Traité des pêches* (Paris 1769). — Noël de la Morinière, *Histoire générale des pêches* (Paris 1815). — D'Harcourt, *La pêche cotière* (Paris 1846); *Le saumon et les pêcheries de l'Irlande (Revue Britannique 1853).* — Bouillet, *Dictionnaire universel des sciences, des lettres et des arts* (Paris 1854). — Goubeau de la Bilainerie, *Traité de l'éducation des huitres.* — Baudrillart, *Dictionnaire des pêches.* — Coste, *La pisciculture* (Paris 1856). — Jourdier, *Pisciculture* (Paris 1856). — *Enciclopedia Popolare Italiana* (articolo *Pesca*, Torino 1863). — Walton, *Le parfait pêcheur à la ligne.* — *Commercial Review.* — Pesson, Maissonneuve et Moriceau, *Le pêcheur, ou traité général de toutes les pêches d'eau douce et de mer* (Paris 1864). — Lambert, *Pêcheur praticien* (Paris 1870).

Per le *leggi* e *regolamenti* relativi alla pesca in Italia che si stanno pubblicando, veggansi gli *Atti parlamentari della Camera dei deputati, sessione del 1878-79;* le *leggi* del 4 marzo 1877 e le *modificazioni* del 13 marzo 1879 e del 31 dicembre 1879.

Ing. V. Beltrandi.

CALAMAJO. — Franc. *Écritoire, Encrier.* Ingl. *Inkstand.* Ted. *Schreibzeug.* Spagn. *Tintero.*

L'*atramentarium*, la *theca calamaria*, il *calamarius* dei Latini, dal qual ultimo vocabolo trasse origine il nostro italiano *calamajo;* il μελανδόχη o μελανδοχεῖον o μέλανος-δοχεῖον dei Greci, che, tradotto letteralmente, suonerebbe *recipiente del liquor nero*, servono tutti ad indicare quel vaso che contiene l'inchiostro, detto *atramentum* in latino, o liquido nero, usato da tempi remotissimi per iscrivere, come ricaviamo dalle opere di *Plinio, Persio, Cicerone* ed *Ausonio.*

Il calamajo ha ufficio importantissimo nella storia di tutti i popoli, poichè è parte integrante della scrittura, quest'arte sublime che, ritraendo la parola, mette in comunicazione il mondo della forma col mondo delle idee, rende eterno il dominio della verità, della scienza, della storia; ed assicura dalla barbarie il mondo incivilito.

Ben a ragione gli antichi attribuivano l'invenzione della scrittura agli *Dei*, ad *Ermete*, a *Thoth*, ad *Osiri;* gli Indiani la chiamavano *scrittura divina;* i Greci stessi, il popolo strano che a sè attribuiva sempre l'invenzione d'ogni cosa, vollero cedere il vanto della scoperta di essa al fenicio *Cadmo.*

Senza però ricorrere alle *colonne scolpite da Adamo*, è certo che una necessità dei primi uomini fu il trovar modo di tramandare ai posteri i loro fatti mediante segni o scritture.

Giobbe desiderava già che le sue parole fossero scritte nel bronzo e nella selce, e metalli e pietre furono le prime penne e le prime carte.

Nella *Bibbia* si parla di *libri scritti* dai Patriarchi; *Tucidide* ci fa sapere che i Greci scrivevano i loro trattati di pace o di alleanza su tavole; *Platone* ci dice di *Ippia*, che fece disporre colonnette di pietra con precetti di morale; *Polibio* e *Dionigi di Alicarnasso* parlano di tavole storiche conservate in Campidoglio. Tutto ciò ci conferma l'imperioso bisogno di scrivere, bisogno che ai primi tempi fu di molto frenato pel lungo e faticoso processo della scrittura mediante incisione su metalli o su pietre.

Ma quando si cominciò a scrivere con inchiostro sui *papiri*, ecco aprirsi un nuovo orizzonte ai nostri progenitori. La carta fatta col midollo filamentoso dei gambi di papiro, pianta erbacea che cresce nell'Egitto, divenne di uso comunissimo e fu fabbricata in diversi modi, di diverse qualità, per cui ebbe i diversi nomi di *Geratica, Augusta, Livia, Anfiteatrica, Fannia, Saitica, Leonotica.*

Scarseggiando il papiro, si usarono pelli di animali, il che dapprima si praticò in *Pergamo* nella Mesia, sotto Eumene, d'onde la *pergamena* (vedi). Inoltre si scrisse sulla tela, probabilmente coperta da uno strato di gesso, come lo sono i codici detti *libri lintei.* Dal quinto al dodicesimo secolo si scrisse su carta pecora e su carta di cotone porosa con inchiostro fatto da carbone di *teda* triturato in un mortajo e misto con gomma; poscia, venendo fino al sedicesimo, troviamo già manoscritti su *carta* fatta da *vecchia lingeria*, poco porosa, e con inchiostro (V. Inchiostro) composto di noce di galla e solfato di ferro; infine si scrisse sulla carta come si fabbrica oggidì (V. Carta, Cartiera).

Prova evidente dell'uso del calamajo fin dai primi tempi, l'abbiamo nel *più antico manoscritto del mondo*, che è un *papiro jeratico* del *tempo di Ceope*, recatoci dall'Egitto dal viaggiatore francese *Prisse.* Poi troviamo i papiri egiziani, storici, contenenti lettere, contratti, documenti giudiziarii, che risalgono alla tredicesima dinastia, cioè diciotto secoli prima di Cristo; e quelli trovati ad Ercolano sotto le scorie del Vesuvio, che ci riempiono di maraviglia per essersi conservati mille-ottocento anni in modo da poterne ancora interpretare lo scritto, e perchè, rivelandoci la sapienza degli antenati, contribuiscono allo sviluppo ed all'accrescimento dell'istruzione e della civiltà nostra.

Il *calamajo* era conosciuto universalmente. Non solo gli Egizii lo usarono per mettervi il liquido nero o rosso con cui scrivevano sui papiri, ma anche gli Arabi se ne servirono molto tempo prima di Maometto, ed i primi saggi di antichissimi loro manoscritti li portò in Europa il viaggiatore *Seetzen.* Così pure gl'Indiani, ed una prova l'abbiamo nei *libri liturgici buddisti.*

I Cinesi poi lo adoperarono antichissimamente; tanto è vero che dicono la scrittura loro essere inventata da *Fo-hi*, ossia *prima della storia*.

Benchè dunque l'origine del calamajo non possa giammai essere fissata ad epoca certa, tuttavia abbiamo tutti i motivi, da quanto precedentemente esponemmo, per farla comune colla scrittura, e quindi risalire ad epoca remotissima.

Calamai antichi. — I *calamai antichi* erano di forma rotonda, ottagonale, esagonale; fatti di bronzo o d'argento, e talvolta anche con ornati. Per lo più si trovavano accoppiati, e, stando al parere di Svetonio, di Marziale, di Plinio e di Cicerone, pare che uno di essi servisse di astuccio per riporvi il *calamo* o *penna* da scrivere. Avevano sempre il coperchio per proteggere il liquido dalla polvere o dall'evaporazione.

Ma, secondo altri scrittori, degni pure di tutta la fede nostra, i *calamai* così accoppiati si adoperavano per contenere le due sorta d'inchiostro allora in uso, cioè il *nero* ed il *rosso* ottenuto col minio; giacchè si usava quest'ultimo per iscrivere i titoli od il principio dei libri e l'intestazione delle leggi, d'onde appunto i *libri legali* detti *libri rubricati*. Noi siamo del parere di questi,



Fig. 71.
(Un quinto del vero).

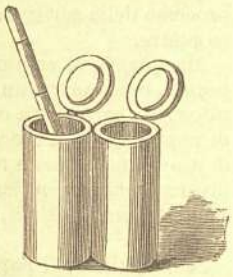


Fig. 72.
(Un quarto del vero).

perchè il *calamo*, che veniva adoperato come la nostra penna, era più lungo dell'astuccio, quindi non vi poteva essere riposto.

Gli scavi fatti ad Ercolano ed a Pompei ci rivelarono il doppio modo di scrivere degli antichi, tanto sui papiri mediante il *calamajo* ed il *calamo*, che sulle *pugillari* per mezzo dello *stilo*.

Nei dipinti a fresco sulle pareti messe allo scoperto a Pompei vediamo ben riprodotti due vasetti col calamo dappresso, come li presentiamo al lettore nella fig. 71.

Questi piccoli vasi cilindrici uniti insieme, dipinti color del rame, stante la loro altezza inferiore a quella del *calamo* figurato accanto, servivano, uno per contenere la tinta nera, l'*atramentum*, l'altro la tinta rossa detta *miltum*, *cinnabaris*, *minium*, *sinopis*. Avevano i coperchi mobili, a cerniera, fatti a cono e finienti in un piccolo bottone. Portavano, come si scorge dalla figura, un piccolo anello ad uno dei lati, ed *Orazio* dice che questo serviva a tenerli sospesi al fianco.

Nella figura 72 rappresentiamo un altro calamajo antico, in bronzo, tolto dagli affreschi di Pompei, in cui i due vasetti cilindrici sono più bassi dei precedenti, ed il coperchio è pure a cerniera, ma è un semplice disco.

La figura 73 ce ne mostra uno vetusto, in metallo; esso è un vaso solo a base esagonale, e porta l'anelletto per passarvi il laccio od un dito, volendolo tenere colla mano.

Sulla sua bocca giace il *calamo*.

Abbiamo più volte accennato alla canna da scrivere che usavasi dagli antichi; crediamo quindi non inutile, parlando dei calamai, dire due parole su questo strumento tanto necessario alla scrittura, rimandando poi il lettore all'articolo *Penne metalliche* (vedi) onde conoscere i giganteschi passi fatti nella fabbricazione dei nostri *calami* moderni.

Lasciando da parte lo *stilus*, semplice strumento in metallo, che talora invece di servir solo a tracciar lettere sulle tavolette coperte di cera, secondo che usavasi nell'altro modo antico di scrivere, fu anche terribile strumento di morte, come nell'assassinio di Cesare, diremo che il *calamo*, κάλαμος (*calamus scriptorius* di Celso e *calamus chartarius* di Apulejo), con cui scrivevasi sui papiri intingendolo nell'inchiostro del calamajo, e che è rappresentato nelle tre figure poc'anzi descritte accanto ai vasi, era una cannuccia di giunco marino, per lo più proveniente dall'Egitto o da Cnido, che aguzzavasi col temperino o colla pomice ed aveva una fessura pari a quella delle nostre penne, d'onde il nome datogli da *Ausonio* di *fissipes*, *a piede fesso*.

Questa sorta di canna da scrivere fu adoperata sempre fintanto che si introdusse l'uso delle penne di cigno, d'oca o di pavone, del che non abbiamo memoria prima

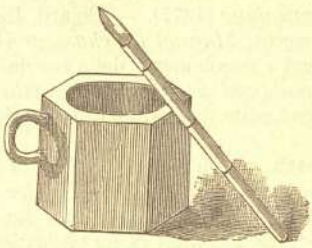


Fig. 73.
(Un quarto del vero).

del secolo quinto; ed a proposito argutamente osservò il *Bekmann*, che se agli antichi fosse stato noto il modo di servirsi delle penne d'oca per iscrivere, avrebbero consacrato a *Minerva*, dea del sapere, l'*oca* invece della *civetta*.

E basti pel calamo.

Ritornando ai calamai antichi, diremo che pari ai precedenti, se ne trovarono a Pompei presso cadaveri, e molti anche con inchiostro rappreso in modo da formarvi una nera crosta interna.

Un *calamajo egiziano* a vasi accoppiati, che ci rivela appunto come la forma cilindrica fosse adottata da molti popoli, è quello che riportiamo nella fig. 74, chiuso, e nella fig. 75, aperto.

È un monumento storico, perchè è antichissimo, formato da due canne in bronzo, vuote fino alla culatta C, sagomata, che li unisce in basso, disposte parallelamente e portano alla bocca due tappi T, T, uno per canna, dello stesso metallo, attaccati a due catenelle, le quali sono fisse alle mani di una statuetta rappresentante una donna in piedi, che è mobile a cerniera.

Le canne, nella loro lunghezza, hanno due anelli *a a*, capaci di ricevere un piccolo corpo cilindrico, e pare certo che servissero a tenere un cordone onde facilitare il trasporto di questo piccolo mobile.

Non abbiamo creduto far cosa discara al lettore descrivendo questo calamajo, perchè è il tipo più antico che fosse in uso nell'Egitto.

Un vecchio modello, di genere affatto diverso dai precedenti, è il vasetto ottagono disegnato alla fig. 76.

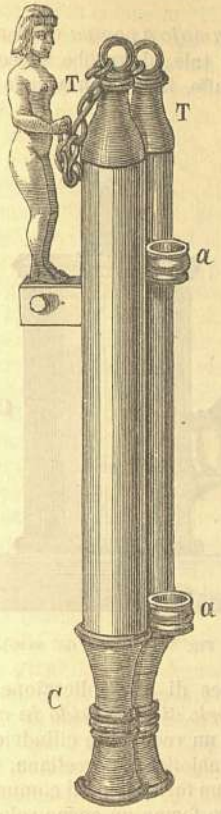


Fig. 74 — (Due terzi del vero).

Esso è *arabo*, si conserva al Museo di Napoli, ed è in bronzo con ornati e caratteri in argento all'esterno.

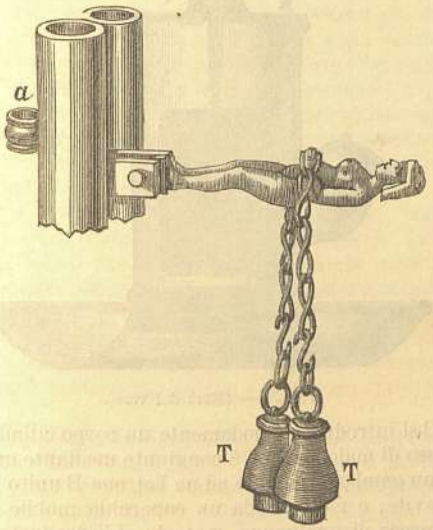


Fig. 75 — (Due terzi del vero).

Questi sono un'infinità di augurii per chi possiede quel calamajo, perchè gli Arabi tennero sempre in gran pregio chi scriveva con eleganza.

Nella fig. 77 presentiamo un *calamajo fiammingo* del sedicesimo secolo, in terra cotta, che si trova al Museo del Louvre di Parigi, e rappresenta un leone che tiene una sfera cava arabescata al di fuori. Esso nel suo assieme è un oggetto grazioso ed elegante.

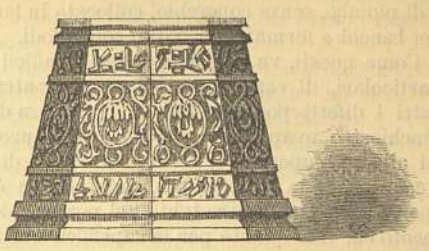


Fig. 76 — (Metà del vero).

I modelli che abbiamo offerti di calamai *pompejani*, *egiziani*, *arabi* e *fiamminghi* dimostrano le varie forme che presero questi vasi secondo il gusto dei popoli, e come da esse originarono poi le mille e svariate di quelli che abbiamo presentemente.



Fig. 77.

Calamai moderni. — I recipienti che si fabbricano oggidì per contener l'inchiostro, assumono diversi aspetti in relazione coi luoghi in cui devono essere usati e col bisogno di chi li adopera.

Noi li dividiamo in due classi: *calamai da scrivania* e *calamai tascabili;* i primi sono quelli che si usano nelle scuole, negli ufficii pubblici e privati e nelle abitazioni, sempre su qualche tavolo apposito e che non si possono tanto facilmente trasportare pel loro volume, e talora anche pel loro peso; i secondi invece sono calamai che si chiudono in modo da non spanderne il contenuto, e fatti in guisa da potersi facilmente ritenere nelle tasche, come lo indica il nome stesso, a differenza di quelli che i *tabellioni romani* portavano sospesi al fianco nel modo che ora usano i militari colle daghe.

Calamai da scrivania. — I calamai da scrivania sono di tutte le forme che si possono immaginare, cominciando da quelle semplici a cubo od a cilindro, e venendo al più complicato gruppo di statuette, purchè in questo si trovi sempre un sito ove versare l'inchiostro per intingervi la penna.

Diversi metalli, come piombo, stagno, zinco, bronzo;

certe qualità di legno forte; tutte le varietà di terre cotte, di majoliche e di porcellane, ed in ultimo di vetri, furono impiegati per tali recipienti.

La forma più semplice che noi usammo nelle scuole, ed in alcune delle quali si trovano tuttodì, è quella di un cilindro cavo; la materia adoperata, una lega di stagno e di piombo, senza coperchio, collocato in buco apposito nei banchi e fermato con viti o con chiodi.

Come questi, ve ne sono per uso di ufficii o di studii particolari, di varia materia, ma s'incontrano in essi tutti i difetti possibili. Per la mancanza di coperchio l'inchiostro evapora, si condensa, si copre di polvere ed alla sua superficie si forma uno strato di muffa particolare; per la capacità poi, che talvolta è troppa, si sperde molto inchiostro tanto pel pericolo del rovesciamento del vaso quanto per la superficie di evaporazione abbastanza estesa.

Si cercò di *diminuire* il contenuto, immollando nell'inchiostro dello *stoppaccio*, che consiste in stoppa, bambagia, seta crespa, spugna o simili materie cedevoli alla pressione della penna, ma il rimedio è peggiore del male, perchè molte volte questa vi s'impiglia e si corre pericolo, in un momento di sbadataggine, di convertire il foglio su cui si scrive in un *lago nero;* se poi non si è sbadati, si avrà sempre aderente al pennino qualche pelo, che sarà causa di sgorbi; inoltre le penne si guastano molto facilmente pel continuo fregamento loro colla sostanza ammollata nel calamajo.

È una vera fortuna che tale metodo si abbandoni, e si adottino invece l'*uso del coperchio* e la *diminuzione della capacità*, cose queste che contribuiscono non poco a far sì che l'inchiostro sia sempre fresco, scorrevole e pulito.

Il bisogno del coperchio fu ognora sentito, per cui questo da molto tempo è in uso. Esso è mobile, o fisso a cerniera mediante un cerchio di metallo all'orifizio del calamajo stesso, e porta o no un semplice congegno onde poterlo chiudere a piacimento. Non è da dirsi nuovo tal sistema, perchè lo vedemmo già persino ritratto nei calamai scoperti a Pompei. Riguardo poi all'evitare lo spandimento del liquido per la troppa capacità, si trovarono diversi mezzi che poco per volta subirono notevoli perfezionamenti.

Uno semplice fu il fissare il calamajo di varia materia, in appositi vassoi di legno, di metallo, di majolica, di marmo, e questi molte volte portano anche lo *spolverino*, ossia un recipiente il quale contiene limatura di ferro o segatura di legno, che si sogliono mettere sullo scritto fresco acciocchè non si cancelli sfregando; ostie, taglia-carte, penne ed altri oggetti relativi allo scrivere.

I *vassoi* dei calamai da scrivania vengono tutti più o meno lavorati, secondo il luogo e la persona che li usa; molti sono di semplice legno nero a forma di piatto tondo e cavo; altri invece di metalli o marmi a foggie diverse come piedestalli, fontane, monumenti, e portano dei trofei per collocarvi penne, campanelli, candelabri e termometri sormontati da piccoli busti.

La raffinatezza dei fabbricanti d'oggidì giunse al punto da crearne degli elegantissimi e di gran pregio, non disdegnando impiegarvi avorio, madreperla, tartaruga, metalli preziosi; e nomi di artisti celebri contribuiscono ad elevare al nobil grado di opera d'arte questo utensile comune e necessario.

I calamai da scrivania attuali si possono dividere in tre sorta e sono comunemente detti: *calamai a pompa*, *calamai a sifone*, *calamai semplici con coperchio*.

Calamai a pompa. — Un buon metodo per avere l'inchiostro nel calamajo protetto dalla polvere ed anche dall'aria, ed in poca quantità, ma sufficiente sempre al bisogno, è quello del *calamajo a pompa*, di cui presentiamo nella fig. 78 un modello, e nella fig. 79 la sezione verticale.

Il nome di *calamajo a pompa* è falsamente applicato, perchè, se fosse tale, dovrebbe succedere uno sfregamento di stantuffo, il che non accade, come vedremo in appresso.

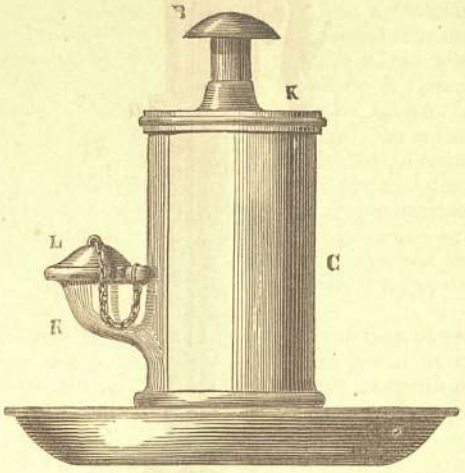


Fig. 78 — (Metà del vero).

Si tratta invece di un'applicazione del principio di fisica sull'*equilibrio di un liquido in vasi comunicanti.* Infatti, abbiamo un recipiente cilindrico C (fig. 79), che per lo più è di majolica o porcellana, il quale al basso lateralmente ha un foro *f* per cui comunica ad un piccolo vaso che con esso forma un corpo solo.

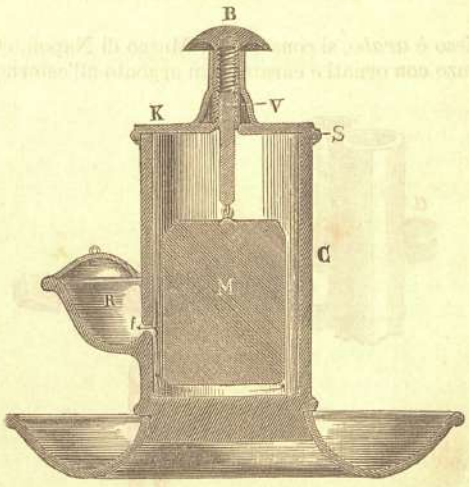


Fig. 79 — (Metà del vero).

In C si introduce comodamente un corpo cilindrico M pur esso di majolica, che è congiunto mediante una vite V ed un gambo di metallo ad un bottone B unito ad una madrevite, e ritenuto da un coperchio mobile K che può essere di qualunque materia. L'introduzione del corpo cilindrico, che ha densità maggiore dell'inchiostro, su cui quindi non galleggia, fa sì che si possa aumentare il livello di questo nel calamajo, a volontà, onde sempre averne nel piccolo recipiente comunicante per intingervi la penna.

Per ciò ottenere, quando nel vaso si è versata una certa quantità di inchiostro, girando in un senso il bottone colla madrevite si fa calare la vite unita al corpo da immergere e questo discende nel liquido, il quale, innalzandosi nello spazio esistente tra il cilindro e la parete interna del calamajo, penetrerà pel piccolo buco *f* nel recipiente R. Girando la vite in senso contrario, si innalza M; l'inchiostro ridiscende, e ritirandosi dal foro *f* non lascia quasi traccia di sè in R. Questo vasetto porta un coperchio mobile L (fig. 78) attaccato, mediante una catenella, al calamajo stesso, sicchè l'aria e la polvere non possono influire sul liquido contenuto. Il coperchio K si ferma mediante una piccola sporgenza S del vaso (fig. 79) che si fa penetrare in una incavatura fatta tutta all'ingiro dell'orlo di quello, con un moto rotatorio, per cui rimane ritenuto solidamente.

Si ottengono con tale sistema molti vantaggi: si sperde poca quantità di inchiostro perchè il calamajo è chiuso, la bocca ove si intinge la penna è piccola e si può subito coprire appena cessato il bisogno di scrivere; non se ne impiega troppo perchè il corpo cilindrico M occupa in gran parte la capacità del recipiente fin presso al forellino *f;* si utilizza tutto quello che si è versato perchè, come si scorgerà facilmente dalla figura 79, il cilindro, potendo mediante la vite farsi discendere fino al fondo del vaso, si farà risalire la più piccola quantità di liquido che vi si trova.

Si noti che quando si vuol mettere l'inchiostro nel calamajo, si deve girar la vite in modo che del tutto innalzato sia il corpo M, e poi versarlo in quantità tale che arrivi soltanto al foro *f*, altrimenti, manovrando il bottone, si correrebbe rischio di farlo traboccare dal vaso R. Del resto questa è un'operazione così semplice, la cui pratica si apprende subito coll'uso.

La forma detta subisce molte modificazioni, ma solo esternamente, perchè l'interno va sempre cilindrico onde possa essere utile l'effetto della vite. Così, ad esempio, molti calamai hanno il bottone B in una specie di incavo fatto al coperchio, per cui questo rimane come una superficie piana. Il vaso inoltre può avere soltanto un piccolo zoccolo, ma quasi sempre si trova su vassoi con diversi utensili per scrivere secondo il prezzo a cui viene venduto, cosicchè spesso vediamo nelle vetrine dei negozi da cartoleria questi *calamai a pompa* accoppiati a portapenne, termometri, campanelli, che torreggiano su vasi per ostie e segature, disposti tutti artisticamente e di materie diverse, su bei piedestalli, in modo da essere un elegante ornamento da tavolo.

Si deve osservare che in questo calamajo, come in tutti gli altri, occorre avere nettezza, perchè l'inchiostro, per buono che sia, fa sempre qualche posatura, e di più, penetrando nella vite, può recar danno al regolare andamento del bottone. Tanto pel vaso che pel corpo immerso son sempre preferibili majolica o porcellana, perchè i metalli al contatto coll'inchiostro formano ossidi, i quali deteriorano questo e corrodono il recipiente stesso.

Come applicazione e modificazione nello stesso tempo del sistema descritto, abbiamo il *calamajo a pompa binato*, il quale serve per due qualità di inchiostro, e che presentiamo nella fig. 80, supponendo tolta una parte della parete del vaso, onde farne vedere l'interna disposizione.

Esso è cilindrico, di majolica, ed ha internamente un trammezzo della stessa materia che lo divide perfettamente in due vasi semi-cilindrici aventi nessuna comunicazione uno coll'altro. Questi vasi H H hanno un foro caduno, per mezzo dei quali comunicano ai rispettivi recipienti esterni R R. Il coperchio C, che si può fissare o togliere a piacimento, non porta bottone, ma invece ha due assi A A che lo attraversano diametralmente nell'interno; possono girare sui loro appoggi *aaa* e sporgono per una parte fuori dell'orlo di una porzione *m m*, lunga abbastanza da poter essere maneggiata colle dita.

Su cadun asse è fissa per un capo, e si può avvolgere o svolgere, una catenella in metallo che all'altro estremo porta appeso un corpo semicilindrico V V. È chiaro che, girando in un senso o nell'altro, mediante la parte *m*, l'asse si avvolgerà o si svolgerà la catenella, ed il corpo V si innalzerà o discenderà, producendo l'effetto stesso che si ottiene nell'altro calamajo.

Come si vede, il *binato* non ha più la vite; serve per due inchiostri differenti, quindi è utilissimo; inoltre gli assi sono liberi l'uno dall'altro, per cui si hanno due veri calamai che possono manovrarsi indipendentemente e che, riuniti, occupano poco spazio.

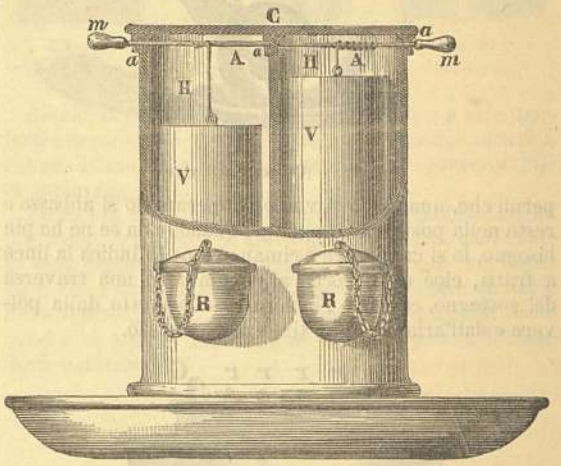


Fig. 80 — (Metà del vero).

Ci si potrà ora osservare perchè abbiamo descritto in prima linea dei calamai moderni il genere complicato a pompa, e noi risponderemo avere di ciò una ragione, cioè che, a nostro avviso, il calamajo, sia pur bello ed elegante, ovvero modestissimo, dovrebbe essere semplice il più che è possibile, motivo questo che ci spinse a lasciar in fine del paragrafo sui *calamai da scrivania*, quelli *semplici a coperchio;* libera sempre al lettore la nostra condanna o la nostra assoluzione se cattivo o buono sia il metodo usato nel parlare di questi piccoli arnesi, cooperatori innocenti di tante opere nobili e grandi e di tante infami.

Calamai a sifone. — Con questa denominazione si volle indicare una sorta di calamai costrutta pur sempre secondo il principio dell'equilibrio di un liquido in vasi comunicanti, ma a diversa pressione, ossia, considerando in un vaso l'inchiostro sottoposto alla pressione dell'atmosfera e nell'altro no.

Il tipo di questi calamai è il noto serbatojo di vetro, chiuso e munito al basso di un tubo curvo a sifone ed aperto (fig. 81). Si empie alzandolo leggermente e versandovi l'inchiostro in modo da lasciar uscire tutta l'aria dal vaso A. Allora che questo è pieno si inclina, il liquido scorre nel tubo T e viene fino all'orifizio O, ove la pressione esterna dell'atmosfera vince la spinta prodotta da tutto quello che è contenuto nel recipiente A.

Da quanto si disse, appare che il calamajo a sifone non lascia sfuggire ciò che contiene, il che accadrebbe in

quello a pompa, se per caso di troppo si spingesse nel liquido, colla vite, il corpo immerso.

Il sistema a sifone fu molto adottato, e ne originarono



Fig. 81 — (Un quarto del vero).

perfezionamenti onde solleticare sempre più il gusto dell'acquisitore. Così, il calamajo della figura 82 è a forma di conchiglia, in majolica o porcellana, lavorata, dipinta, dorata; ed è sospeso ad un telajetto in metallo che serve anche da portapenne. Si bilancia in modo sui



Fig. 82 — (Un sesto del vero).

pernii che, quando lo si vuole adoperare, lo si abbassa e resta nella posizione disegnata; quando non se ne ha più bisogno, lo si capovolge e rimane come lo indica la linea a tratti, cioè colla bocca appoggiata ad una traversa del sostegno, così che l'inchiostro è protetto dalla polvere e dall'aria, nè si ha timore di versarlo.

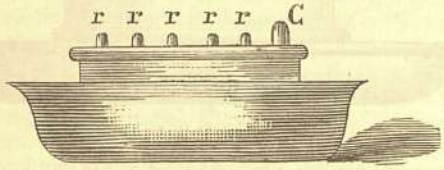


Fig. 83 — (Un quarto del vero).

Un calamajo modernissimo, detto a *sifone centrale*, è quello che fu premiato con medaglia d'oro all'Esposizione Universale tenuta in Parigi nel 1878.

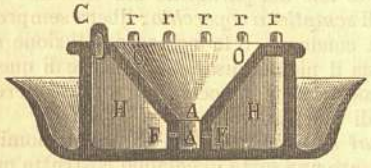


Fig. 84 — (Un quarto dal vero).

Esso è tutto in majolica forte ed ha la forma di un vaso cilindrico con superficie cava nel mezzo, ad imbuto, ed unito ad un piattello o vassojo come appare dalla figura 83. La figura 84 ne rappresenta la sezione. L'imbuto O A O termina in un tubetto A A in cui si deve intingere la penna. L'inchiostro contenuto nel recipiente H H passa pei forellini F F nel tubo A A. Siccome si empie il calamajo versando l'inchiostro dall'imbuto O A O, così occorrerà un'apertura C nel vaso onde poter poco alla volta far sfuggire l'aria spinta dall'inchiostro che si introduce. Quando il vaso è pieno, si chiude il foro C con un turacciolo di vetro e di caoutchouc ed allora l'aria esterna agendo solo sull'orifizio di A A, avremo ivi liquido sufficiente e mai in abbondanza.

Le piccole semisfere collocate all'ingiro dell'imbuto, che sono segnate nelle figure colle lettere *r r r*, servono a ritenere la penna quando la si posa sul calamajo.

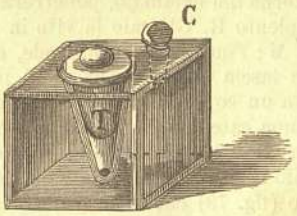


Fig. 85 — (Un terzo del vero).

Simile al descritto è quello della figura 85, molto usato, che si fabbrica in cristallo di diverse forme; non porta i fori F F ma ha la superficie superiore ad imbuto che termina in un buco piccolissimo ed in modo da toccare quasi la base del vaso. Il foro C si chiude ermeticamente mediante un piccolo turacciolo in vetro smerigliato e la bocca con un tappo mobile T, pure di vetro, il quale ha per ufficio di proteggere l'inchiostro dall'aria e dalla polvere.



Fig. 86 — (Un terzo del vero).

Alla famiglia, per così dire, dei suddetti appartengono i calamai del sistema disegnato alla figura 86, che sono di cristallo, ed hanno un imbuto mobile che chiude bene la bocca del recipiente, perchè è smerigliato. Quando il vaso è quasi pieno, si introduce con forza quello, e l'inchiostro si innalza pel forellino in esso, in quantità sempre bastante per l'uso.

In tutti i generi di calamai a sifone, causa la pressione dell'aria esterna, e quella della colonna del liquido interno, e per essere piccolo l'orifizio d'uscita dell'inchiostro, si può usare questo fino all'ultima goccia in modo da poter sempre intingervi la penna.

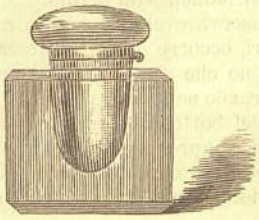


Fig. 87 — (Un terzo del vero).

Calamai semplici con coperchio. — I *calamai semplici con coperchio*, i più usati degli altri, di cui i fabbricanti di Francia e di Inghilterra provvedono tutti i negozianti europei, sono di cristallo limpidissimo, di bell'aspetto, forti e *semplici*, d'onde appunto il loro nome. Le figure 87 e 88, ne danno due modelli; il primo francese, il secondo inglese; sono rappresentati senza vassojo e senza tutti gli altri accessorii di scrivania, per maggiore semplicità di disegno.

Si fabbricano di una bella mole, di mille forme, sempre contenenti poco inchiostro, ed hanno la cavità interna pari a quella dei modelli figurati, per due motivi: 1° Si sa che l'inchiostro non può durare schietto in molta quantità, per molto tempo, nel calamajo senza far posatura sul fondo, senza ispessirsi, senza corrompersi insomma in qualche modo, per cui occorre diminuzione di capacità. 2° Si diede la forma interna ovoide come quella della figura 87, perchè così colla penna si raccoglie fin l'ultima stilla di liquido che si è versato, ed è preferibile a quella della figura 88, benchè anch'essa, per avere pure superficie curva, possa facilitare la presa di tutto l'inchiostro contenuto.

Il coperchio è di vetro o di metallo, unito a cerniera ad un cerchio fissato all'orifizio del calamajo.

Nella figura 87, esso è di cristallo e si chiude pel solo suo peso e per la forza della cerniera; nella figura 88 è in metallo, pure a cerniera, ma di più ha un fermaglio a molla, il quale lo tiene chiuso così bene che in caso di rovesciamento non si spande il liquido; e si fa scattare facilmente per aprirlo.

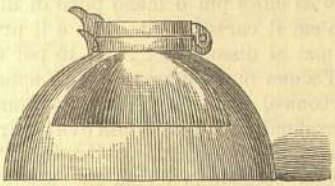


Fig. 88 — (Metà del vero).

Non presentano dunque i *calamai semplici* tutti i vantaggi tanto per rispetto alla conservazione dell'inchiostro, quanto per l'economia del medesimo e per la *semplicità* dell'uso?

Calamai tascabili. — I calamai da tasca sono sempre più piccoli di quelli da scrivania, e non portano vassojo, vale a dire che si riducono puramente e semplicemente ad un vaso per contenere l'inchiostro, chiuso in modo però che, qualunque sia la sua posizione, non si possa versare ciò che contiene.

Lasciamo il più semplice calamajo da tasca dei nostri padri, che consisteva in un ampollino di vetro più o meno forte, a basso e grosso ventre e piccola e breve bocca, chiuso da un buon turacciolo, e consideriamo i diversi generi moderni ed i varii mezzi di chiusura che abbisognano tuttora di perfezionamento, benchè questo in essi abbia omai raggiunto un bel grado.

Ci si presenta come tipo di calamajo tascabile buono, semplice e di poco prezzo, quello in legno forte e duro di forma cilindrica, contenente un ampollino di vetro sostenuto da una spirale, che si chiude con un coperchio pure di legno, il quale viene fissato al vaso per mezzo di due sporgenze laterali all'orlo di questo stesso, le quali si fanno scorrere in una incavatura esistente tutto all'ingiro ed all'indentro del coperchio. Questo alla superficie interna porta una calotta o guancialetto di caoutchouc, che ha per ufficio di chiudere ermeticamente l'ampollino quando si serra il calamajo.

Nella fig. 89 presentiamo il vaso descritto chiuso, ed in sezione verticale: A è l'ampolletta di vetro; S la molla spirale che lo spinge contro il coperchio; G la calotta di caoutchouc; DD le due sporgenze, le quali, penetrando nell'incavatura del coperchio, fanno sì che il calamajo rimanga ben chiuso e non possa versare.

Questo genere tascabile, per lo più si fa in legno di bosso, spesso porta invitata al fondo un'appendice cilindrica, che serve per riporre sabbia, segatura o pennini.

Siccome però presenta l'inconveniente di screpolarsi, così si pensò di farne in metallo, ed allora il coperchio è unito a vite. I più eleganti e tascabilissimi sono in vetro ed in ottone riposti in apposito astuccio foderato di pelle; in essi non troviamo più la molla spirale di sotto, ma sono sufficienti la vite ed il cuscinetto interno per non lasciar spandere il contenuto.

La fig. 90 ci porge un modello perfezionato di calamajo cilindrico tascabile, supponendo invitata la calotta che lo copre, e sollevata quella dell'astuccio.

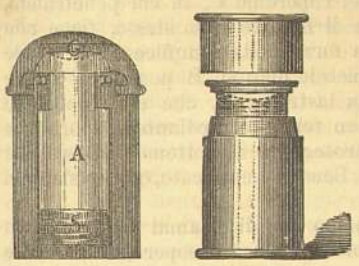


Fig. 89. (Metà del vero). Fig. 90. (Due terzi del vero). Fig. 91. (Al vero).

Alcuni, invece di avere il coperchio unito a vite, portano lateralmente e da due parti opposte due incavi a forma di 7, in cui penetrano due denti o sporgenze DD di quello (fig. 91).

La forma cilindrica adottata da molti fabbricanti ha una buona ragione nell'essere più facilmente adattabile in qualunque sito ed in qualunque tasca. Ciò non toglie però che i detti calamai non sieno suscettibili di varie altre figure. Infatti vediamo molto usate quelle di un cubo o di prismi regolari, ed allora il modo di chiuderli è differente.

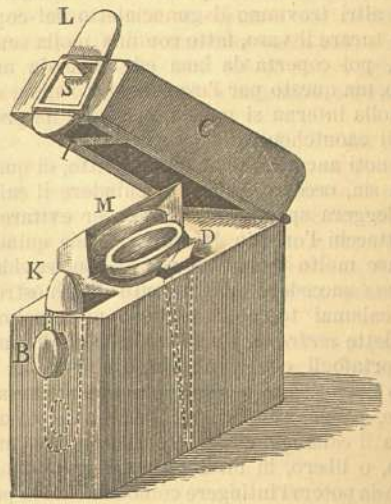


Fig. 92 — (Al vero).

Nella fig. 92 è disegnato un calamajo tascabile a base rettangolare molto allungata, onde meglio adattarla alla tasca; in cui c'è il più perfezionato ed il più assicurato mezzo di chiusura. Esso è di metallo, a lastrette sottili, e foderato di pelle del colore che si vuole, con un coperchio C unito a cerniera. Il vasetto che contiene l'inchiostro è di vetro, ben fisso alla scatoletta, ed ha pure unito a cerniera alla lastretta d'onde sporge la sua bocca, un secondo coperchio M che si chiude e si apre facilmente mediante una semplice

molla a dente D, e porta il guancialetto di caoutchouc, sicchè in tal modo protegge già bene l'inchiostro. Il coperchio C compie l'opera, chiudendo tutto il calamajo, per cui non c'è pericolo assoluto di spandimento.

L'apparato di chiusura, che nel disegno è in parte a tratti perchè appunto in parte è nascosto, consiste in un bottone unito ad un *dente* e ad una lastretta a molla fissa al basso della parete anteriore del vaso. Premendo il bottone B, quando il calamajo è chiuso, il dente K retrocede e sfugge da una incavatura I appositamente fatta nel coperchio C, in cui penetrando, allora che si lascia il bottone a sè stesso, tiene ben fermo questo per la forza della semplice molla. Onde evitare che il più piccolo urto su B possa far aprire il calamajo, c'è una lastretta L, che si fa scorrere dall'alto al basso in un telajetto mediante la sporgenza S, onde coprire e proteggere il bottone B allora che si chiude il calamajo. Benchè complicato, questo sistema è molto sicuro.

Ove noi aggiungiamo che di calamai tascabili con semplice molla a bottone, senza il coperchio interno e la lastretta protettrice esterna, se ne fabbricano e se ne vendono moltissimi, non avremo tolto alcun merito nè a questi nè ai descritti.

Molti di essi hanno alla lastra che porta il foro per la bocca del vasetto di vetro, altri buchi ove si collocano piccole penne da scrivere e persino spolverini. Naturalmente, in questo caso, cresceranno di dimensioni, e noi non li crediamo troppo necessarii, tanto più che l'industria delle penne da scrivere riuscì a fabbricarne delle tascabilissime, sicchè il loro porto in quelli riesce inutile.

Di calamai a bottone unito ad una breve molla, ve ne sono pure di vetro, ed il coperchio è in metallo, però non è da consigliarne l'uso, non foss'altro che pel pericolo della caduta e quindi della rottura del vaso.

In altri troviamo il guancialetto del coperchio, che deve turare il vaso, fatto con una molla semplice a spirale, poi coperta da lana ed infine da un girello di cuojo, ma questo per l'uso stesso si bagna, s'indurisce e la molla interna si guasta, per cui è da preferire sempre il caoutchouc.

Si noti ancora che al guancialetto, di qualunque materia sia, occorre, prima di chiudere il calamajo, dare una leggera spalmatura d'olio, per evitare che non vi si attacchi l'orifizio del vetro, e che quindi, dovendo restare molto tempo chiuso, sia poi ruvida l'apertura o possa succedere spandimento d'inchiostro.

I calamai tascabili servono principalmente per le così dette *scrivanie da viaggio*, le quali sono una specie di portafogli che si chiude a chiave, in cui, oltre a tutto l'occorrente per scrivere, come: carta, carta sciugante, penne, pennini, matite, ceralacca, ostie, ecc., si trova il calamajo chiuso e collocato fisso mediante cerniera, o libero, in un angolo del piccolo mobile, ed in modo da potervi intingere comodamente la penna quando si vuole scrivere.

Finiamo questa rapida rassegna dei calamai accennando all'invenzione dei *calamai magici* e *perpetui*, i quali non avendo inchiostro lo producono a volontà; sono cioè vasi che contengono un prodotto chimico ricco di principio colorante e solubile nell'acqua fredda come un sale, senza condensarsi. Dicesi che durino molto tempo, producendo inchiostro di diverso colore secondo la composizione interna. Essi sono in porcellana, cristallo, bronzo e leghe diverse, ma finora il loro uso non è troppo esteso.

Gli *Inglesi* fabbricano i più pregiati calamai per la durata, per la buona esecuzione, non pel lusso della forma, ed eccellono nella produzione di quelli tascabili. I *Francesi* sono primi nel genere fantastico e ricco da scrivania, e nominiamo ad esempio i recenti magnifici modelli in cristallo che escono dalle fabbriche del *Baccarat*.

In *Italia* si fanno calamai d'uso comune ed a poco prezzo, che hanno anche una durata proporzionale; ma finora non si potè raggiungere il perfezionamento degli Inglesi e dei Francesi, tanto per rispetto alla bontà ed alla bellezza dei prodotti, quanto pel prezzo relativamente mite.

Ing. V. Beltrandi.

CALCE, CEMENTO — Franc. *Chaux, Ciment.* Ing. *Lime, Cement.* Ted. *Kalk, Kitt.* Spagn. *Cal, Cimento.*

Pietra da calce e da cemento.

La pietra da calce o da cemento è un calcare o *carbonato di calce* più o meno puro di diversa provenienza, in cui il carbonato di calce è il principale componente, mai al dissotto del 12 al 15 per cento. È insolubile nell'acqua pura, si scioglie nell'acqua contenente acido carbonico, formandosi del bicarbonato di calce, ritorna insolubile e deposita coll'evaporarsi dell'acqua, o collo svolgersi dell'acido carbonico. Allora riceve nomi diversi secondo la forma che assume, e cioè di *stalattiti, stalagmiti, tufi calcarei, travertini*, ecc. Il carbonato di calce si trova in tutti e tre i regni della natura; entra nella composizione delle ossa e delle conchiglie dei molluschi; forma una specie d'intonaco in alcune piante, come nella chara; costituisce montagne intere, ed è uno dei prodotti geologici più potenti creati nei mari dai molluschi, dalle madrepore, dai coralli e d'altri polipai in tutte l'epoche geologiche, ad eccezione dell'azoica.

Cristallizza sotto forme assai diverse: in quella d'un romboedro obliquo coll'angolo di 105°.5′, come nello *spato d'Islanda*, e nell'altra di un prisma retto romboidale di 116°.10′, come l'*aragonite* appartenente al quarto sistema cristallino, ed in una infinità di altre forme cristalline derivate, che Haüy ha contate e verificate fino a 150, ma che però, secondo lo stesso mineralogo, raggiunge parecchie migliaja. Spesse volte il carbonato di calce è in massa composto di piccole lamine incrocicchiate, più di frequente ancora è una massa di grana più o meno fina, non cristallizzata. Tali sono i marmi di Carrara, di Paros, il giallo antico, il cipollino, alcune breccie, broccatelli, lumachelle, il marmo di Firenze reciniforme, l'alabastro antico, e lo si ha poi sotto la forma terrosa nelle crete, nelle marne, e nelle così dette argille.

Il calcare da calci e cementi contiene il carbonato di calce ($CaO.CO^2$), il carbonato di magnesia ($MgO.CO^2$), il carbonato di protossido di ferro o ferrospatico ($FeO.CO^2$), la silice ($Si.O^5$), il silicato di allumina ($Al^2.O^5.3SiO^5$), che qui supponiamo neutro fra le tante specie che nelle argille ci offre la natura.

Altri sali, acidi e basi alcaline vi si contengono, ma in tenue proporzione e di poca importanza sotto il punto di vista della formazione delle calci. Il componente che predomina è per le calci comuni il carbonato di calce; e questo, e poi la magnesia per le calci magre; per le calci idrauliche il carbonato di calce e poi la silice o i silicati di allumina; per i cementi in prima la silice e silicati di allumina e poscia la calce, o i carbo-

nati di magnesia quasi esclusivi; per le pozzolane, i silicati, gli alluminati, i ferrati quasi esclusivamente.

Il Vicat dà le seguenti norme per la ricerca del calcare da calci idrauliche e da cementi. « Bisogna, egli dice, farne ricerca con perseveranza, le indicazioni degli ingegneri delle miniere possono essere di grande ajuto; concludere la non esistenza della pietra da calce dalla natura della massa principale che gli accidenti del suolo mettono in evidenza sarebbe un errore. La composizione del calcare cambia ad ogni passo, e spesso chi lo ricerca non si trova che a piccola distanza da esso. L'una e l'altra pietra (da calce grassa e idraulica) si trovano qualche volta nella stessa cava, separate solamente da uno o due banchi. I suggerimenti dei muratori e dei fornaciari possono essere di utile concorso; se s'interrogano sulle diverse calci del paese che abitano, non mancano mai d'indicare le calci idrauliche come le più cattive, bisogna insistere perchè ne facciano menzione.

« Il colore e la grana non possono fornire alcun indizio certo sulla composizione intima delle roccie calcari; si rimarca tuttavia che l'argilla si trova molto più frequentemente nelle pietre tenere e di una mediocre durezza, di colore tendente al grigiastro, al cenere e al bluastro,

« Il calcare argilloso è d'altronde facilmente alterabile dalle intemperie; si spoglia di una parte del carbonato calcare; le gelate lo fendono e lo riducono in polvere, che la pioggia cangia in fango marnoso. Ma tutti questi dati sono troppo incerti per servire ad un apprezzamento qualunque sul grado di purezza di una sostanza calcare: la chimica sola può risolvere questo problema, essa fornisce un primo mezzo semplicissimo di dosamento; si polverizza la pietra, si passa la polvere per un setaccio di seta, se ne mette 2 o 3 grammi in un bicchiere, vi si versa un poco d'acqua pura per formare un impasto non denso con la polvere: poi vi si aggiunge, goccia a goccia, a diverse riprese, dell'acido azotico o cloridrico diluito, agitando ogni volta il bicchiere, e ciò fino a che non si abbia l'effervescenza; se tutta la polvere si discioglie e se non vi resta che un piccolo deposito, è questa una prova che il saggio è puro o pressochè tale: a meno che essa non contenga del carbonato di magnesia, che si discioglie come il carbonato di calce, ma più lentamente, con minor effervescenza.

« Se resta al fondo del vaso un deposito fangoso più o meno grigio, verdastro o rossastro, questa è argilla più o meno pura, qualche volta mescolata alla sabbia, ed alle materie organiche decomposte; separando questo deposito dalla dissoluzione a mezzo di un filtro di carta senza colla e calcinandolo nel crogiuolo di Hesse o di porcellana, o meglio di platino, dopo di averlo lavato col filtro stesso, si otterrà, dal suo peso comparato a quello della polvere sperimentata, la misura esatta delle impurità del calcare assaggiato.

« Questa prima operazione, che ciascuno può fare, indicherà approssimativamente quale risultato uno può aspettarsi dalla calcinazione di questo calcare e conseguentemente se convenga allo scopo che si ha in mira, di procedere ad un'analisi completa e concludente. In questo caso se non si possiede una certa abitudine dei lavori di laboratorio, bisogna rivolgersi ad un chimico di professione.

« Una precauzione essenziale, che noi raccomandiamo a quelli che hanno interesse di conoscere la composizione di una roccia argillo-calcare a posto, si è di non giudicarla dai suoi affioramenti; bisogna esplorarla assai profondamente per giungere nelle parti in cui l'aria, la pioggia ed il gelo non l'hanno potuta raggiungere: le modificazioni chimiche prodotte da queste intemperie sono soventi considerabili; ne risulta ordinariamente un grande impoverimento in carbonato di calce ».

Regnault suggerisce il seguente processo abbastanza rigoroso per un'analisi chimica diretta allo scopo di un primordiale esame di una roccia calcare.

Si comincia, egli dice, dal calcinare ad un forte calor bianco, in un crogiuolo di platino, 10 grammi di calcare ridotto in piccoli frammenti. La perdita di peso, P, che subisce rappresenta l'acido carbonico e l'acqua che si sono sprigionati dal calcare.

Si sottopone poscia altri 10 grammi di calcare polverizzato all'azione dell'acido cloridrico allungato: i carbonati di calce e di magnesia e gli ossidi metallici si discioglieranno; l'argilla e la sabbia quarzosa rimarranno insoluti. Si raccoglie questo residuo in un filtro, e, dopo averlo lavato con un po' d'acqua bollente, lo si calcina. Il peso P' che se ne ricava rappresenta l'argilla anidra ed il quarzo. È facile di riconoscere all'aspetto se questo residuo si compone unicamente di argilla, perchè in questo caso si ha una polvere leggera, dolce al tatto, e all'opposto se contenesse sabbia quarzosa. Questa potrà separarsi soffregandola in un bicchiere con acqua.

La soluzione cloridrica riunita alle acque suddette servite a lavare il filtro, si evaporano a dolce calore per privarle dell'eccesso di acido; si allunga con acqua e si versa il liquido in una fiala di due litri, e si riempie la fiala con acqua di calce, satura, ben chiara, e dopo di averla agitata, si lascia in riposo: gli ossidi di ferro e di manganese, la magnesia precipiteranno, si decanta il liquido chiaro con un sifone, dopo essersi assicurati che presenta una reazione alcalina pronunciatissima, prova che l'acqua di calce è stata versata in eccesso. Si raccoglie sollecitamente il precipitato con un filtro, si lava, poi si calcina. Ordinariamente basta allo scopo di rilevarne il peso P'', e dal suo colore si giudicherà se esso è formato principalmente di magnesia o d'idrato di sesquiossido di ferro.

È chiaro che se si sottraggono i pesi P', P'' dal peso (10 — P), la differenza (10 — P — P' — P'') rappresenterà il peso della calce. Si determina col calcolo il peso Q dell'acido carbonico, e il peso Q' dello stesso acido in combinazione colla magnesia Q + Q' rappresenterà il peso dell'acido carbonico contenuto nel calcare, e per conseguenza P — (Q + Q') rappresenterà la quantità d'acqua.

L'equivalente della calce (CaO) essendo 356 e quello dell'acido carbonico (CO^2) essendo 275, il peso dell'acido carbonico che si combina con quello (10 — P — P' — P'') di calce per formare del carbonato di calce sarà:

$$q = (10 - P - P' - P'') \times \frac{275}{365}.$$

L'equivalente della magnesia (MgO) essendo 258, si avrà analogamente

$$q' = P'' \times \frac{258}{356}.$$

Per una analisi più rigorosa del calcare sarà sempre savio consiglio ricorrere ad un chimico fornito di un conveniente laboratorio. Quanto sopra abbiamo esposto sarà più che sufficiente per porgere un sicuro criterio sulla convenienza di aprire ed attivare una cava per derivarne pietra da calce, da cementi o pozzolane.

Calci e cementi diversi.

La calce propriamente detta è un prodotto dell'arte. La sua scoperta o meglio il suo uso si perde nella notte dei tempi; venne considerato come sostanza semplice fino all'epoca della scoperta del potassio, del sodio, fatta dal chimico Davis.

Quando in un tubo di porcellana chiuso si scalda fortemente e lungamente il carbonato di calce, esso si fonde e solidifica col raffreddamento in una massa cristallina che ha una composizione simile a quella che aveva prima della fusione; ma se si scalda il carbonato calcare in contatto dell'aria, allora l'acido carbonico si svolge e rimane come residuo l'ossido di calcio (CaO=56), conosciuto sotto i nomi di *calce caustica*, *calce viva*, che si compone di 28.09 di ossigeno e di 71.91 di calcio.

I fatti che si riferiscono alle calci sono tutti antichi, giacchè è antico l'impiego delle malte diverse nelle diverse circostanze, e l'esperienza ha dimostrato l'utilità di tale o tal'altra pratica, secondo i casi speciali. Ma in quanto alla conoscenza chimica, in quanto alla spiegazione di tali fatti, non fu che in questi ultimi tempi che si potè veramente trovare, per opera particolarmente dei chimici Berthier, Rivot, Kuhlmann, Vicat, Malaguti, Deville, Freussart, Zuchs, Feichtinger, Harms, Held, Michaelis, Bender, Scott, Kripp e di parecchi altri che studiarono i materiali cementanti, e spiegarono i fatti che la pratica antica aveva già messo in evidenza.

La calce viva è solida, bianca, caustica, venefica, attacca rapidamente le sostanze animali, ritorna al *bleu* la tintura di tornasole arrossata da un acido, arrossa la tintura di curcuma, inverdisce lo sciroppo di violette. Il suo peso equivalente è 356 e la sua densità 2, 3 circa, ed è infusibile alle più alte temperature dei nostri fornelli, fusibile venendo esposta alla fiamma del cannello di Neuwmann, e ad una forte scarica elettrica.

Le sostanze eterogenee che si trovano nei calcari esercitano una grande influenza sulle proprietà della calce ch'esse forniscono colla cottura. Quando è pura sfiorisce prontamente se bagnata con acqua, e forma una pasta tenace vischiosa, aumenta grandemente di volume e per questo si addimanda *grassa;* invece se contiene alquanta magnesia si ha una calce poco vischiosa, aumenta poco in volume, e per questo motivo viene chiamata *magra.* La calce se ha subito un troppo forte calore non si unisce più facilmente coll'acqua e si ha la calce *pigra*, *morta;* se contiene *silice* e *allumina* allora la calce aumenta poco di volume nell'estinzione, fa *presa* sott'acqua, e si ha la calce *idraulica.*

Quando i calcari oltre al carbonato di calce contengono altre sostanze, allora presentano speciali fenomeni sotto l'azione del calore e danno luogo a prodotti diversi. Il carbonato di magnesia si comporta come quello di calce, solo che quello richiede un minor grado di calore onde rendersi caustico, a differenza del carbonato di calce, pel quale non ci vuole meno di 800° di calore per la sua scomposizione.

Il carbonato di protossido di ferro sotto l'azione del calore perde l'acido carbonico, e il protossido di ferro passa, a contatto dell'aria, a sesquiossido di ferro: di qui il coloramento di alcune calci dopo la loro cottura.

Se il calcare contiene materie organiche, l'acido carbonico che si svolge da carbonato si trasforma in ossido di carbonio, e il calcare, di colore oscuro prima della cottura, si fa dopo cotto bianchissimo.

La silice nelle sue molteplici forme mineralogiche non è solubile negli acidi, ad eccezione dei silicati chiamati *zeoliti*, a cagione di uno speciale suo stato molecolare.

Questi due diversi stati (solubile e insolubile) della silice possono ottenersi ad arte dal chimico col sottoporre la silice insolubile all'azione del calore e di sostanze basiche potenti: potassa, soda, calce, ecc., cioè di un fondente alcalino.

Se la base alcalina è isolata, come potassa, soda, calce caustica, allora la combinazione è diretta; se abbiansi i carbonati di esse sostanze, allora si svolgerà sotto l'azione del calore l'acido carbonico e si otterrà un silicato che sarà fuso qualora la quantità della materia alcalina è sufficiente. Questo silicato si scioglie nell'acqua trattato coll'acido cloridrico con precauzione, onde non eccedere nell'impiego dell'acido, si avrà un precipitato di silice, semitrasparente, e come gelatina, d'onde il nome di *silice gelatinosa*, la quale è solubile ancor essa negli acidi potenti. Il silicio si combina col cloro per formare un cloruro di silicio mentre abbiamo tre equivalenti di acqua prodotti, come si vede dalla seguente formola chimica:

$$SiO^3 + 3HCl = SiCl^3 + 3HO.$$

Dunque l'acido silicico da insolubile negli acidi può diventare solubile nei medesimi ogniqualvolta venga sottoposto all'azione di temperatura elevata in contatto di una base potente.

Giova rammentare pure che l'acido silicico gelatinoso è anche capace di combinarsi direttamente colla potassa e colla soda formando di nuovo dei composti insolubili, ed è capace di combinarsi colle basi non solubili o poco solubili, come calce, magnesia, barite, stronziana, e con questi corpi formare direttamente silicati insolubili. Nelle pietre da calce si hanno silicati di allumina e non allumina, o si ha soltanto silice. L'allumina si comporta come la silice. Infatti l'allumina insolubile negli acidi diviene solubile fusa con basi potenti, di modo che se prendiamo dell'alluminato di potassa e vi aggiungiamo acido cloridrico, il primo fenomeno sarà la precipitazione dell'allumina, il secondo la ridissoluzione del precipitato. Onde nelle pietre da calce che contengono silice ed allumina ad un tempo, sottoposte a cottura, abbiamo queste due sostanze rese solubili negli acidi.

Quando si sottopongono alla calcinazione calcari composti di solo carbonato, per quanto elevata la temperatura, non si altererà punto la scomposizione chimica della calce caustica che ne risulta. Non è così se il calcare contiene silice e silicati di allumina. L'acido silicico ed alluminico sotto l'azione di un forte calore entrerebbero in combinazione colla calce e la magnesia, e si avrebbe una massa scorificata, vetrosa, che sarebbe: silicati, alluminati di calce, di magnesia, ecc. L'acqua non entra poi in combinazione con questi composti e si rende impossibile la formazione delle malte. L'azione che le basi energiche esercitano sulla silice e sull'allumina, le rende solubili negli acidi e acquistano inoltre la proprietà di reagire sotto l'influenza dell'acqua colle basi medesime combinandosi con esse e formando dei composti insolubili. Wagner nel suo trattato di chimica industriale con queste parole espone i fenomeni chimici della calcinazione dei calcari idraulici:

« Le pietre calcari che forniscono calce idraulica sono una mescolanza di carbonato di calcio con silice o con un silicato, per lo più di alluminio, insolubile nell'acido cloridrico. In seguito alla cottura il calcare idraulico subisce la stessa alterazione che avviene nei silicati insolubili quando sono riscaldati insieme ad un carbonato alcalino, cioè la silice ch'esso contiene passa allo stato

di silice gelatinosa solubile in gran parte nell'acido cloridrico. È la silice allo stato gelatinoso che impartisce l'idraulicità alla calce, e l'allumina e l'ossido di ferro che si trovano nei calcari idraulici non rendono idraulica la calce se non quando sono combinati chimicamente alla silice ».

La calce esposta all'aria atmosferica ne assorbe prima il vapore acqueo per passare allo stato d'idrato, e quindi l'acido carbonico; successivamente l'acqua si separa dalla calce di mano in mano che questa passa allo stato di sotto-carbonato. Per la grande affinità che ha l'acqua per la calce viva e per la porosità di questa, essa viene immediatamente assorbita posta che vi sia a contatto. La calce viva si costituisce in istato di idrato con sprigionamento di calore che può salire fino ad accendere la polvere da cannone.

Onde lo sprigionarsi dei vapori cocenti, il crepitare della calce e il suo ridursi in frantumi e poscia in polvere. Questa temperatura elevata che si produce è l'effetto della combinazione chimica di un equivalente di calce con un equivalente d'acqua. Abbiamo inoltre il passaggio di un corpo liquido a solido, che è cagione di produzione di calore. Per questi motivi, uno chimico e l'altro fisico, se la calce fosse collocata in un ambiente fortemente ed ermeticamente chiuso, esso verrebbe rotto e posto in frantumi con esplosione, come suole avvenire nelle caldaje a vapore, tant'è la produzione del calore!

La calce che trovasi ridotta in polvere dicesi *calce estinta* ed è il monoidrato di calce (CaO + HO).

Se alla calce idratata (ridotta quindi in polvere) si aggiunge altra acqua, si spappola, e agitando il liquido si avrà ciò che dicesi *latte di calce*. Abbandonato a se stesso si separa in due parti, una ch'è l'acqua eccedente il bisogno dell'idratazione, l'altra che è la calce idratata con eccedenza di acqua: la prima costituisce l'*acqua di calce*, la seconda il *grassello* o calce in *pasta*. Quella si copre ben presto di una pellicola ch'è carbonato di calce, in grazia dell'affinità per la calce che ha l'acido carbonico dell'atmosfera. Questo fatto è di grande importanza, spiegando il perchè della presa delle calci grasse. Il primo effetto che si produce sopra la calce idratata lasciata al contatto dell'aria, è la formazione dell'idro-carbonato di calce, ma che poi per l'ulteriore azione dell'acido carbonico viene a perdere l'acqua ed a convertirsi in carbonato di calce come si è sopra detto.

Le calci idrauliche sono quasi sempre *magre* e raramente mezzanamente *grasse;* hanno ordinariamente una tinta grigiastra, cenerina o giallastra; le calci colorate non sono sempre idrauliche, ma le bianche non lo sono mai. La loro pasta non è mai tanto morbida e fina come quella delle calci grasse, nè rigonfiano come queste. Queste sorta di calci si distinguono in commercio e dai produttori in *eminentemente*, *mezzanamente* e *debolmente idrauliche*.

Dopo l'idratazione viene la presa delle calci. E qui si fa luogo ad una importante distinzione, ed è quella per cui esse si dividono in *aeree* ed in *idrauliche*, in quelle, cioè, che fanno presa esposte al contatto dell'aria, ed in quelle che la fanno esposte al contatto dell'acqua; in quelle quindi nelle quali il consolidamento e la *presa* avviene *principalmente* pel passaggio dell'idrato di calce ad idrocarbonato e poscia a carbonato, ed in quelle in cui la *presa* avviene *principalmente* pel passaggio degli acidi silicico ed alluminico a silicati e alluminati di calce e magnesia.

Diciamo *principalmente* non solo per le calci considerate in se stesse, ma anche pei materiali cui vengono poste a contatto, potendo, a seconda della natura di questi, l'azione chimica del composto svolgersi in proporzioni diverse fra i carbonati e i silicati.

Le calci aeree vanno anzitutto distinte in *grasse* e *magre* o contenenti magnesia. La distinzione è solo importante pel forte aumento che subiscono le prime in confronto delle seconde, e per la maggior copia quindi di arena che possono comportare: è quistione in gran parte di tornaconto nella formazione delle malte. Non è solo l'acido carbonico che diluito nell'acqua, e penetrante coll'aria nei muri, formando dei carbonati produce la presa delle calci aeree; ma anche la calce idratata, per la grande copia di acqua data ai muri, che, col lento evaporare dell'acqua, si apprende in croste cristalline, dure e resistenti, inviluppanti i granelli di sabbia, ed i materiali murarii, e ciò quando sia assai lenta l'azione dell'acido carbonico, come nell'interno dei muri assai grossi. A queste due cause della presa delle malte vuol essere aggiunta una terza. La calce è sempre una base potente, ed operando sopra la silice e l'allumina *gelatinose*, si combina con queste due sostanze sotto l'influenza dell'acqua, formando composti insolubili dotati di solidità e durezza. La silice e l'allumina si trovano sovente in siffatta condizione, da potersi combinare direttamente colle basi. Nei mattoni avviene essa modificazione durante la cottura, e si trovano esse sostanze in tale stato eziandio in alcune sabbie; ma anche quando la silice e l'allumina non si trovano in istato da combinarsi colle basi, a contatto di queste, a lungo andare, finiscono per trasformarsi ed essere intaccate.

Ecco come avviene che anche le calci grasse possono presentare fenomeni di idraulicità quando sieno a contatto di certi materiali. Su questo particolare si hanno assai concludenti esperienze per opera del chimico Petzhold. La questione della presa delle malte si collega non solo colle qualità delle calci, ma anche con quella delle sabbie e dei materiali da costruzione. Molti corpi amorfi per modificazioni molecolari devengono cristallini, questo pure in certe circostanze si verifica nelle calci; così ecco un'altra ragione della *presa* loro.

Adunque la calce opera sulla silice della sabbia, investe i suoi granelli, per l'evaporazione s'indurisce, per l'azione chimica ch'esercita sopra essi convertesi in silicato di calce, e quel tanto che non si combina così, assorbe l'acido carbonico e si converte in carbonato di calce. L'azione della calce sopra i materiali grossi alterati dalla calce caustica si spiega altresì per la formazione del silicato e alluminato di calce.

Si è detto il perchè le calci magnesiache sieno poco accette. Qui aggiungiamo che la magnesia è poco o nulla solubile nell'acqua, quindi coll'evaporazione dell'acqua non si avranno formazioni cristalline come per la calce. Inoltre, stante la sua poca alcalinità, e non essendo solubile nell'acqua, non potrà esercitare un'azione sensibile sulla silice e allumina per dar luogo a composti solidi. Queste ragioni danno il perchè vengono rifiutate. I cementi magnesiaci però conferiscono l'idraulicità in certe circostanze, come vedremo appresso.

Nelle calci aeree sebbene predominino i carbonati, tuttavia, potendo contenere in piccole dosi la silice, l'allumina, gli ossidi metallici, si è parlato della *presa* tanto di quelle che di queste sostanze. Poco ci rimane quindi d'aggiungere sulla presa delle calci idrauliche e dei cementi.

Si è detto già che pietre da calce idrauliche trattate coll'acido cloridrico lasciano un residuo, che è insolubile negli acidi deboli, costituito ordinariamente di silice e di allumina in proporzioni fra loro variabili, giacchè i

silicati di allumina non sono identici tutti nella loro composizione. Vi sono però delle pietre da calce idraulica che non contengono silicato d'allumina, ma soltanto silice. Però onde questa eserciti la sua efficacia vuolsi che sia chimicamente e molecolarmente divisa e regolarmente diffusa nella pietra calcare. Anche il carbonato di magnesia e il sesquiossido di ferro hanno qualche importanza nelle calci idrauliche, ma soprattutto il silicato d'allumina, ed è per ciò che il Vicat ha formato la seguente tabella, che porge i gradi d'idraulicità in proporzione del silicato di allumina.

Numero d'ordine e grado d'idratazione	Su 100 Ca O. CO^2 — parti di silicato di allumina — prima della cottura	Su 100 Ca O — parti di silicato di allumina — dopo la cottura	Qualità della calce
1	12	22	Calce mediamente idraulica
2	20	36	» fortemente »
3	25	44	» eminentemente »
4	30	53	» limite
5	37	65	Cemento lenta presa
6	56	100	» rapida presa
7	150	253	» limite
8	510	300	Pozzolane

La ragione della diversità di proporzione fra il silicato di allumina rispetto 100 parti di carbonato di calce, e 100 parti di calce caustica, deriva dacchè quanto è minore il carbonato di calce tanto è minore la perdita che il calcare subisce colla cottura.

Oltre all'analisi chimica, la pratica usa d'un altro mezzo per giudicare dell'idraulicità di una calce. Prende la calce ridotta in pasta con uno dei processi in appresso indicati, usato con le debite precauzioni, e la si getta in un vaso comune contenente acqua: passerà gradatamente dallo stato pastoso in quello detto di *presa*. Si dice che una calce è altamente idraulica quando sott'acqua (alla temperatura di 10 a 12 centigr.) faccia presa fra la 2ª e la 6ª giornata, e quando sia dopo un mese dura e perfettamente insolubile, e per ultimo quando si scagli sotto la percussione dopo sei mesi che si trovi immersa nell'acqua. La coesione che costituisce la presa si rileva a mezzo di un ferro da calze del diametro millim. 1,2 posto verticalmente sul prisma della calce con un peso all'estremità superiore di chilogrammi 0.30 e coll'estremità inferiore orizzontalmente tagliata e appianata. La calce lo deve in tali condizioni sorreggere senza cedimento sensibile. Con questo metodo si dirà che una calce è *mezzanamente* idraulica se la sua *presa* ha luogo fra la 6ª e la 9ª giornata, e quando dopo quattro o cinque mesi la sua consistenza pareggia quella che prende all'aria una pasta argillosa e la superficie non rilascia più calce nel bagno d'immersione. Sono leggermente idrauliche le calci che nelle dette condizioni fanno presa fra la 9ª e la 15ª giornata, e dopo sei mesi non avranno una consistenza maggiore di quella del sapone secco.

Il giudicare l'idraulicità di una calce dal solo tempo che mette a far presa può alcune volte riescire fallace; perchè nelle calci eminentemente silicee, dove l'allumina non entra che per un quarto ad un quinto nella composizione dell'argilla, la *presa* ritarda; aumentando l'allumina si fa più sollecitamente la presa, ma dopo poco tempo torna a prevalere la calce che contiene maggiore silice per la tenacità e la consistenza dell'impasto.

Il carattere precipuo che fa distinguere le calci idrauliche dai cementi e questi dalle pozzolane, si è l'aumento nel calcare del silicato di allumina nei limiti sopra indicati. I pratici però distinguono gli uni dagli altri da questo, che le calci idrauliche non si possono mai adoprare senza l'aggiunta di sabbia, all'opposto dei cementi, i quali fanno buona presa anche senza sabbia, sebbene sopportino e anche giovi loro la presenza di essa. Le pozzolane come le calci non possono adoprarsi sole, e fra loro esiste questa differenza, che, mentre le calci vogliono essere maritate coll'arena, le pozzolane all'incontro vogliono essere associate alle calci. Onde si vede che i cementi partecipano per le qualità in parte delle calci idrauliche ed in parte delle pozzolane.

Come avvenga la presa nelle malte di calce idraulica, di cemento e di pozzolana già si comprende da quanto è stato detto in precedenza per le calci grasse. In queste predomina la formazione dei carbonati, e in quelle dei silicati, degli alluminati, ecc. Sono sempre la silice e i silicati di allumina in istato gelatinoso che nelle malte entrano in combinazione colle basi alcaline. Lo stato gelatinoso o di solubilità è indotto nelle calci idrauliche, nei cementi e nelle pozzolane dall'azione del fuoco, a meno che non sia stato oltre il bisogno, perocchè allora si formano immediatamente i silicati e alluminati. Oltre l'azione del calore, anche il contatto continuato delle basi alcaline induce nei silicati e negli alluminati lo stato gelatinoso e successivamente la loro combinazione chimica. I sali di magnesia solubili possono anch'essi entrare in combinazione per la formazione dei silicati e alluminati di magnesia; ed ecco perchè questa sostanza ancor essa conferisce all'idraulicità delle calci. Anche il sesquiossido di ferro nelle calci produce l'idraulicità. Oggi è ammesso ch'esso agisce alla guisa di un acido, combinandosi coll'ossido di ferro e con altri ossidi metallici, secondo le osservazioni di Pelouze, senza dire che si può avere il ferrato di calce cioè la combinazione del sesquiossido di ferro con la calce.

Le pozzolane sono sostanze che hanno la virtù di rendere idraulici i miscugli di esse colle calci grasse.

Nelle pozzolane si osserva un gran predominio della silice, allumina e ossido di ferro sulla calce, e si che di questa manca al bisogno per la formazione dei silicati, alluminati, ferrati di calce. Di qui la necessità di aggiungere questa sostanza alle pozzolane perchè negli impasti possano formarsi i sali suddetti.

Nelle vicinanze di Bonn in Allemagna si trova una materia pozzolanica detta *trass*, conosciuta già dagli antichi Romani siccome sostanza capace di dare malte idrauliche. Il signor Elsner trovò in essa il 37 % di silice solubile come nelle pozzolane naturali. Anche Treussart ha osservato che uno schisto argilloso contenente 50 parti di silice, 32 parti di allumina, ed una parte di magnesia, calcinato mediocremente, si convertiva in materia pozzolanica. Da ciò si spiega come la polvere di mattone poco cotto, argilloso, contenente, come quasi sempre avviene, sostanze alcaline, abbia spesso qualità pozzolaniche.

Non solo i calcari, e i calcari argillosi forniscono calci idrauliche e cementi, ma anche le roccie dolomitiche quando vi predomini il carbonato di magnesia.

Deville a caso ne fece la scoperta, ed osservò che la

magnesia caustica, bagnata e formatane una pasta, collocata sott'acqua, dopo breve tempo la sua temperatura si eleva (sebbene poco sensibilmente), e cresce alquanto di volume nell'atto d'idratarsi consolidandosi, purchè abbia subito un moderato calore, sufficiente a discacciare l'acido carbonico.

L'idratazione, secondo Deville, è accompagnata da una vera cristallizzazione confusa della massa magnesiaca, per cui ne deriva la presa e la sua consistenza.

Il chimico Calvert di Manchester fece poi sapere che in Inghilterra si conoscono da tempo siffatti cementi naturali. Fra questi è notevole quello che prende il nome di *Carigeract*, che è costituito di carbonato di magnesia nella proporzione di 61.15 %, da carbonato di calce in 21.41, da protossido di ferro in 8.76, da silice 5,58, da allumina 2, e da materie organiche 1.10 per cento.

Alcune dolomie hanno una composizione rappresentata dalla formola

$$Ca\,O.\,CO^2\,3\,(Mg\,O.\,CO^2)$$

nella quale abbiamo una composizione quasi identica a quella del cemento di Carigeract. Non fa quindi meraviglia se anche prima dei due lodati chimici si conoscessero calci dolomitiche magre capaci di far presa in acqua.

Nelle vicinanze di Baldissero e nel colle di Musinet in prossimità di Torino come nelle valli di Pinerolo si trova in potenti strati l'idrocarbonato di magnesia o *giobertite*. Il chimico Sobrero ha potuto constatare che questo minerale si presta ottimamente per un buon cemento idraulico. Non crede però molta l'azione di tali cementi sui mattoni e sulle pietre dei murati, però sembra comportarsi bene a contatto dell'acqua marina.

Per gli usi murarii le calci sogliono essere *estinte* o *spente* per *fusione*, per *aspersione*, per *immersione*, o col lasciarle esposte all'aria; nel qual ultimo caso si ha la estinzione *spontanea*.

Per l'estinzione si debbono preferire le acque pure, quelle di pioggia possibilmente, e in loro mancanza quelle che contengono disciolti meno sali, proscrivendo sempre le acque marine, le torbide e fangose.

L'estinzione per *fusione* od *ordinaria* si fa (dicono Claudel e Laroque) collocando la calce in un bacino con una conveniente quantità d'acqua per ridurla in pasta densa. Questi bacini sono costruiti in muratura nei cantieri di qualche importanza, e negli altri casi si fanno con traversine o palancole di legno riunite fra loro per mezzo di viti o tenute ferme con paletti confitti nel suolo, avendo cura di otturare le fenditure con gesso o con argilla onde impedire i trapelamenti d'acqua. Per le calci grasse bisogna aver cura di mettere in una sol volta nel bacino il volume d'acqua conveniente affine di non essere obbligati di aggiungerne della nuova durante l'effervescenza. Se per difetto di antiveggenza l'acqua venisse a mancare, bisognerebbe attendere il raffreddamento prima di aggiungere la mancante.

In Italia si adotta un procedimento alquanto diverso. Si scava una fossa profonda $1^m.00$ a $2^m.00$, della riquadratura di $2^m.00$, $3^m.00$, $4^m.00$ e più secondo la quantità della calce che si vuole spegnere e conservare nella *fossa del calcinaro*. Quasi a contatto di questa si forma un *bacino* quadrato di due o tre metri di lato, con pavimento ammattonato, alquanto concavo e pendente verso la *fossa*. Attorno si munisce di un risalto di muratura (o anche di tavoloni) venti a trenta centimetri alto con foro verso la *fossa*, munito di ramata e di canale o doccia, per la quale deve scorrere la calce spenta e cadere nella *buca* o *fossa da calce*. Il canale è munito di una paratoja, od assicella di legno, o di un mattone, innanzi al foro, che impiastricciato di calce impedisca alle acque versate nel bacino di colare nella *fossa*. Ciò preparato, si gitta nel bacino la calce viva in frantumi non più alti di 15 cent., i quali costituiscano mediamente uno strato grosso cent. 10 a 12. Vi si versa l'acqua in una sol volta fino a coprirne la calce viva e più o meno secondo esige la qualità della calce per ridurla in pasta sciolta e scorrente. Si lascia che l'effervescenza abbia luogo e compimento senza versarvi altr'acqua e senza turbare il processo d'idratamento, solo qua e là facendo pervenire la stessa acqua della vasca o bacino, ove se ne veda il bisogno, a tal uopo praticando con un bastone o colla pala solchetti di comunicazione e fori nella calce semispenta. Terminata l'effervescenza e l'esalazione di vapori, si rimescola la calce, si versa altr'acqua, si solleva la paratoja, onde la poltiglia d'acqua e calce discenda nella fossa. Man mano che si eseguisce una tale operazione, si viene radunando in uno spigolo del bacino la *tara* formata dalla calce biscotta o dalla poco cotta, da pietre siliceo-calcare, ecc. Le buone calci danno una tara fra il 2 e il 5 per cento. L'acqua necessaria ad un tal metodo di estinzione è il triplo circa del peso della calce viva, o due volte e mezzo il suo volume. La calce non perfettamente pura, quella imperfettamente cotta, contiene dei granelli non del tutto spenti, ed essi a preferenza cadono in prossimità della doccia. Epperò la calce della fossa può distinguersi in due qualità diverse: in quella più prossima al bacino ed in quella che n'è più lontana, entrambe buone pei muri specialmente se di fondazione, la seconda assai più conveniente pegli intonachi che non la prima.

Havvi chi ha proposto di mettere la calce viva nella fossa, di ricoprirla di uno strato $0^m.60$ grosso di sabbia, e d'inaffiarlo fino a completa estinzione della calce, curando di tener chiuse le fenditure che si generano nello strato di sabbia col lievitare della sottoposta calce viva.

Altri vorrebbero annegata la calce in una grande quantità d'acqua, versando questa poi in fosse assorbenti.

Questi due metodi non sembrano preferibili. Il Vicat insegna il seguente per le calci idrauliche.

« La calce idraulica presa viva in pietra, si getta colla pala in un bacino impermeabile, in cui si distende in istrati di eguale grossezza (da 20 a 25 centim.); vi si conduce l'acqua man mano ed in misura ch'essa possa circolare e penetrare con facilità fra i varii pezzi di calce. L'effervescenza non tarda a manifestarsi. Si continua alternativamente a gettarvi acqua e calce: ma senza rimescolare la calce come usa qualche cattivo muratore; solamente, quando per accidente qualche palata di calce si fonde a *secco*, vi si dirige l'acqua con dei solchetti, che si tracciano leggermente sulla pasta con una pala, e di tanto in tanto si affonda un bastone appuntato laddove si dubita che l'acqua non sia ancora penetrata; se il bastone adoperato ha nell'estrarlo condotto seco un intonaco di calce glutinosa, l'estinzione è buona; s'esso, al contrario, n'esce fuori con uno sbuffo di fumo farinoso, è questa una prova che la calce ha fuso a secco; si allarga allora il buco, se ne fanno in prossimità degli altri, e vi si conduce acqua ».

« Si deve estinguere in tal modo una quantità di calce idraulica che basti per uno o al più per due giorni.

Due bacini separati o due capacità nello stesso bacino sono indispensabili; si comincia a riempire l'uno quando l'altro è prossimo a vuotarsi. È ordinariamente sul finire della giornata che l'estinzione ha luogo; per questo la calce ha almeno 24 ore per estinguersi, ed i frammenti più pigri ancor essi si disfanno e cadono in polvere.

« La calce estinta è all'indomani già assai rappresa; bisogna romperla colla zappa, o quanto meno tagliarla colla pala onde estrarla. Sembrerebbe che in tale stato non potesse essere ricondotta allo stato di pasta senza l'aggiunta di acqua, ma ciò è un errore.

« Se la calce, invece di essere acquistata viva, ha di già subìta l'immersione, i bacini si rendono inutili, e la riduzione in pasta si opera man mano che il bisogno l'esige; si regola la dose d'acqua in maniera di raggiungere allo incirca la stessa consistenza che per l'altro processo ».

L'estinzione *secca*, per aspersione o per immersione, si suol fare nella seguente maniera. Essa consiste nell'affondare, a mezzo di un paniere, la calce viva ridotta in eguali frantumi, nell'acqua per la durata di qualche secondo, e nel ritirarla innanzi che cominci la fusione pastosa; poco stante si ridurrà in polvere più o meno prontamente secondochè il carbonato di calce è più o meno puro. Si ottiene l'istesso scopo distendendo la calce in pezzi sopra un'aja e inaffiandola per aspersione con uno inaffiatojo o un altro mezzo che dia modo di distribuire regolarmente e misuratamente l'acqua. In entrambi i casi si dovrà ammassare la calce appena che ha ricevuto l'acqua, onde si concentri il calore e l'alta temperatura più sollecitamente e prontamente riduca in polvere la calce. Così ridotta non si riscalda più a contatto dell'acqua, ne contiene dal 18 al 20 per % se è grassa, e dal 20 al 30 se è idraulica. Questo metodo si va generalizzando dacchè rende più facile il trasporto e la conservazione della calce in sacchi e botti.

La estinzione per *aspersione* consiste nel collocare la calce viva in un bacino circolare formato di sabbia, e nel gettarvi sopra l'acqua occorrente onde ridurla in pasta, coprendola però immediatamente colla sabbia. Dopo la completa estinzione potrà procedersi al rimescolamento della malta. Questo processo è ordinariamente usato in Francia dal selciatore; ma per le calci idrauliche raramente gli si dà la preferenza sul metodo di estinzione per fusione.

La estinzione spontanea si fa collocando la calce viva al coperto della pioggia, esposta all'umidità dell'aria. L'idrato che ne deriva suole contenere il 0.22 del suo peso in acqua. Si riduce poi in pasta coll'aggiunta d'altra acqua. Questo metodo non è adottabile che per le calci grasse; applicandolo alle idrauliche, farebbe perdere a queste le loro proprietà caratteristiche.

Se si deve credere a Plinio, le più antiche leggi edilizie proibivano che la calcina venisse adoprata se non se dopo tre anni dalla sua estinzione. Ma Vitruvio ed anche i moderni ingegneri si limitano a suggerire che la calce grassa si lasci per lungo tempo nella fossa a maturare nel solo caso che debba essere adoprata per intonachi. Per le calci grasse la bontà di questa prescrizione è evidente: le molecole di calce non ancora perfettamente estinte, addivenendolo quando si trovano a far parte dell'intonaco, si gonfiano, lo rompono, e così lo riducono in cattivo stato.

Dal confronto di molte e molte esperienze è stato indotto il Vicat a concludere che, avuto riguardo al maggiore o minore indurimento delle malte, alle calcine comuni grasse, medie e magre giova anzitutto l'estinzione spontanea, in secondo grado l'estinzione a secco, e in grado infimo il metodo ordinario; ma che codesta graduatoria, come da una parte si rende tanto più notabile quanto più le calcine sono grasse, così dall'altra parte diminuisce man mano che le calci sono men grasse, fino ad un completo invertimento della graduatoria stessa. Così per calci idrauliche si deve ritenere per più vantaggiosa l'estinzione per fusione, indi quella a secco, e per ultima quella spontanea.

Il metodo di estinzione esercita una grande influenza sulla bontà delle calci. Secondo più recenti esperienze dello stesso Vicat, l'estinzione a secco deve preferirsi per le calci grasse, attesochè aumenta di $^2/_3$ la coesione delle malte; e ciò perchè è maggiore la quantità della calce ch'entra nelle malte sebbene sotto eguali volumi. Le calci idrauliche guadagnano al contrario ad essere estinte col processo ordinario in grande acqua.

La calce coll'estinguerla aumenta sempre di volume. In pratica si suole determinare il rapporto di questo accrescimento in volume fra la calce viva e la spenta in *pasta* o *grassello* come la si ha deposta e condensata nelle *fosse da calce*. Il metodo di estinzione e la natura delle pietre da calce influiscono su di esso rapporto. Pel carbonato di calce puro può un suo volume diventare triplo ed anche quadruplo; però per le calci *grasse* ordinariamente questo rapporto sta fra 1.70 e 2.50; per le magre fra 1.25 ed 1.70. E siccome il peso di siffatte calci varia fra 700 ed 800 chilogr. al metro cubo, così in media ogni quintale di calce viva porgerà di calce grassa in pasta fra $^1/_4$ ed $^1/_5$ di metro cubo, e per le magre fra $^1/_6$ ed $^1/_4$ di metro cubo.

L'aumento di volume nelle calci idrauliche presenta grandi variazioni e può da $1^{mc}.20$ salire a $1^{mc}.80$ per ogni metro cubo di calce viva o di pietra calcare. Questa variazione poi rispetto il peso è molto più sensibile; generalmente il peso delle calci idrauliche aumenta coll'aumentare il grado d'idraulicità. La calce spenta ed in polvere ha un volume fra $^1/_5$ ed $^1/_4$ maggiore di quella in pasta.

Lorchè le ricerche e gli assaggi precedentemente indicati, seguendo i suggerimenti del Vicat, non avessero condotto ad alcun risultato soddisfacente, si potrà ricorrere alla calce idraulica artificiale, ben ponderando la convenienza economica di fronte alla pozzolana naturale, in Italia assai abbondante, che ha a suo favore la testimonianza di opere millennarie.

Raro è che non vi sia località, dice il chimico Wagner, in cui non possano fabbricarsi i cementi artificiali. I processi a tal uopo adottati sono due, quello cioè di una sola cottura e quello a doppia cottura.

Il primo consiste a mescolare il carbonato di calce ridotto in poltiglia coll'argilla nella proporzione che dà al composto il grado d'idraulicità di cui si ha bisogno. Il composto ridotto in pani, essiccato all'aria, si sottomette alla cottura, indi si riduce in polvere o coll'estinzione o con un mezzo meccanico, secondo esiga il grado d'idraulicità del composto. L'economia di questo processo esige che si adopri il calcare e le marne naturalmente disgregate, e la loro mescolanza possa farsi senza premettere la loro polverizzazione. Siccome nelle calcari e nelle marne è assai variabile la proporzione dell'argilla e silice che vi si contiene, così è d'uopo premettere accurate analisi chimiche prima e dopo la loro calcinazione, onde proporzionarvi l'argilla o terra di stoviglie, la quale ancor essa vuol essere analizzata, potendo contenere il calcare, la silice e allumina in proporzioni diverse.

Il composto della marna o del calcare coll'argilla si opera tanto a mezzo di mole orizzontali quanto di

mole o ruote verticali giranti in un canale anulare, entro cui la materia è rimescolata con rastrelli portati dalle ruote ed inaffiata sinchè se ne abbia una poltiglia piuttosto densa. La buona qualità di queste calci idrauliche o cementi dipende assai dal buono e fino impasto delle materie, come dalla buona loro scelta.

Nel caso in cui il calcare e le marne non siano abbastanza di grana fina e disgregate, allora si ricorre al secondo metodo di fabbricazione, che consiste nel mescolare una conveniente porzione di argilla con calce grassa in pasta, e nel sottoporre una tal miscela, ridotta che sia in pani, ad una seconda (per rispetto al calcare) calcinazione. Secondo il Vicat, le calci ordinarie molto grasse possono comportare venti parti di argilla per cento di calce, le medie da quindici a dieci, e sei parti qualora la calce presenti qualche grado d'idraulicità. Abbondando in argilla in proporzione della calce si avranno calci sempre più idrauliche, poi cementi (che non si fondono e bisogna polverizzare meccanicamente) e poscia pozzolane artificiali, le quali non potranno usarsi senza mescolarle a calce grassa.

Con questo secondo processo, che può chiamarsi processo a *doppia cottura*, si ottengono dei buoni risultati anche adoprando sabbia silicea finissima, o della silice ridotta in polvere impalpabile, mischiata intimamente alla calce pressochè pura, nelle proporzioni in volume di 12 a 20 di silice per 100 di calce.

Fin dal 1796 l'inglese Parlker pel primo cercò di formare artificialmente il cemento, ch'esso chiamò *inglese* o *romano*. In una fornace da calce calcinava i nuclei argillosi delle rive del Tamigi, ad una temperatura quasi sufficiente per vetrificarli, e poi li polverizzava finamente. La polvere è di color rosso bruno e viene sollecitamente imballata perchè avidamente assorbe l'acqua e l'anidrite carbonica. Può essere adoperata senza l'aggiunta d'altre sostanze e indurisce fra quindici a venti minuti.

W. Michaëlis analizzando diverse qualità di cemento romano ottenne i risultati seguenti:

	1°	2°	3°	4°
Calce	58.38	55.50	47.83	58.88
Magnesia	5.00	1.73	24.26	2.25
Silice	28.83	25.00	5.80	23.66
Allumina	6.40	6.96	4.50	7.24
Ossido di ferro . . .	4.80	9.63	20.80	7.97

Il primo proviene dal calcare conchiglifero superiore di Krienberg presso Rüdersdorf; il 2° è quello di Parlker; il 3° è di Tarnowitz, avuto dalla ganga di piombo; il 4° si ha dalle pietre calcari di Hausbergen.

Il 3° vuol essere notato trattandosi di un cemento magnesiaco ferruginoso, e non siliceo come gli altri.

Il cemento conosciutissimo di Portland si forma impastando la polvere della pietra calcare di Portland con argilla, indi cuocendola in formelle nei forni *a manica*, alti da 14 a 20 metri e del diametro di 2.30 a 4 metri. I forni si caricano a strati alterni di formelle e di combustibile (coke). Il grado di calore viene determinato sperimentalmente. Il cambiamento di colore nel materiale posto a cuocere fornisce eccellenti indizi della cottura. Quando il color grigio verdognolo tende passare al bluastro, in allora il cemento è già soverchiamente cotto. (W. Michaëlis, *Die hydraulischen Mörtel*, Leipzig 1869. — P. Löss, *Bau von Kalk. Cäment-Gyps und Ziegelöfen*, Berlin 1870).

Raro è che vi siano località in cui non possano fabbricarsi i cementi artificiali.

Il Wagner enumera nove fabbriche di cemento in Germania, del quale porge le analisi: la calce vi apparisce fra il 55 e 62 per cento, la silice fra il 23 e il 26, l'allumina fra il 5 e il 10; le altre molte sostanze in proporzioni minime. In Italia ne abbiamo varie, specialmente in Lombardia, in Toscana ed a Genova. La fabbricazione in quest'ultima località fu intrapresa dal sig. Badda dietro indicazioni del Direttore di questa Enciclopedia.

Cottura della calce.

La pietra da calce può calcinarsi:

1° in cataste (calcare);
2° in forni di campagna (forni provvisorii);
3° » da calce propriamente detti:
a) riscaldati a gas,
b) » con combustibili,
c) a fuoco discontinuo,
d) » continuo.

Wagner nel suo trattato di *Chimica industriale* così ne dà conto.

Cottura in cataste. — Si ammonticchiano le pietre calcaree in grossi cumuli, che si rivestono con una camicia d'argilla come si fa colle carbonaje, e si regola il fuoco in modo che i grossi pezzi di pietra da calcina siano cotti anche internamente.

Cottura in forni da campagna. — Somigliano molto alle *calcare;* in essi si dispongono i pezzi grossi di pietra calcarea in basso in modo da formare una specie di vôlta sulla quale si caricano le pietre più minute. Questi due metodi di cuocere sono, dice Wagner, molto imperfetti e non possono essere adoprati con vantaggio se non in pochi casi.

Quando richiedesi calce caustica purissima (come per la fabbricazione dello zuccaro) allora adottasi la proposta di Steinmann di cuocere la calce, cioè in fornaci riscaldate a gas.

Nei forni da calce propriamente detti, a fuoco intermittente, terminata che sia la cottura, bisogna lasciarli raffreddare per ritirare la calce cotta, prima d'infornare nuovo calcare. Nei forni continui invece la cottura ha luogo senza interruzione, perchè sono costruiti in modo da permettere la estrazione al dissotto della calce cotta e il caricamento della fornace al dissopra con nuovo calcare. Nei forni continui il combustibile può essere separato o mescolato alla pietra calcarea, e per essi si realizza una grande economia nel combustibile al confronto dei forni intermittenti.

Quando si tratta di calci grasse conviene per l'economia del trasporto che la cottura si faccia quanto più è possibile a contatto della cava del calcare e che essa cava sia poi aperta in prossimità del combustibile. Se questo poi consiste in legno *da passo*, in fascine o in eriche, e la produzione sia subordinata alla circostanza eccezionale della disponibilità di simile combustibile, egli è chiaro che mal si provvederebbe all' economia costruendo fornaci stabili e di grande spesa. Ecco il perchè degli usi inveterati delle *calcare* e delle fornaci da campagna che vediamo fumare qua e colà fra gli Appennini e fra le Alpi. Il procedimento più semplice, dice Sobrero nella sua *Chimica docimastica*, è quello di far mucchi di pietre calcaree con interposizione di

materie combustibili, quasi come si pratica per la carbonizzazione del legno, procedimento sicuramente economico, egli dice, perchè non esige nessuna costruzione, ma la cottura non procede uniforme e regolare.

La forma dei forni può variare assai. La fornace più elementare è data dalla figura 93, ch'è nel tempo stesso quella più comunemente usata. Hanno queste dimensioni assai varie, spesso la loro lunghezza è di 4 a 5 metri e la larghezza di m. 1.50 a m. 2.00, di forma quasi ellittica.

Le pareti sono formate collo stesso calcare da calce grossolanamente commesso. Un'apertura serve all'introduzione del combustibile, e il corrispondente muro di facciata è costruito alquanto regolarmente onde presenti qualche stabilità l'intero fabbricato. Nell'interno e sopra i muri laterali si forma un vuoto con pietre calcari commesse assieme a secco in guisa che rimangano degli spazi interposti tra pietra e pietra, e poi sopra la vôlta che ne risulta, si carica la pietra da calce, la più grossa prima, e la più minuta poscia. Per la bocca s'introduce la legna e si dà fuoco in prima lento, perchè si asciughi il materiale e si faccia la calcinazione, il restringimento e assestamento del calcare non troppo rapidamente, onde non avvenga la scomposizione della catasta; poscia si aumenta il fuoco per raggiungere la temperatura necessaria alla scomposizione dei

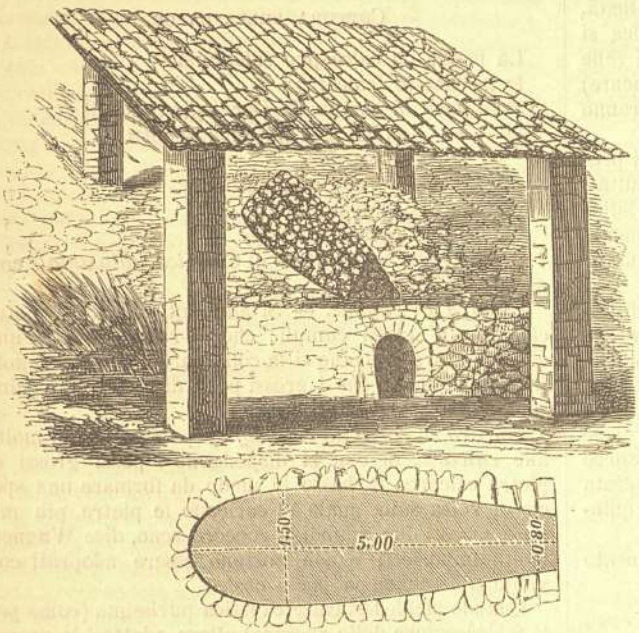


Fig. 93.

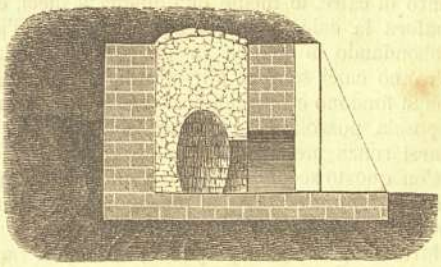


Fig. 94.

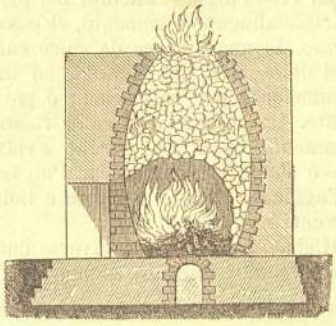


Fig. 95.

carbonati. Quando le pietre superiori si sono ridotte ancor esse in calce, l'operazione è terminata: si lascia raffreddare e si sforna.

In queste fornaci havvi una perdita di calore considerevole, perchè è assorbito dal circostante terreno, e perchè se ne disperde dalla parete o bocca superiore della fornace. Si provvede a questo inconveniente con una costruzione stabile in muratura di mattoni refrattarii, come si vede nelle fig. 94, 95 e 96.



Fig. 96.

Le prime due rappresentano due forni periodici comuni senza graticola. La seconda figura rappresenta un altro simile forno con *graticola*, il vantaggio dell'uso della quale è indiscutibile.

Questi forni spesso si costruiscono accoppiati per diminuire la dispersione del calore e per non rendere intermittente l'opera dei fornaciari. Quando si vuole mettere in attività uno di questi forni, si costruisce con grossi pezzi di pietra calcarea una volta ogivale alta circa un metro e mezzo, che si sostiene provvisoriamente con armatura di legname. Al dissopra si getta la pietra da calcinare. Il fuoco di legna deve procedere colle dette precauzioni onde l'assestamento sia regolare e la vôlta non si scomponga col bruciarsi dell'armatura che gli ha servito di appoggio nel costruirla.

Per rendere la cottura più regolare e uniforme si sono immaginate fornaci più complesse e di ben maggiore spesa delle descritte; così quella usata in Annover e descritta dal Wagner. Però simili fabbricati per fornaci intermittenti non convengono mai, perchè la grave spesa del loro impianto non rimane compensata dal risparmio del combustibile, come avviene per le fornaci a fuoco continuo.

Per le fornaci stabili sopra descritte a fuoco discontinuo, il tempo della cottura varia secondo lo stato igrometrico del calcare e la qualità della legna, da 100 a 150 ore per una fornace di 75 a 80 m. c. di capacità. È dal calo della carica, giunto da $^1/_6$ ad $^1/_5$ della sua altezza, che i fornaciari giudicano terminata la cottura. Ciascun metro cubo di calce esige in media 1.66 steri

di legna da passo di quercia, 22 steri di fascine ordinarie, o 30 di eriche. Queste cifre però dipendono dalla qualità della legna, dalla grossezza e densità della pietra, e dalla forma e dimensioni delle fornaci.

Per tal modo di cottura adoperasi altresì il carbon fossile, ma ciò poco interessa l'Italia che non ne possiede. Il miglior metodo è quello dei fornaciai del Paese di Galles in Inghilterra.

Essi dispongono dei mucchi di pietra calcarea mischiandola con carbon fossile, cui ricoprono di zolle erbose, e conducono l'operazione come se si trattasse di far carbone di legna, evitando le correnti d'aria e moderando la *tiratura* secondo l'intensità della combustione. Operasi egualmente nel Belgio.

La calcinazione a fuoco continuo è il metodo al quale si accorda la preferenza, perchè la fornace essendo sempre accesa, si economizza il combustibile che si consumerebbe in ciascuna infornata per riscaldare la fornace e i materiali che contiene. Questo metodo permette d'impiegare i combustibili senza fiamma. Il calcare ridotto prima in pezzi della grossezza di un pugno, si cuoce a contatto del combustibile stesso.

Le fornaci più semplici sono internamente di una forma ovoidale, o, come suol dirsi, a manicotto, o quella di un tronco di cono rovesciato. Quest'ultime hanno alla base inferiore m. 1.00 di diametro e qualche volta fino a m. 3.30, il diametro della base superiore varia da m. 2.00 a m. 6.00, e l'altezza da m. 3.00 a m. 10.80. Le parti superiori di tali fornaci contengono il calcare, mentre l'inferiore contiene la calce cotta; ne risulta che nella estensione in altezza della fornace si trovano tutti gli stati intermediarii tra la pietra cotta e la cruda. Il suo caricamento si fa per istrati alternati di pietre e di carbone, e dall'alto a mano a mano che la calce cotta è tolta in basso. Per cominciare un caricamento, si dispone anzitutto nel basso della fornace una vôlta in pietra da calce, che si appoggia sulle sbarre di ferro che formano una specie di graticcio, ove arde un primo strato di carbon fossile di m. 0.05 a m. 0.07 di spessore, che si ricopre con uno strato di calcare di m. 0.16 a m. 0.22, sul quale si getta colla pala e in modo di chiudere gl'interstizi del calcare, un secondo strato di carbone fossile simile al primo; si colloca sopra un secondo strato di calcare, e si continua così di seguito fino a raggiungere la sommità del forno, avendo ben cura di non sovrapporvi nuovi strati che a mano a mano che il fuoco salisce.

Lorchè la pietra in basso è cotta, la si fa cadere giù col mezzo di un ordigno della forma di un forcipe, regolando la frequenza di questa estrazione sul tempo riconosciuto necessario per la calcinazione della pietra, tempo che ordinariamente è di 24 a 36 ore. A misura che la massa si abbassa, si ha cura di sovrapporre nuovi strati di calcare e di carbone fossile per tenere piena la fornace, che si vuota pressappoco per un terzo della sua altezza ogni volta.

Si avrebbe una cottura lunga e imperfetta, se si mettesse nel forno dei grossi massi di pietra: per facilitare la calcinazione e renderla eguale si rompe il calcare in pezzi da 5 a 7 centim. di lato; i pani però di calce artificiale possono avere dimensioni maggiori. La quantità del carbone fossile varia da 1.50 a 2.00 o 2.75 ettolitri per m. c. di calcare; quando la pietra contiene delle materie bituminose, si brucia un ettolitro di carbon fossile per m. c. di calcare calcinato.

Una fornace che può usarsi a fuoco continuo o intermittente, è quella rappresentata dalle fig. 97 e 98, che sono gli spaccati sulla AB e sulla BC di essa fornace.

Questa è costruita solidamente in mattoni o in pietra squadrata a corsi regolari. Il cono tronco rovescio, formante il vaso della fornace, è alto m. 4.00, ha le basi del diametro di m. 4.00 la superiore e m. 1.66 l'inferiore, la quale si attacca ad un cilindro verticale di egual diametro, alto m. 0.66, in fondo al quale sorge una pietra conica, dura ed infusibile, alta m. 0.80 e di base 0.75. Per tre porte D, D′ (D″ D‴) si comunica alla parte cilindrica. Le dimensioni e la forma di tali ingressi risultano chiaramente da dette figure. Una colonnetta di arenaria divide ciascuna delle tre luci e sostiene il rispettivo architrave. I murati SS′S″ sostengono le vôlte degli ingressi e il caricamento della fornace. Intorno e superiormente corre la galleria *efghik* in legname, destinata ad agevolare il caricamento. Se questa fornace si adopera a fuoco discontinuo allora si procede come di solito formando col calcare una specie di volta o cupola lunettata in basso, e ponendo al dissopra il materiale da calcinare.

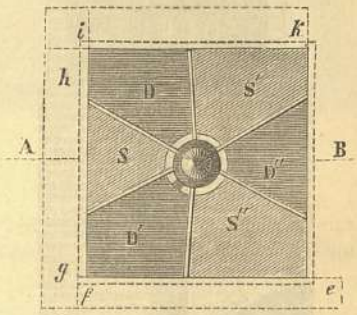


Fig. 97.

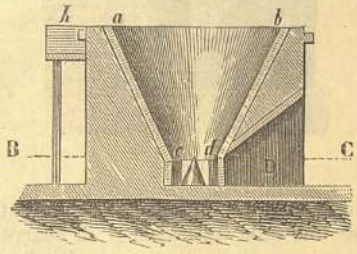


Fig. 98.

Il fuoco in legna si fa soltanto sotto la cupola, per le fenditure della quale penetrano le fiamme e si propaga il calore all'intera massa. Ma non è questo il metodo che si addice a tal forma di fornaci: in queste si usa il fuoco continuo con carbon fossile in basso e disposto a strati alternati in tutta la massa del calcare. Si comincia la carica collocando intorno alla pietra conica centrale alcune fascine ben secche, che si coprono con circa 5 ett. di carbon fossile; al dissopra segue uno strato di pietra di 3 ett.; poi succedono strati alternati di carbon fossile alti metà di quelli di pietre fino al sommo della fornace. Quando il fuoco ha raggiunto la sommità e il materiale si è abbassato, si prosegue il caricamento collo stesso metodo. Lorchè si giudica che gli strati inferiori di calcare hanno raggiunta una conveniente cottura, si estrae con ramponi di ferro la calce dalle tre aperture inferiori fino a sei ettol. per cadauna. Al dissopra, per la bocca della fornace, la si carica con 5 ett. di carbon fossile e 18 di calcare. Passati venti minuti, si ripete la stessa operazione; dopo ore 2 ½ egualmente si scarica e ricarica; così dopo due ore però impiegando ett. 7.50 di combustibile e 23 di pietra; per ultimo per due volte in sei ore si estraggono 15 ett. di calce ciascuna volta, ricaricando con 9

ett. di combustibile e 26 di pietra. Così proseguendo si estrae in ventiquattr'ore 108 ett. di pietra cotta adoperandosi 42 ett. di carbon fossile. Per questo lavoro occorrono cinque operai. È inutile dire che queste cifre sono approssimative e che prima di operare l'estrazione della calce bisogna accertarsi della sua giusta cottura.

La descritta fornace per l'ampiezza della sua bocca disperde molto calore a discapito del combustibile. Onde togliere tale inconveniente, si è pensato di costruirle assai alte e strette della forma di una manica, come si vede nello spaccato pel suo asse verticale nella fig. 99.

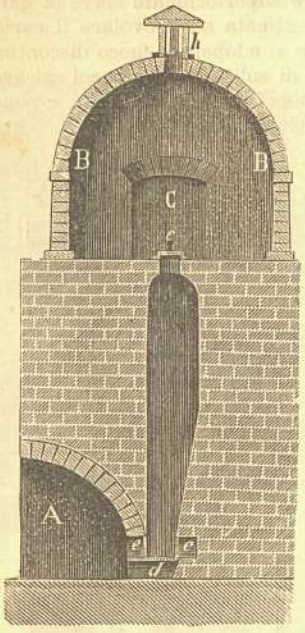


Fig. 99.

È cilindrica nella metà superiore, affusolata, obliqua, la inferiore fino alla graticola *d* di sbarre movibili. Al dissopra vi sono gli spazi *e* muniti di sportelli in ferro, pella rimozione de' quali è dato estrarre la calce. La fornace al dissopra si restringe a cupola, sulla quale è un'apertura per cui s'introducono i materiali, e durante la cottura viene lasciata col chiusino *c* più o meno aperto, secondo il bisogno di attivare più o meno la combustione. La fornace è sormontata da una camera B, alla quale si accede per la porta C, che serve a contenere i materiali che debbono introdursi nella fornace stessa dopo averli così riscaldati.

Il caricamento di questa fornace si fa, come sopra si è detto, a strati alternati di carbon fossile, torba o lignite e di pietra da calce. Trascorse sei ore dacchè si è acceso il combustibile collocato sulla graticola, il calcare degli strati prossimi è cotto e quindi si estrae e si ricarica per di sopra la fornace.

In queste fornaci avviene qualche volta che le ceneri si fondano e ne resti imbrattata la calce; bisogna, per evitare questo inconveniente, che la temperatura non si faccia salire troppo e dia luogo alla vetrificazione delle ceneri, che debbono mantenersi disaggregate e polverose. Anche in queste fornaci *a manicotto* può adoprarsi legna, ma in tal caso bisogna formare colla stessa pietra calcare la solita volticina pertugiata in basso, rendendo poi discontinua la calcinazione.

Onde evitare l'avvertito inconveniente dell'imbrattamento delle calci, si costruiscono fornaci col focolare posto da un lato (su cui ardere combustibile producente fiamma) e dal lato opposto l'apertura per la quale si estrae la pietra cotta. La fig. 100 ci porge lo spaccato verticale di tali fornaci. In A è il focolare, B il camino, che si tripartisce nelle tre bocche C, C', C'' equidistanti fra loro, per le quali la fiamma entra nella fornace. Nel fondo della fornace nella banda opposta è l'apertura D, per cui si estrae la calce. In fondo alla fornace si forma la solita volticina di calcare, la quale comprende nella sua altezza l'apertura D, e per questa si può introdurre al dissotto il combustibile e così dar luogo ad un focolare centrale. Quando le soprapposte pietre hanno acquistato il calore rosso fino alle tre bocche C, C', C'', si spegne il focolare D e si accende l'altro in A. Atti-

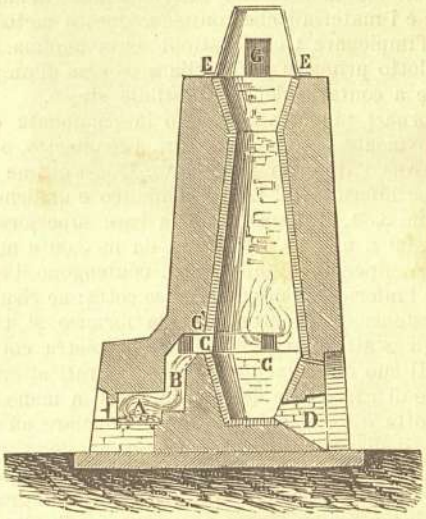


Fig. 100.

vato il quale, si rompe la vôlta suddetta e si estrae il materiale giunto a cottura pel foro D; si torna a caricare la fornace, e man mano che si constata la buona cottura del calcare in C e in D, si rinnova l'estrazione e il caricamento, e così di seguito.

Una fornace di un tipo non molto diverso è quella ideata da Simonneau, disegnata nella fig. 101. Le forme e dimensioni del cavo B e della muratura attorno A sono rilevabili abbastanza bene da essa figura. In C, C' sono i ceneratoi di 4 focolari; D è la porta del focolare centrale; H, H sono le camere dei fornaciai. La bocca della fornace ha il diametro di m. 3.00; ove si trova la grata il diametro è di soli m. 0.80. All'altezza di questa si trova la buca per la quale si estrae la calce, che può chiudersi più o meno con porta di ferro secondo il bisogno; al dissotto si trova il cenerario.

L'accesso tanto al cenerario quanto alla grata si ha a mezzo di due anditi a vôlta. A tre metri sopra la sezione inferiore si hanno in uno stesso piano orizzontale le quattro bocche dei focolari superiori, che sono a grata e sbarre mobili. L'accesso dell'aria è regolato con chiudende in lamina di ferro, e così può regolarsi a piacere il calore. L'incamiciatura della fornace è bene sia di mattoni refrattarii. Essa ammette qualunque sorta di combustibili. Se si impiegano quelli a gran fiamma, si chiude il grande ceneratojo D, e si mantiene nei focolari un fuoco vivace. Se vi si brucia il carbon

fossile, si dispone il calcare in istrati di cinque metri di altezza, con interposto uno strato di fascine e sette ettolitri di carbon fossile. Procedendo per tal modo si suole estrarre otto ettolitri di calce per ogni ettolitro di combustibile. Se vi si usa la torba e l'antracite, si dovrà ridurre a metà lo strato di calcare e si dovrà

SOCIETA' DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI TORINO

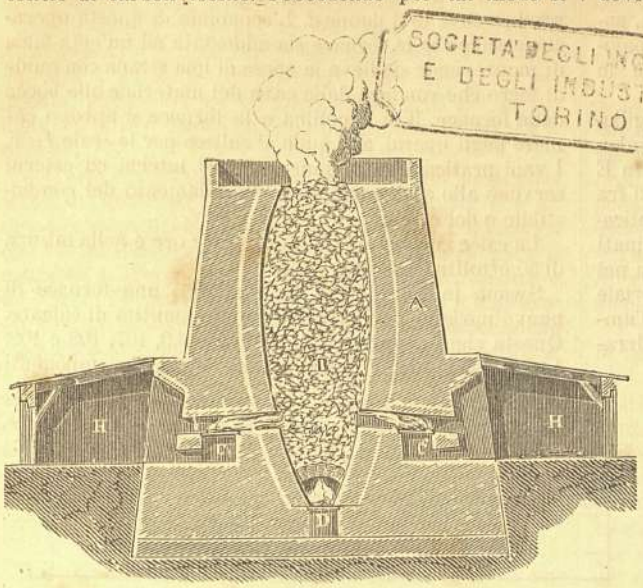


Fig. 101.

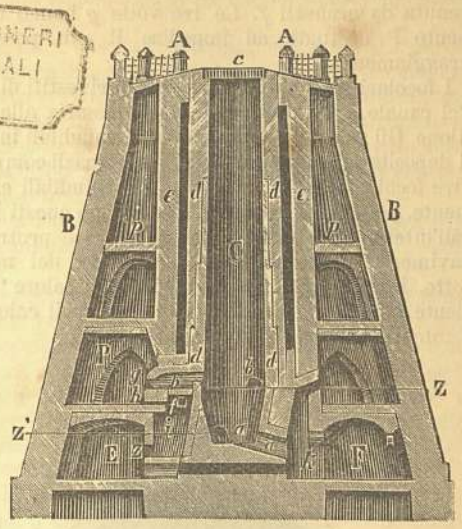


Fig. 102.

estrarre di ora in ora un ettolitro di calce, onde caschino le ceneri e il fuoco si ravvivi. Quando la fornace abbia la capacità di 120 metri cubi può fornire 120 m. c. di calce in 24 ore. Si dice grande l'economia di combustibile in queste fornaci rispetto le altre sopra descritte.

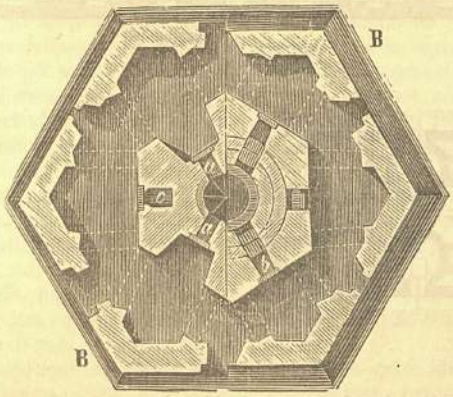


Fig. 103.

Una grandiosa fornace venne non ha molto costruita presso Berlino da Rüdersdorff. La fig. 102 ne rappresenta lo spaccato verticale, l'altra fig. 103 ne rappresenta colla sua metà a sinistra la sezione orizzontale all'altezza Z, e colla sua metà a destra la sezione orizzontale all'altezza di Z'.

La fig. 104 porge l'icnografia dell'edificio colle sue rotaje pel trasporto del materiale, e nella fig. 105 se ne ha il prospetto.

La forma del vaso della fornace è delle comuni. Il massimo diametro del cono tronco superiore è di m. 2.50 ed il minimo m. 1.70, l'altezza totale di m. 12.00. L'altezza poi del cono minore è di m. 2.20. L'interno è rivestito da un paramento di mattoni refrattarii d', d' per un'altezza di m. 7.80. Fra detto rivestimento o paramento e la retroposta muratura e, e esiste uno spazio

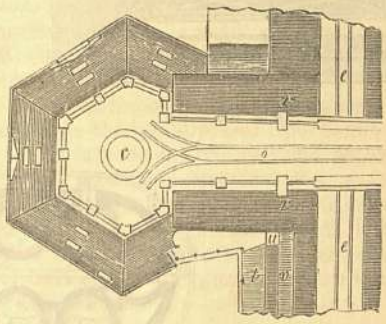


Fig. 104.

anulare riempiuto di cenere, onde impedire la dispersione del calore, e che gli spostamenti del paramento

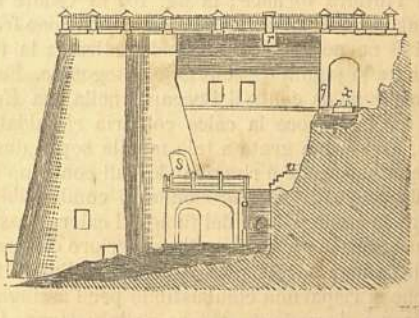


Fig. 105.

d' d' si trasmettano al rimanente fabbricato. L'intiera fornace esternamente è una piramide tronca esagonale

B B. Su tre facciate della fornace sono aperti tre lumi o fori *b b b* (fig. 102 e 103), ciascuno con volticina a mattoni refrattarii *g*, sotto cui si pone il combustibile, e sopra ha una gratella di terra refrattaria traforata, sostenuta da archetti *f*. Le tre vôlte *g* hanno un pavimento P destinato ad impedire il più possibile lo irraggiamento.

I focolari sono muniti di sportelli rivestiti di argilla. Pel canale *h* s'introduce l'aria necessaria alla combustione. Gli spazii *i i* sono i cinerarii chiudibili in *z*. In E si deposita la cenere estratta. Negli spazii compresi fra i tre focolari sono gli sbocchi *a a a* chiudibili ermeticamente, pei quali si estrae la calce; sono questi inclinati dall'interno all'esterno e l'incanalatura è protratta nel pavimento onde facilitare l'estrazione del materiale cotto. Per impedire un insopportabile calore nell'ambiente F, si ha un camino K che attira il calore irradiante dalla bocca *a* della fornace.

Il fuoco è continuo e il caricamento si pratica col solito metodo; solo si avverte di calare il calcare in basso con cesti e di non lanciarlo, chè la soverchia altezza produrrebbe urti dannosi. L'economia di questa operazione esige che la fornace sia addossata ad un'erta falda di monte, onde sia lieve la spesa di una strada con guide di ferro che conduca dalla cava del materiale alla bocca della fornace. Tra la collina e la fornace si aprono camere pegli operai, alle quali si salisce per le scale *t u x*. I vani praticati fra i muri maestri interni ed esterni servono allo asciugamento e riscaldamento del combustibile e del calcare.

La calce cotta si estrae di 12 in 12 ore e nella misura di 50 ettolitri ciascuna volta.

Swann in Edimburgo ha costruito una fornace di nuovo modello per cuocere grandi quantità di calcare. Questa viene rappresentata dalle fig. 106, 107, 108 e 109. La fig. 106 mostra l'interno di uno dei forni, componenti

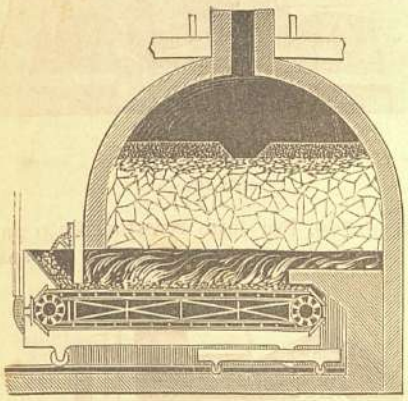


Fig. 106.

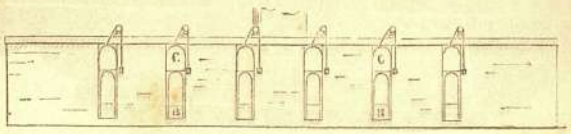


Fig. 107.

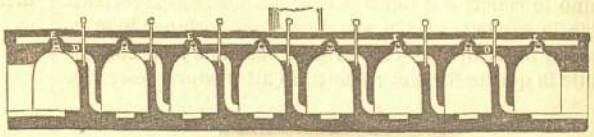


Fig. 108.

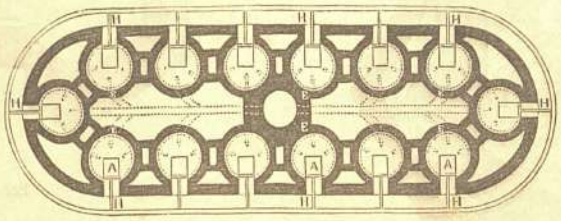


Fig. 109.

in n. 14 l'intiera fornace; la fig. 107 fa vedere nel dinanzi una serie di forni posti in comunicazione fra loro; la fig. 108 ne porge una sezione verticale: la fig. 109 ne presenta la pianta o projezione ortogonale. Ecco con quali parole ne dà conto il Boccardo nella sua *Enciclopedia:* « Vi si cuoce la calce coll'aria riscaldata e la fiamma, e vi è una grata a tela mobile sopra due cilindri, la quale girando e rinnovandosi di continuo nel focolajo dà modo di fare economia di combustibile e di compiere la combustione del fumo. Il calore passa dalla parte inferiore di un forno nella superiore del seguente, ed applicandovi l'aria calda a scacciare l'umidità, avviene che si risparmia combustibile per l'asciugamento del calcare e si guadagna tempo nella cottura. L'esperienza dimostrò che quando l'aria è a 200° c., la carica di un forno di 46 metri cubi può essere seccata entro 12 ore senza che la pietra screpoli e colla metà di combustibile che si consuma abitualmente..... La grata si alimenta del combustibile da sè. A tale effetto si versa entro una tramoggia, d'onde cade sulla parte esterna della grata; questa essendo a foggia di una catena di sbarre che si muovono procedendo innanzi, lo traggono seco e lo fanno passare sotto una saracinesca levata al punto voluto perchè ne riduca lo strato alla grossezza occorrente; il moto della grata generato da una macchina a vapore è tale che il combustibile rimane il tempo necessario nel vivo del focolajo acciò possa ardere compiutamente, tanto che quando arriva nel limite in cui le sbarre si volgono al di sotto, non ne cadono che le ceneri, le quali si raccolgono in ceneratojo, od entro una cassa portata da ruote ». Con tal metodo non si avvera fumo, non resta mai ingombra la grata di cenere, la ventilazione e l'alimentazione restano sempre costantemente regolari e la calce sorte netta e cotta tutta re-

golarmente. Il fornaciaro non ha che ad alimentare di combustibile la tramoggia ed estrarre le ceneri e regolare i registri delle porte o saracinesche.

Ogni forno ha una grata A; con porta B al focolajo e saracinesca C; un condotto D, che parte con un estremo dall'alto e discende coll'altro nel suolo del forno seguente, mentre vi sta un altro condotto E nel mezzo della volta che mette nel camino comune, chiudibile a piacere.

« L'aria è scaldata in questo sistema come negli altri forni, e s'introduce in un condotto principale F e da questo nei minori H, d'onde passa nei forni. Suppongasi che i forni sieno carichi di calcare; in allora si apra il condotto di aria calda, la quale tosto vi s'intromette e ne scaccia l'umidità, che sfugge pel condotto E E ed esce pel camino comune. Raggiunta la voluta disseccazione e scaldate in parte le cariche, si chiudono i condotti E e si aprono i condotti D, da cui avviene che il calore di un forno è spinto nel successivo per cuocere la pietra contenutavi. A norma delle esperienze fatte, vuolsi che si abbia un risparmio equivalente al 20 % in confronto delle calci comuni ».

Conservazioni ed usi.

La calce viva, sia grassa, sia idraulica, si suole valutare a peso in sacchi o in botti, oppure al metro cubo nei carri chiusi. Nel trasportarla dalla fornace al cantiere, si produce nei recipienti contenenti la calce un costipamento sensibile, che dipende non solo dalla natura della calce, ma anche dagli scuotimenti che soffre per via, tanto più potenti e numerosi quanto più è cattiva la strada ed è lunga. Il calo che subisce la calce in volume può variare dal 5 al 15 per cento; da ciò si comprende quanto sia importante che, nei contratti di acquisto, sia fatta esplicita menzione se la misura della calce deve farsi in fornace o in cantiere.

Onde poi le calci non restino deteriorate dopo estratte dalle fornaci, sia nel trasportarle nei cantieri, sia nei cantieri stessi e nei luoghi di deposito, bisogna tenerle riguardate dalla pioggia, dall'umidità e dall'aria, lo che è impegno grave assai. Fortunatamente è dato per le calci grasse provvedervi colla loro immediata estinzione. È assai più difficile preservare le calci dall'umidità che non dall'aria, coll'estinzione è eliminato il pericolo maggiore, ed è reso anche facile lo impedire il contatto dell'aria, mantenendo le calci costantemente sommerse nell'acqua, entro le loro *fosse*, e ricoprendole con uno strato di sabbia alto mezzo metro circa.

Questo metodo non è adottabile per le calci idrauliche e pei cementi, alcune volte non conviene praticarlo per le calci grasse. Quando la distanza del trasporto è molta, è una necessità mettere in botti o in casse ermeticamente chiuse pel trasporto e mantenerle in deposito in luoghi asciutti entro tali recipienti; può confidarsi che in tali condizioni la calce e i cementi si mantengano incolumi per la durata di un anno o poco meno.

Per conservare perfettamente la calce bisogna, dice Vicat, distendere sopra un'aja asciutta, sotto una tettoja, uno strato di calce spenta a secco, grosso da 15 a 20 centimetri, sopra alla medesima collocare la calce viva o il cemento fortemente pilonato onde diminuirvi i vuoti per quanto è possibile. Con successivi strati si completa il mucchio con scarpate assai dolci e si termina con un ultimo strato di 20 centimetri di calce spenta a secco ancor scottante coprente anche le scarpate, pilonata e ben lisciata. L'esperienza fatta sopra un deposito di 60 metri cubi di calce viva ha pienamente corrisposto all'aspettativa. Nemmeno la calce spenta si deteriora, tolto lo strato superiore per una grossezza di due o tre centimetri, che si riduce a calcare carbonato semprecchè non vi cada acqua, chè potrebbe poi essere cagione di grave incendio.

Adottando il descritto sistema, che si presta per la conservazione di grandi masse di calce, o l'altro dell'imbottamento (relativamente assai più dispendioso), avviene sempre che la calce idraulica perda alquanto di prontezza nella facoltà di spegnersi, ed il cemento nella prontezza di far presa; ma per altro non sembra che perdano di loro tenacità finale.

Tuttavia sarà sempre savio consiglio l'adoperare le calci idrauliche ed i cementi poco dopo tolti dalle fornaci.

I prezzi commerciali delle calcine poco diversificano in fornace, perocchè la produzione colle *calcare* o fornaci da campagna, se da un lato consumano molto combustibile, il suo prezzo è però non molto elevato per la lontananza dei centri di comunicazione, e perchè si hanno le gravi spese d'impianto delle fornaci murate. All'incontro le fornaci grandiose e perfezionate si fabbricano sempre in vicinanza dei centri di consumo e laddove si hanno facilità di trasporto per ferrovia e per acqua, e queste circostanze aggiunte all'economia del combustibile compensano le gravi spese d'impianto e il trasporto d'ordinario a maggior distanza dal calcare o dalle *materie prime*, non che la mano d'opera più carestosa.

In Italia può ritenersi il prezzo delle calci vive grasse in fornace da L. 12 a 17, e le idrauliche da L. 15 a 25 alla tonnellata. Il prezzo dei cementi suol essere (posto *in stazione* prossima alla fornace) di L. 30, 40, 50 e più alla tonnellata, secondo la qualità, il credito che godono e soprattutto secondo che sono di ordinaria, rapida o istantanea presa.

Il Claudel e Laroque porgono due analisi del prezzo delle calci vive, che qui appresso riportiamo, non senza avvertire che sarebbe cattivo consiglio nei casi pratici attenersi alle medesime strettamente. « La calcinazione, dicono i lodati ingegneri, si opera in piccole fornaci a fuoco continuo aventi m. 1.50 di diametro alla gola e m. 4.50 a 5.00 di altezza; esse porgono in media 25 metri cubi di calce al giorno, incontrando le spese qui appresso indicate:

M. 1.25 di calcare a L. 2.50 (diritti di cava, estrazione e trasporto)	L.	3.12
Q. 2.50 di carbon fossile a L. 2.80	»	7.00
Manodopera del fornaciajo per rompere la pietra, infornarla, governare il fuoco, sfornare, scelta e caricamento su vetture e per l'allontanamento dei detriti e rifiuti (la giornata essendo di 3 lire pel fornaciaro e 1.50 pel manovale)	»	2.50
Ammortizzazione delle spese incontrate per la costruzione della fornace, di una tettoja .	»	0.50
Decimo di provvigione	»	1.31
Prezzo di un metro cubo di calce in fornace	L.	14.43
Prezzo alla tonnellata	»	17.00

Per la calce leggermente idraulica di Marsiglia, ridotta in polvere per estinzione e spedita in sacchi, del

peso di chilogr. 683 al m. c. di calce in polvere, si ha la spesa:

Chilogr. 1500 di calcare a L. 35.75 ogni mille (il prezzo di trasporto di 1000 chilogr. da Theil ad Alger è di L. 25)	L.	53.62
Chilogr. 180 di carbon fossile a L. 3.95 al 100	»	7.15
Rompitura delle pietre e condotta al forno .	»	1.70
Estinzione in polvere e rimescolamento colla pala	»	1.95
Insaccamento	»	0.56
Stabili della fornace, ecc.	»	0.75
Decimo di provvigione	»	6.57
Prezzo di una tonnellata.	L.	72.30

Se si prescinda dall'eccezionale enorme prezzo del calcare portato alla fornace, il prezzo di questa calce idraulica sarebbe intorno a L. 22 ogni tonnellata.

Nei murati, sia che si adoperino le calci grasse o idrauliche, sia che si adoprino i cementi, uno dei costituenti principali delle malte, dopo dette sostanze, sono le arene o sabbie, pozzolane o altre sostanze naturali o artefatte che ne fanno le veci.

Le arene e sabbie si distinguono in fine e grosse, in fluviali, marittime e fossili, vulcaniche o nettuniche, e poi in silicee, calcaree, metalliche, friabili o no, ecc. Vitruvio, e con esso gl'Italiani scrittori di architettura hanno trovato preferibili nelle malte le arene fossili; Belidor, all'opposto, le fluviali. L'arena fossile, dice il Cavalieri, produce una malta più pronta a solidificarsi e capace di acquistare maggior durezza delle fluviali; l'arena naturale e fresca di cava produce malta di miglior qualità di quella che si ottiene colla stessa arena lavata ed asciugata al sole; con l'arena silicea si ottiene una malta men dura e più lenta ad asciugarsi di quello che con una arena meno pura; con le calcine idrauliche l'arena silicea produce ottime malte.

Per l'esperienze del Vicat poi risulterebbe che con le calcine idrauliche energiche fanno miglior lega le arene o sabbie fine che non le grosse; che alle calcine mediocremente idrauliche si addicono più delle altre le arene miste, mediocremente le fine e in grado infimo il sabbione; che per le calcine grasse l'arena grossa o sabbione è più efficace dell'arena mista e meno efficaci ancora sono le arene fine.

Queste osservazioni del Vicat trovano una spiegazione chimica importante in questo, che le malte aeree per far la presa hanno bisogno di aria e di maggiori interstizi, mentre le idrauliche addimandano maggiori punti di contatto coi silicati e alluminati, onde la convenienza della finezza delle sabbie. Le arene di color oscuro si preferiscono alle bianche, e questa pratica resta in parte giustificata per la formazione dei ferrati, chè il coloramento deriva quasi sempre dalla presenza dei protossidi e sesquiossidi di ferro. Le arene di mare sono generalmente riprovate, attesochè, dice il chiarissimo Cavalieri, rendono le malte troppo lente ad asciugarsi e tramandano poi dai muri i sali che contenevano.

Laddove si trovano dilavate dalle pioggie fanno buona prova come quelle delle vicinanze di Salerno. Le arene che contengono sostanze eterogenee grosse vogliono essere proscritte, o vagliate e annettate. I segni materiali ai quali si può riconoscere la bontà dell'arena sono i seguenti: 1° Se stride quando viene maneggiata; 2° Se non si attacca alle mani e non le imbratta; 3° Se gettata in un panno bianco ed agitata non lo sporca; 4° Se versata nell'acqua precipita in fondo e non l'intorbida; 5° Se stando esposta all'aria aperta, non produce erbe.

Malgrado tutte queste indicazioni sulla bontà delle arene, diciamo ch'esse indicazioni non sono sufficienti, nè tutte necessarie per giudicare la loro bontà.

La loro composizione chimica e lo stato de' suoi componenti hanno precipua e quasi esclusiva influenza sulla bontà delle arene; e ben si capisce che se contenessero silicati e alluminati solubili, conferirebbero alle calci grasse un certo grado d'idraulicità, e renderebbersi da questo lato preziose.

Si trovano in varii siti sabbie che godono proprietà pozzolaniche lorchè sono sottomesse ad una leggera torrefazione. Queste sabbie sono abbondanti nei pressi di Brest e nella Bassa Bretagna. Nei dintori di Saint-Astier (Dordogne) si trova una sabbia quarzosa a grani ineguali, mischiata all'argilla brunastra e gialla in proporzione variabile, della quale le qualità pozzolaniche sono pronunciatissime indipendentemente dalla cottura. Il sig. Avril ha fatto osservare fin dal 1854 delle roccie anfiboliche e dioritiche decomposte che godono le proprietà pozzolaniche, e se ne trovano in abbondanza nei dintorni di Chateaulin e di Saint-Servan.

In luogo delle arene si sono sperimentati anche altri materiali nella formazione delle malte tante aeree che idrauliche. Così la polvere di mattone o di stoviglie, la pietra arenaria polverizzata, il calcare polverizzato e anche la calce viva in polvere. Le più accreditate esperienze, dice il lodato Cavalieri nella sua *Architettura Stat. Idr.*, hanno dimostrato: 1° Che le polveri delle argille marnose cotte formano colle calcine grasse malte più dure di quelle di arena. 2° Che le malte con polvere di arenaria riescono di cattiva qualità. 3° Che quelle colla polvere di pietra calcare producono malte più o meno buone, secondo le qualità diverse della pietra stessa. 4° Finalmente che le malte di calcina spenta, di arena e di qualche poco di calce viva riescono poco buone.

In quanto all'uso della polvere di mattone o di terra cotta in genere per la formazione delle malte, può riescire più o meno buona ed anche ottima pel grado d'idraulicità che gl'impartisce; si tratta di una pozzolana artificiale più o meno buona formata a caso non essendo regolata la proporzione dell'argilla al carbonato di calce.

Alcuni pratici vorrebbero che si preferissero i mattoni biscotti, altri quelli poco cotti: noi già sappiamo che i vetrificati o *colati* non possono riescire buoni per formare una malta idraulica; pel resto il grado di cottura più conveniente dipende molto dalla proporzione fra l'argilla e il calcare, e quindi non possono accettarsi massime generali sulla più conveniente cottura dei mattoni da polverizzare per malte: è giuocoforza in ogni e singolo caso premettere qualche saggio pratico. Le malte di polvere di mattone e calcestruzzo oggi sono ben poco usate, atteso il loro elevato prezzo in confronto delle calci idrauliche e pozzolane naturali e artificiali che si possiedono omai a dovizia.

La pozzolana è un composto anzitutto di silice, poi di carbonato di calce (o di magnesia in soverchiante proporzione) e di ossidi metallici calcinati nei vulcani ed emesso sotto forma di sabbia, o calcinato artificialmente in fornaci e polverizzato poscia con mezzi meccanici. In questo secondo caso il composto può essere

dato dalla natura (nelle roccie siliceo-calcari, nelle crete, ecc.) o ancor esso formato per opera dell'uomo; in entrambi i due supposti i prodotti si diranno *pozzolane artificiali.*

Le pozzolane *naturali* non si hanno sempre sotto forma di arena, ma anche di roccia arenaria, che è sempre un vero prodotto vulcanico. Anche altre roccie possono godere le qualità pozzolaniche, e ciò quando sono amorfizzate dalle lave ignee e sono composte delle stesse chimiche sostanze, quali, per esempio, il *trass*, il *sasso di Ardenach*, ecc.

Il nome di pozzolana deriva da quello di Pozzuoli, città del Napoletano nelle vicinanze del quale si hanno cave antichissime. Questo prodotto naturale derivasi da vulcani in attività e da vulcani estinti. Il terreno vulcanico che da Roma si estende oltre Napoli fin presso le Calabrie ne fornisce a dovizia di qualità diverse come di color vario. Se ne trova anche in altre parti di Europa in terreni parimenti di natura vulcanica. La pozzolana più eccellente, secondo il Cavalieri, è quella detta di S. Paolo presso Roma; è di un colore rosso-bruno, del peso specifico 1.232. Peraltro anche quelle del Napolitano godono ora buona rinomanza quando se ne faccia una scelta accurata.

Le catacombe di Roma non sono che antichissime cave di pozzolana. Gli spenti vulcani d'Auvergne, del Vivarais e dell'Hérault ne forniscono di varie qualità. D'ordinario le pozzolane contengono da 60 a 90 d'argilla e da 30 a 10 di calce. Qualche volta si trovano pozzolane che possono essere impastate ed usate senza l'aggiunta di calce; sono quelle che contengono molta calce relativamente parlando, e che potrebbero addimandarsi *cementi naturali.* Ordinariamente viene impiegata unitamente alle calci grasse, della quale s'impiega una quantità maggiore o minore secondo che la pozzolana contiene meno o più calce.

Della formazione artificiale delle pozzolane si è già tenuto parola. Qui ci limitiamo a notare che generalmente il loro impiego nelle malte è poco economico in confronto delle calci idrauliche e dei cementi, perocchè vi entrano in proporzione quasi sempre maggiore della calce.

Le malte che s'impiegano nei muramenti consistono in un impasto di calcina spenta colle sostanze già enumerate: arene, cementi, pozzolane naturali o artificiali; le quali malte frammiste a pietre naturali o artefatte, aderiscano fortemente ad esse e facciano presa, sicchè il masso di opera muraria acquisti durezza, tenacità e resistenza agli agenti atmosferici e tellurici alla guisa delle migliori pietre naturali da costruzione.

La buona riuscita di simili impasti dipende primieramente dalle buone qualità dei materiali componenti, migliorati, se fa d'uopo, con opportuni apparecchi, nonchè dalla giusta proporzione, e dalla perfetta incorporazione dei componenti stessi.

Intorno alle buone qualità dei componenti e al modo come conservarle in essi, si è fatto cenno: ora ci occorre parlare delle proporzioni più usate e convenienti ai componenti le varie malte.

Le malte ordinarie son dette volgarmente più o meno *grasse* secondo la maggiore o minore dose di calce che contengono rispetto le sabbie, le pozzolane, ecc. A pari condizioni le calci grasse comportano una maggiore quantità di arena delle calci magre.

Per la muratura delle pietre naturali si richiedono generalmente malte tanto più grasse quanto più sono dure e sono meno porose. Occorrono pure malte più grasse nei muri meno grossi rispetto quelli che sono dotati di maggior grossezza; e nei muri sotterranei meno grassi che nei muri sopraterra e in quelli che sopportano grandi spinte; vogliono essere pur grasse quelle che servono alla formazione degli intonachi.

Ordinariamente le calci grasse in *pasta* o *grassello* si uniscono alle arene e sabbie nella proporzione in volume di *uno* a *due*, di *uno* a *tre*, o di *due* a *tre*, e più o meno di arena secondo la natura di questa e la maggiore o minor grossezza dei suoi grani. Sono tante e sì molteplici le cause che possono influire sulla determinazione della più conveniente proporzione d'assegnare in ogni caso concreto ai componenti le malte, che sarà sempre savio consiglio intraprendere delle esperienze speciali per riconoscerla e determinarla in ogni occorrenza.

Quando si tratti di dare ai muri un certo grado d'impermeabilità, bisogna che nella malta sia almeno tanta calce in volume, quanti sono i vuoti interposti fra i granelli di arena, rilevabile versando in un vaso di conosciuta capacità, pieno di arena, tant'acqua quanta può contenerne. Per le sabbie fluviali questi vuoti sono circa il terzo del loro volume complessivo, e può variare fra il quinto e poco meno della metà.

Secondo M. Raucourt (*Traité de l'art de faire des bons mortiers*), pel petrisco di cent. 2.7 a 4 centim. di diametro, ha riconosciuto che in un metro cubo esiste di vuoti m. c. 0.50 e più; nelle ghiajette di millimetri 11 a 14 di diametro, m. c. 0.416: per le sabbie di millim. uno, m. c. 0.400; per le sabbie fine del diametro di mill. 0.23, m. c. 0.333.

Il Cavalieri fa conoscere quali sono le proporzioni comunemente adottate a Roma fra i volumi della calce in pasta di Monticelli (di qualità assai grassa) e la pozzolana di S. Paolo. — Eccole:

	Calcina	Pozzolana	Rapporti frazionarii
1. Per muri a mattoni *per cortine*, rotati in costa . . .	0.45	0.55	circa $^3/_4$
2. Per gl'intonachi	0.40	0.60	$^2/_3$
3. Per pavimenti ammattonati .	0.36	0.64	circa $^3/_5$
4. Per muri a mattoni	0.30	0.70	» $^1/_2$
5. Per muri di *tavolozza*, ossia di frantumi laterizii . . .	0.25	0.75	$^1/_3$
6. Pei selciati in malta	0.22	0.78	circa $^1/_4$
7. Per muri di pietrame in pezzi di tufo vulcanico	0.15	0.85	» $^1/_5$

Quando si tratta di calci idrauliche è d'uopo più che mai di ricorrere alle esperienze dirette per determinare i più convenienti rapporti fra gli elementi delle malte. Claudel e Laroque, nella loro *Pratique de l'art de construire*, porgono la seguente tabella di rapporti fra i componenti delle malte da loro sperimentate.

CALCI	VOLUME in m. c. di calce	di sabbia	di cemento — di polvere di mattone	di pozzolana	*Osservazioni*
	estinta per fusione	di fiume			
1. Grassa (non idraulica)	0.370	0.950	—	—	Muri di perimetro, fondazioni dei fabbricati.
2. » (un poco idraulica)	0.340	—	0.820	—	Pavimento delle corti.
3. » » »	0.250	0.940	—	0.200	Vasche delle corti.
4. Idraulica (a rapida presa)	0.360	1.000	—	0.040	Lavori subacquei.
5. » (a lenta presa)	0.333	1.020	—	—	Servizio delle acque e fogne della città di Parigi, per le costruzioni idrauliche.
6. » (a rapida presa)	0.400	1.000	—	—	
7. » (a lenta presa)	0.370	0.950	—	—	Servizio della navigazione e dei ponti di Parigi.
		di cava		—	
8. » »	0.380	1.020	—		Muratura del forte di Charenton.
	per immersione			—	
9. » »	0.440	1.000	—		Per intonaco idraulico, id.
10. » (magrissima)	0.100	1.000	—	—	I m. c. 0.100 di calce sono portati al volume di latte in calce di m. c. 0.340.
	per fusione			De Bessau (Hérault)	
11. Poco idraulica (malta assai tenace) .	0.450	0.450	—	0.450	Muratura del ponte-canale nell'Orb a Beziers.
	per immersione				
12. Idraulica (malta a rapida presa) . .	0.480	1.000	—	—	(Calce del Theil), lavori marittimi dei porti di Cette, di Marsiglia, di Tolone, di Algeri, ecc.
	in pasta				
13. Malta di calce idraulica energica . .	0.550	1.000	—	—	Proporzione media indicata dal signor Vicat per le buone malte idrauliche destinate alle murature fuori d'acqua.
14. Calce idraulica (malta a rapida presa)	0.650	1.000	—	—	Proporzione media indicata dal signor Vicat per le buone malte idrauliche destinate ad essere immerse a grandi profondità.

L'impasto degli elementi delle malte si deve fare col sudore della fronte, secondo un antico proverbio riportato dal Cavalieri San Bartolo. Con ciò s'intende che i cementi, le pozzolane e sabbie devono impastarsi a viva forza colla calce in pasta senza aggiunta di altra acqua oltre quella che naturalmente ritiene fra i suoi pori (oltre al bisogno dell'idratazione), quando la calce grassa sia convenientemente conservata nell'acqua, o se idraulica, sia di recente ridotta in pasta con sufficiente quantità di acqua. Versandone dell'altra nelle malte (come suole praticarsi a risparmio di fatica) non si fa che deteriorare, e sensibilmente, le buone qualità delle malte.

Le malte che si confezionano a braccia, vogliono essere al coperto dalle pioggie e dal sole, e distese sopra un'aja murata, orizzontale, di 30 a 40 metri quadrati almeno e più, in proporzione dei *maltari* che debbono approntarsi contemporaneamente pel bisogno delle fabbricazioni murarie. In siffatta operazione si procede nel seguente modo. Nel mezzo dell'aja si pone la calce in pasta o in polvere, onde ridurla tale nei modi detti. All'intorno si principia a smuovere con una zappa di ferro più lunga e stretta e ripiegata delle ordinarie a lungo manico (*rabot*); man mano che la manipolazione la rende sempre più liquida, si va raccogliendo il materiale che gli sta attorno fino ad incorporarla per intero e si seguita il rimescolamento fino ad averne una pasta perfettamente omogenea. Se la calce in pasta si fosse troppo ispessita, si dovrà mollificare con acqua prima di procedere all'impasto con l'arena e pozzolana. Nella confezione delle malte, sebbene di calci grasse, si deve evitare di approntarne oltre il bisogno del consumo giornaliero o meglio di mezza giornata.

Per le calci idrauliche questa previdenza non solo è utile ma necessaria, e pei cementi poi man mano che si fabbricano bisogna metterli in opera, e per quei di rapida presa bisogna al tutto procedere in conformità

di quanto si pratica coi gessi, senza mai rimpastarli colla cazzuola per renderli nuovamente più molli.

In quanto alle malte di calci occorre avvertire, che gli avanzi in fine di giornata, o nelle ore di riposo del mezzodì, si dovranno rammollire con aggiunta d'acqua, ma col mescolarli a nuova malta, man mano che si confeziona. La manipolazione delle malte si opera ordinariamente nelle grandi costruzioni per mezzo di un maneggio (*manége*), che pone in movimento una, due e anche tre ruote, simili a quelle delle vetture, al di sopra di un truogolo circolare, nel quale si collocano le materie da impastare. Il diametro di queste ruote varia da m. 1.70 a m. 1.90, e la larghezza dei quarti m. 0.10 a m. 0.15. Il truogolo nel fondo lastricato di pietra dura, è guarnito di una paratoja per dar passaggio a volontà alla malta già confezionata. La sezione del truogolo è un trapezio di basi m. 0.65 e m. 0.75, mediamente distanti dall'albero del maneggio m. 2.

Le parti mobili sono raccomandate ad una trave orizzontale, detta braccio del maneggio, la quale è fortemente riunita all'albero verticale munito di pernii, l'inferiore girante sopra una ralla, assicurata ad una grossa piattaforma o platea murata, il superiore girante in un occhio di ferro fermato in un dei travi dell'armatura della tettoja, che ricopre l'intero apparato. Un apparecchio formato da due ferri simili a due vomeri, è trascinato dalla trave orizzontale ed è sostenuto da due rotelle del diametro di m. 0.30, moventisi sopra due guide in ferro, fissate a m. 0.10 di distanza dai bordi del truogolo.

In questo movimento esso apparecchio distacca le materie aderenti alle pareti ed al fondo del truogolo, e le rigetta in mezzo. Al di dietro di siffatto apparecchio è adattata una specie di zappa poco alta, larga quanto il truogolo, e si tiene elevata al dissopra del medesimo a mezzo di un uncino durante il rimescolamente della malta, la si fa cadere quando l'operazione è compiuta, aprendo contemporaneamente il foro esistente nel fondo del truogolo. La malta passa pel medesimo, discende per un canale inclinato, e viene raccolta entro i mezzi di trasporto. Il *maneggio* di una o due ruote è posto in movimento da un cavallo durante cinque ore e da un secondo cavallo durante le rimanenti cinque ore della giornata. La via circolare percorsa dal cavallo ha il raggio di quattro metri.

Misurati gli elementi della malta che si vuol formare, si gettano nel truogolo un poco alla volta e prima la calce in pasta. Per solito dopo ventidue minuti primi è formato l'impasto di metri cubi 0.90 di malta, e così metri cubi 24 circa di malta al giorno.

Si fabbrica meccanicamente della malta anche in botti di quercia alte m. 1.50, del diametro di m. 1.10, un pochino più larghe in alto, chiuse in basso, e munite inferiormente di un'apertura con porticina a scorrimento, che serve a dar passaggio alla malta. Nella parete interna della botte, a differenti altezze sono fissate delle crociere in ghisa, armate di denti in ferro. Un albero verticale, piantato secondo l'asse della botte, porta pure delle crociere di ghisa, armate di denti in ferro incrociantisi coi suddetti, raccomandati alla parete della botte. Questo meccanismo, immaginato da Bernard, fece buona pratica a Tolone. In seguito si è perfezionato da Roger, col praticare delle aperture in fondo alla botte e col munire l'albero di dischi di ghisa schiaccianti la malta sul fondo della botte. Si costruiscono tali botti di tutte le grandezze: ve ne sono maneggiabili da un solo uomo, da due, da quattro, da un cavallo ed anche da due. Inoltre, come nel maneggio sopra descritto, può applicarsi una locomotrice da quattro a sei cavalli vapore con vantaggio.

I mezzi meccanici nella fabbricazione delle malte non possono convenire che quando se ne debba produrre in gran copia e per un lavoro di parecchi mesi. Poste queste circostanze, la spesa dell'apparecchio per la confezione delle malte con potenti mezzi meccanici può alcune volte ridursi il terzo rispetto quella che s'incontra colla manipolazione ordinaria. Per la confezione delle malte a braccia, Claudel calcola la spesa di lire 2.53 al metro cubo; se con maneggio, lire 1.24; se con la botte di Roger a mano, lire 1.00, con cavallo, lire 0.92; infine con macchina a vapore, come motrice, la spesa non sarebbe che di lire 0.80 al metro cubo di malta. Queste cifre non son vere però in Italia, ove la spesa per le macchine è maggiore ed è minore per la manodopera. Avverrà bene spesso che il confezionamento della malta convenga, economicamente parlando, nella maggior parte dei casi, sia fatto a braccia nel modo ordinario, o tutt'al più colla botte di Roger.

Terminiamo di parlare delle malte, coll'esibire alcuni dati riguardanti quelle che sono più accreditate nel nostro paese.

In Italia si usa quasi esclusivamente le malte di calci grasse e sabbie negli usi ordinarii e quando non si richiede l'idraulicità: le sabbie fluviali o fossili principalmente nell'alta e media Italia, le pozzolane nella meridionale. Quando si richiede nelle malte l'idraulicità, prevalgono in Italia generalmente le malte di calce grassa e pozzolana, e le malte di calci idrauliche o cementi si usano raramente nell'Italia peninsulare e insulare, e non infrequentemente nell'Italia continentale.

Nel Genovesato (specialmente per lavori marittimi) si usa la calce grassa delle vicine colline e la pozzolana di Roma, e qualche volta la calce idraulica di Casale e più raramente il cemento bergamasco con arena dei vicini torrenti.

Nel Novarese sono accreditate le calci di Gozzano leggermente idrauliche, e le idrauliche di Casale Monferrato, che acquistano consistenza lapidea in due o quattro giorni coll'arena dei vicini fiumi. Si usa anche la calce idraulica di Palazzolo, ma raramente, ritenendosi meno buona della monferratese.

Nel Bolognese si hanno le calci idrauliche e i cementi locali di Vergato (Ditta Petri, e l'altro della Ditta Fürst). Però sono molto usate le malte in pozzolana di Roma e quelle col cemento di Kufstein.

In Toscana si sono aperte da non molti anni varie fabbriche di calci idrauliche. Le più conosciute sono quelle di Campiobbi della Ditta Cacciotti, di Sieci della ditta Eredi Albini, di Rignano ditta Andorlini, di Antella, ditta Peruzzi, e quella della Società Toscana di calci idrauliche e cementi di Rignano. Le malte di pozzolana seguitano però a godere tuttora la fiducia dei costruttori.

Nel Livornese si usano malte *bastarde* e quelle di calce grassa generalmente nelle murature sopra acqua, e le malte di pozzolana per le subacquee.

È inutile dire che in Roma e in Napoli e nei paesi e città vicine si usano esclusivamente le malte a pozzolana e calci grasse.

In Teramo si adoprano le pozzolane dei vicini colli e calce grassa ottenuta da ciottoli fluviali.

In Bari si ha la pozzolana di Bacoli (di color verde scuro) molto stimata, e pozzolana tratta dal tufo vulcanico detto Bolo. Le calci grasse si traggono dalla calcinazione dei ciottoli fluviali.

Nel Palermitano si usa pozzolana di Napoli, special-

mente nei paesi marittimi; nei paesi interni poi si fanno malte idrauliche con *coccio* (terra cotta) pesto, colà tenuto in pregio.

Intorno ad alcune di queste calci idrauliche ed ai cementi più usati in Italia, daremo una sommaria indicazione, sufficiente per mettere in avvertenza il tecnico sul modo e l'opportunità del loro impiego.

Il cemento di Grenoble (Isère) della Ditta Moreau, Porteret e Comp. contiene su 100 parti 62 di calce, 23 di silice, 8 di allumina e 5 di ossido di ferro; è di colore grigio giallastro, e giallo biondo dopo l'impiego. In polvere non compressa pesa 1060 chilogr. al m. c., e 1300 compressa in barili: ridotto in pasta perde 0.15 del proprio volume, fa presa in cinque ad otto minuti adoprato puro, in 6' o 10' con metà sabbia, e dopo un quarto di ora al più, se adoprato con sabbia in quantità doppia del cemento. L'impasto di esse due materie deve farsi perfettamente prima a secco e poscia con acqua versata parcamente.

Le malte si formano con cemento e sabbia in proporzioni diverse, secondo la diversità dell'impiego; così per condotture idrauliche si adotta solo cemento; per murati esterni impermeabili cementi e sabbia nel rapporto di 1 ad 1, e di 3 a 2; per intonachi e lavori ornamentali 2 di cemento e 3 di sabbia: per vôlte 1 di cemento e 2 di sabbia; per murature ordinarie 1 di cemento e 3 o 3 $^1/_2$ di sabbia: pei calcestruzzi, prismi 1 di cemento e 4 o 5 di sabbia. La resistenza del cemento puro allo schiacciamento sarebbesi trovata, per centim. quadrato, tenuto sott'acqua, dopo due giorni, chilogr. 6.25; dopo 5 giorni, chilogr. 9.37; dopo un mese, chilogr. 14.06; dopo 3 mesi, chilogr. 26.25; dopo sei mesi, chil. 28.12; dopo 9 mesi, chilogr. 28.75; dopo 12 mesi, chilogr. 32.81; dopo 15 mesi, chilogr. 36.25.

Il cemento della Porta di Francia, stando a Charpentier, contiene argilla 42.40 (in allumina 19.79, silice 22.61) calce 51.63, magnesia 0.37, solfato di calce 5.60 su cento sue parti. Si trovano in commercio della Porta di Francia tre sorta di cementi: 1° il cemento a pronta presa; 2° il cemento a lenta presa, detto anche Portland naturale; 3° il cemento pure a lenta presa, detto Portland artificiale. Il primo fa presa in 5' o 10'; il secondo ha la stessa chimica composizione del primo, è biscotto e fa presa in 15' o 20'; il terzo finalmente fa presa in tre ore circa. Il peso per m. c. del cemento a pronta presa è di chilogr. 1150, di quello a lenta presa chilogr. 1350 se il naturale, 1450 se l'artificiale. Il colore rispettivo è giallastro carico, bruno e grigio. Il primo impastato soffre una contrazione di 0.11 ed il suo peso aumenta di 0.23; il cemento a lenta presa soffre una contrazione di 0.15 e il suo peso aumenta di 0.21. Il loro prezzo a Grenoble varia per ogni tonnellata, in barili, peso lordo, da L. 51 a L. 68, secondochè è a rapida o a lenta presa se artificiale, il naturale si vende a L. 58. Questi prezzi diminuiscono di dieci lire se invece di avere il cemento in barili lo si ha in sacchi. La resistenza del cemento a lenta presa, tenuto sott'acqua, è stato al cent. q. dopo 50 giorni chilogr. 13, dopo 83 giorni chilogr. 16.7 e dopo 150 giorni chilogr. 30 secondo le esperienze dell'ing.-capo Gentil.

Il cemento di Kufstein o di Perlmoos si trae da un calcare che ha nell'acido muriatico il 78.3 % di sostanze solubili, e cioè il 72.15 di carbonato di calce, il 3.25 di carbonato di magnesia, l'1.00 di ossido di ferro, 0.50 di argilla, 1.40 di acqua; e le materie insolubili sono 17.30 di argilla, 4.80 di potassa, 3.80 di soda, 9.60 di ossido di ferro; tale è la composizione del vero Portland inglese, avuto dalle argille del fiume Medwey.

Il suo peso è di 1500 chil. per m. c.

Una I. R. Commissione del Ministero di Stato, Vienna 1862, dopo analisi esperimentali, così conclude sul cemento di Kufstein raffrontato coi migliori cementi conosciuti.

« *a)* Fra i cementi Portland fabbricati in Inghilterra, è il migliore quello di Robins e Compag., indi viene il cemento White e Comp., per ultimo quello di Francis Brolery e Pott ».

« *b)* In istato puro è parimenti migliore il cemento Portland inglese di Robins in confronto del fabbricato austriaco di Perlmoos; a questo però sono di gran lunga inferiori gli altri due cementi inglesi ».

« *c)* Uniti peraltro a sabbia o ghiaja supera il cemento Perlmoos in durezza tutte le tre qualità sperimentate del cemento di Portland ».

Per la buona riescita di questo cemento importa che l'arena con esso sia mescolata perfettamente a secco e poscia via via con acqua mettendovene il meno possibile. Le proporzioni suggerite fra il cemento e la sabbia per le costruzioni subacquee è di 1 a 4, e per le importanti come 1 a 3; per le costruzioni fuor d'acqua può aversi il rapporto di 1 a 5, 6, 7 e anche 8 secondo l'importanza relativa dell'opera. Si forma un ottimo calcestruzzo con uno di cemento, quattro di sabbia e quattro di ghiaja o frantumi di pietra della grossezza di un uovo.

Questa fabbrica produce anche calce idraulica a rapida presa. Il suo colore è giallo verdognolo; il peso di 850 al m. c.; sopporta al massimo il quadruplo della sabbia; se ne forma un eccellente calcestruzzo con uno di calce, due di sabbia e tre di ghiaja. Il suo prezzo alla vicina stazione è di L. 4.00, mentre quello del cemento è di L. 8 al quintale; a Bologna si vende esso cemento in barili L. 11.50.

La sua resistenza si rileva dal seguente prospetto, ove si riportano pur quelle dei migliori cementi inglesi.

Marca dei cementi	Resistenza per centim. quadr. in chilogrammi				
	Cemento puro	Con 1 parte di sabbia	Con 2 parti di sabbia	Con 3 parti di sabbia	Con 4 parti di sabbia
Perlmoos in Kufstein .	26.86	30.23	29.43	10.92	9.26
Stettin Stern	22.11	29.66	22.40	7.97	7.68
Stettin Quattrow . .	15.94	30.23	24.74	7.60	6.22
Oppelner	12.46	15.37	10.97	8.28	6.62
Robins e Comp. . . .	24 00	22.34	12.85	3.02	2.00
Johnson	17.80	24.28	12.57	7.88	4.71
Trechmann	16.28	22.22	10.34	7.20	4.74
Gorheam	19.88	22.80	11.65	10.40	7.60
Grodützer	30.22	17.80	9.71	6.62	2.85
Bonner	24.34	13.65	7.42	8.17	2.97

Il cemento e calci idrauliche di Bergamo si hanno attualmente da calcari derivati da tre diverse località, cioè da Albino alla destra del Serio ed a 14 chilometri da Bergamo, da Pradalunga a pari distanza e sulla sponda sinistra da esso fiume, e finalmente a Scanzo distante cinque chilom. da Bergamo. Secondo il professore Ferrero, si hanno in dette ocalità sedici qualità ben distinte di calcare, ove il carbonato di calce dal 78 discende al 40 %, e l'argilla dal 14 salisce al 49 e dal 9

al 42 dopo la calcinazione. Nell'opificio si mescolano i varii prodotti, sicchè nelle calci idrauliche si abbia il 17.66 % di argilla, nei cementi a lenta presa il 26 %, e in quelli a rapida presa il 32 per cento. Il peso della calce idraulica (stando a quanto dice l'ing. Cantalupi) sarebbe di chilogrammi 1000 per ogni metro cubo, quello del cemento a rapida presa chilogr. 950 e quello a lenta presa 970 chilogr. Per le malte sott'acqua si richiede che il cemento e l'arena sieno in parti uguali, l'acqua metà del volume del cemento. Per le malte fuori acqua l'arena può essere doppia del cemento.

La calce idraulica sopporta il triplo di sabbia per murati fuori d'acqua, e il doppio per murati subacquei.

Si hanno due diverse qualità di cemento di Scandiano, l'uno a base magnesiaca, l'altro a base argillosa. Il primo fa una presa quasi istantanea, adoprato solo, e riesce ottimo pei lavori in mare, mostrandosi inalterabile all'azione delle acque; il secondo ha una presa più lenta.

La calce idraulica contiene il 21 per cento di silice e 17.40 di allumina e protossido di ferro. Appena fabbricata ha istantanea presa e v'impiega una mezz'ora dopo un lasso di tre mesi. Il peso della calce idraulica in polvere non compressa è di chilogr. 734, compressa chilogr. 1000; ridotta in pasta aumenta il suo volume di 0.16, il peso di 0.34. Una malta composta di chil. 300 di calce e di un metro cubo di sabbia ha presentato la resistenza per centim. quadr. chilogr. 3.95 dopo 3 mesi, chilogr. 7.10 dopo sei, chilogr. 9.40 dopo 18, e chilogrammi 12.20 dopo trenta mesi. Per le fondazioni asciutte, per le subacquee e pei prismi si suggeriscono le seguenti proporzioni:

Calce . . .	chilogr.	300.00	350.00	250.00
Sabbia . .	metri c.	1.00	0.90	0.90
Ghiaja . .	»	2.00	2.00	2.00

La prima malta si dice ottima per murature, e la seconda per intonachi. Il prezzo della calce alla stazione di Reggio per tonnellata è di L. 24.00, del cemento argilloso L. 53.00, e del cemento magnesiaco L. 70.00.

Le calci idrauliche ed i cementi di Vergato presso Bologna, ditta Petri e Comp., si hanno dai calcari di colore variabile fra il cenerino e il nero cupo (cave di Vergato), e bluastro verdognolo (cave Riola e Castellina). Tramandano odore argilloso alitandole, allappano alla lingua se umettate, ed il loro peso specifico varia fra 2.65 e 2.69. Dopo la calcinazione la polvere presentasi scagliosa e un poco cristallina, di colore bianco giallastro e bigio oscuro, secondo che provengono da Vergato o da Riola e Castellina.

Su 100 parti in peso di calcare, i silicati di allumina variano dal 29 al 37, il carbonato di calce dal 67 al 51, e gli ossidi di ferro e manganese fra 5 ed 8.

Sulla resistenza del cemento furono fatte esperienze dallo Scotti, dal Bombicci e dal Petri, stando alle quali non dovrebbe ritenersi inferiore al cemento di Grenoble.

La calce idraulica di Campiobbi, ditta Ciotti e Comp., avrebbe, secondo il professore Pavesi, di calce 75.32 per cento, silice 18.60, magnesia ed allumina 3.37. La estinzione ne aumenta il volume di 0.70.

Si dice buono l'impasto pei murati subacquei formato con due di calce e 3 o 4 di sabbia.

Termino sulle malte coll'esibire la seguente tabella, tratta dall'*Architettura Idraulica e Statica* del Cavalieri; non senza esprimere il desiderio, che i tecnici italiani si diano premura di sperimentare i prodotti italiani nelle varie e molteplici circostanze in cui può accadere l'uso delle malte, senza di che mal potrebbe consigliarsi l'uso di questa o quella fabbrica o produzione in calci, cementi e pozzolane.

Numero d'ordine	Specificazione delle malte sottomesse alle sperienze	Gravità specifica delle malte		Resistenza allo schiacciamento delle malte			
		Naturali	Battute	di 18 mesi		di 16 anni ed antiche	
				Naturali	Battute	Naturali	Battute
		chilogr.	chilogr.	chilogr.	chilogr.	chilogr.	chilogr.
1	Malta di calcina ed arena fluviatile	1625	1893	30.7	41.5	»	47.0
2	Di calcina ed arena fossile	1588	1903	40.7	56.2	»	»
3	» e polvere di mattoni o di cocci . .	1457	1663	47.6	65.3	»	81.4
4	» d'una parte d'arena fossile e due di cocci in polvere	1503	1734	43.5	61.9	48.5	»
5	» e polvere di pietra arenaria . . .	1681	1844	29.3	34.2	29.6	»
6	» e pozzolana di Roma	1320	1442	34.4	44.9	»	51.2
7	» e pozzolana bianca di Napoli . . .	1024	1177	38.2	56.2	»	72.3
8	» e d'un miscuglio di pozzolane di Roma e di Napoli	1456	1676	36.6	53.3	»	»
9	Lastrico fatto con calcina e lapillo di Napoli .	»	1091	»	47.2	»	56.4
10	» vecchio fatto originariamente a Napoli	»	1000	»	»	»	64.3
11	Intonaco di un'antica conserva d'acqua delle adjacenze di Roma	»	1549	»	»	»	76.1
12	Calcinaccio ricavato dall'interno d'un antico muro di Roma	1414	»	»	»	70.8	»
13	Malta ordinaria di gesso	1227	»	49.6	»	»	»
14	Gesso impastato con latte di calcina	1115	»	72.6	»	»	»

Stucchi, Scagliola.

Si fa spesso uso di una speciale malta, detta *stucco*, per rivestire d'intonaco le colonne, le modanature, i riquadri, i fregi, le parti ornamentali in genere nell'interno, principalmente, degli edifizi, la quale acquista molta durezza e aspetto di marmo per la lucentezza che può prendere. È di due sorta, in calce cioè ed in gesso (V. Gesso); in quest'ultimo caso, quando si adopra solfato di calce puro, prende nome di *scagliola*. Gli stucchi di calce, dei quali dobbiamo soltanto qui tenere parola, si formano con calce e sabbia fina setacciata, ed acqua (non troppo fredda) quanto basta per un impasto alquanto denso, fortemente e ripetutamente rimescolato. Disposta anularmente questa malta sopra una tavola, vi si versa dell'acqua e poscia gesso setacciato sufficiente per assorbirla, e si procede prontamente all'impasto delle due malte, di calce cioè e di gesso, onde farne un solo impasto omogeneo. Questa malta bastarda, che vuol essere impiegata subito, deve all'incirca contenere uno di sabbia per due di gesso. Si adopra per i substrati degli intonachi e per sbozzature o masse ornamentali. Per i superiori strati le due malte di calce e di gesso formanti lo stucco debbono essere nella proporzione di 3 ad 1, e completata con tali strati la sbozzatura, si attende che siano completamente asciutti prima di applicarvi l'ultimo strato, che è lo *stucco* propriamente detto, il quale si forma di calce e polvere di marmo setacciata in parti eguali. Per tale stucco la calce viva deve essere scelta pezzo per pezzo ed estinta per immersione, poi macinata sopra una pietra dura come sogliono fare i verniciatori, e dopo 4 o 5 mesi, unita alla polvere di marmo senza aggiunta di acqua, mescolando ripetutamente l'impasto fino a perfetta omogeneità fra le sue parti. Dopo di avere preparata una certa quantità di stucco, si applica a mezzo d'una spatola al dissopra delle abbozzature predette, dopo averle saturate di acqua. Se ne correggono e rettificano le forme e le dimensioni mentre lo stucco applicato va facendo presa. Nei luoghi umidi ed esposti alla pioggia, invece della calce grassa si adoprerà il cemento o calce eminentemente idraulica senza aggiunta di gesso, locchè è quasi sempre consigliabile eziandio nei luoghi non esposti ad umidità.

Bibliografia. — Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures.* — Federico Federigo, *Vocabolario tecnologico ragionato, o Repertorio alfabetico di scienze applicate alle arti e mestieri.* — Sobrero, *Manuale di chimica applicata alle arti.* — Selmi, *Enciclopedia di chimica scientifica e industriale.*

Ing. Davide Bocci.

CALDAJE A VAPORE. — Franc. *Chaudières à vapeur.* Ted. *Dampf kessel.* Ingl. *Boiler.* Spagn. *Caldera.*

Chiamasi caldaja a vapore quell'apparecchio che serve alla produzione del vapore acqueo sotto pressione più o meno forte.

Cenni storici.

La storia della caldaja a vapore va congiunta a quella della macchina a vapore; nacquero insieme ed andarono e vanno sempre congiunte tutte le volte che lo scopo della produzione del vapore è la trasformazione del calore in lavoro.

Quantunque a Papin si debba attribuire la prima macchina a vapore dalla quale si sia ritratto un lavoro meccanico, pure l'idea di separare la caldaja dal motore è dovuta a Savery; quindi a quest'ultimo spetta il vanto della invenzione della caldaja a vapore.

Newcommen e Cawley accettarono l'idea di Savery e l'applicarono alle prime macchine a vapore a stantuffo.

Più tardi Watt ridusse tanto la caldaja a vapore quanto la macchina a grande perfezionamento, applicando ad ambedue i principii teorici.

Tipi diversi di caldaje a vapore.

Una prima distinzione, la più notevole, è quella di caldaje a bassa oppure ad alta pressione, secondo che il vapore viene prodotto ad una tensione inferiore oppure superiore a due atmosfere; — ciascuna di queste classi dà luogo a differenti tipi, a seconda della forma che ha la caldaja, del modo col quale nel riscaldamento viene utilizzato il calore, ed alla maniera di comportarsi dell'acqua durante la produzione del vapore.

Riservandoci di enumerare le diverse specie di caldaje per rapporto alle loro forme, alle disposizioni del focolajo e dei condotti del fumo, crediamo utile di distinguere le caldaje in tre grandi classi, per rapporto alle condizioni nelle quali si trova l'acqua da convertirsi in vapore, cioè:

1ª Caldaje senza circolazione d'acqua;
2ª Caldaje ad ordinaria circolazione d'acqua;
3ª Caldaje a rapida circolazione d'acqua.

1ª Classe. Caldaje senza circolazione d'acqua. — Appartengono a questa classe tutte quelle caldaje nelle quali l'acqua che trovasi nel generatore rimane immobile e si trasforma lentamente in vapore sotto l'azione del calore.

La caldaja rappresentata nelle fig. 110 e 111 in sezione trasversale è dovuta a Watt e fu tra le prime caldaje senza circolazione d'acqua che venne costrutta; essa però per la sua forma serve solo per produrre vapore a bassa pressione ed oggidì è abbandonata e non ha importanza se non perchè fu da essa che si cominciò a costrurre i generatori di vapore con criterii razionali.

Il corpo A della caldaja è prismatico, in lamiera di ferro avente per sezione trasversale la forma segnata in figura, e ciò allo scopo di ottenere una grande superficie di riscaldamento; è racchiusa in un forno in muratura in modo da lasciare sui fianchi due canali o condotti B B′ del fumo; nella parte anteriore e direttamente sotto alla caldaja trovasi il focolajo o cassa del fumo, composta della griglia G, del cenerajo C e delle porte p e p'. — I prodotti della combustione dopo aver percorso il condotto sottostante alla caldaja ritornano indietro verso il focolajo per uno dei condotti laterali B, indi passando sull'altro fianco e per l'altro condotto B′ vanno al camino; r registro per regolare il tirante del forno. A questa caldaja sono applicati gli apparecchi accessorii dei quali si parlerà a parte in seguito, cioè valvole di sicurezza, indicatori di livello, ecc.; per conservarle la sua forma ed impedire cedimenti per l'azione della pressione interna, si arma mediante tiranti in ferro t.

Una caldaja di Watt avente m. q. 26 di superficie riscaldata dai prodotti della combustione diede a Saint Ouen presso Parigi chilogr. 38 di vapore, alla pressione di atm. 1.25 per chilogr. di combustibile fossile consumato (litantrace Saarbruk).

Allo scopo di accrescere la resistenza della caldaja e quindi produrre vapore ad alta pressione, si modificò la caldaja di Watt dandogli una sezione trasversale circolare come è indicato nella fig. 112; la disposizione della griglia, dei condotti ed il percorso del fumo avviene come nella caldaja precedente. Alcune volte si è creduto conveniente di porre nei condotti dei muricciuoli trasversali, obbligando i prodotti della combustione a ripiegarsi

varie volte d'alto in basso e così ottenere che essi brucino più perfettamente, trasmettendo nel tempo stesso una maggior quantità di calore in caldaja.

Vi sono caldaje nelle quali i prodotti della combustione si trovano in contatto della lamiera durante il loro tragitto diretto dal focolajo al camino senza che vi sia re-

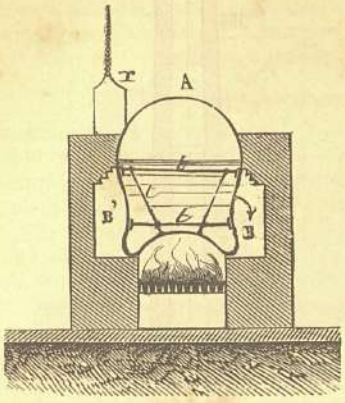


Fig. 110.

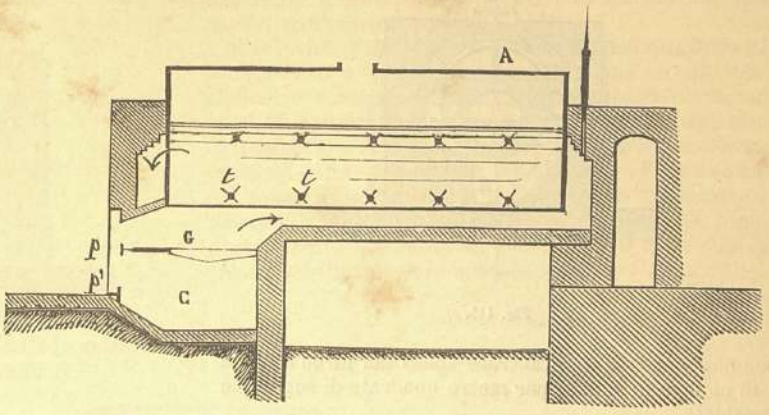


Fig. 111.

gresso di fiamma, ed allora per meglio porre i gas nella condizione di cedere il massimo calore si fa il condotto *c*

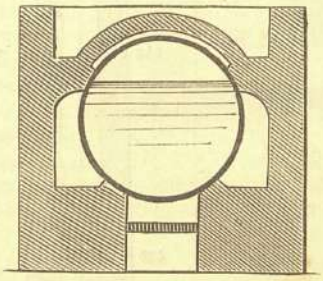


Fig. 112.

(fig. 113) di forma stretta ed appena sufficiente pel necessario tirante del forno.

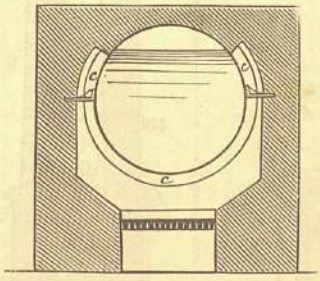


Fig. 113.

Quando si avesse bisogno di un generatore capace di produrre una gran quantità di vapore in modo uniforme, allora la caldaja composta di un sol corpo cilindrico richiederebbe dimensioni troppo grandi; egli è per ciò che gli Inglesi pensarono di accrescere la superficie di riscaldamento ponendo nell'interno del corpo di caldaja un altro tubo cilindrico. Questo tipo di caldaja è conosciuto col nome di caldaje Cornovaglia, poichè è in questa contea inglese che furono dapprima applicate su larga scala, ma oggidì sono molto diffuse in Francia ed Italia; esse possono avere il focolajo esterno alla caldaja oppure nell'interno del tubo centrale, e si prestano tanto per alte che per basse pressioni.

Le fig. 114 e 115 rappresentano le sezioni longitudinale e trasversale di una caldaja Cornovaglia con l'annesso camino: B corpo cilindrico esterno, A tubo interno, *g* griglia del focolajo, *f* altare, F condotti laterali del fumo, H condotto inferiore, L condotto che va al camino C, *r* registro, D duomo o camera dalla quale si fa la presa del vapore; i gas caldi percorrono dapprima il tubo A poscia risvoltano e ritornano indietro verso il focolajo sui condotti laterali F F, indi discendono nel condotto inferiore H e pel canale L vanno al camino. Il diametro di queste caldaje può arrivare a m. 1.80, quella del tubo interno a m. 0.90, la loro lunghezza sino a 10 o 12 metri. Esperienze accurate fatte dalla Società di costruzioni meccaniche di Moulhouse hanno stabilito che le caldaje di Cornovaglia danno tra 8 e 9 chilogrammi di vapore a 4 atmosfere per ogni chilogramma di combustibile (Saarbruk), cioè utilizzano in modo soddisfacente per la pratica il calore di combustione e quello trasmesso dai gas caldi.

Per caldaje di maggior potere di vaporizzazione si pongono due tubi e quindi due focolai interni ed allora il diametro del corpo principale cilindrico può salire sino a m. 2.10 e 2.20: una tale caldaja è rappresentata in sezione trasversale nella fig. 116; talvolta invece si accoppiano assieme due caldaje di Cornovaglia ad un sol tubo interno, ed in questo caso il focolajo è esterno, i gas caldi percorrono dapprima il canale A (fig. 117) sino presso al camino, poscia ritornano pei tubi B, indi si ripiegano e vanno al camino pei condotti laterali F F.

Le caldaje cilindriche con o senza tubo interno e senza circolazione d'acqua si prestano molto bene per utilizzare il calore ragguardevole che ancora posseggono i gas che provengono dai forni metallurgici, e ciò perchè questa forma di caldaja presenta relativamente poca resistenza al percorso dei gas e quindi al tirante. Volendo adottare una caldaja a tubo interno orizzontale la quale sia riscaldata da due forni metallurgici, si adotterà una disposizione indicata nella fig. 118, nella quale sono: A il forno, C camera ove si raccolgono i prodotti gasosi provenienti dal forno, B caldaja, I registro che si chiude quando si carica o scarica il forno metallurgico, *f* fori per intro-

durre aria esterna destinata a bruciare quei gas che nel forno sono rimasti incombusti; questa caldaja è capace di produrre da 4 a 5 chilogr. di vapore a 5 atmosfere

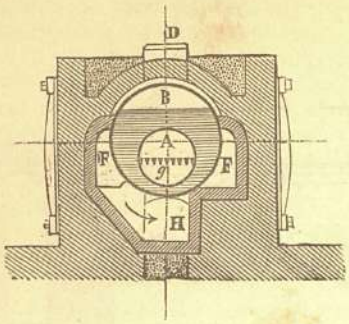


Fig. 115.

per chilogramma di litantrace speso nel forno e da 12 a 15 chilogr. di vapore per metro quadrato di superficie riscaldata.

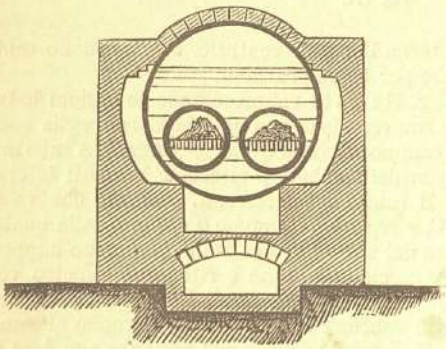
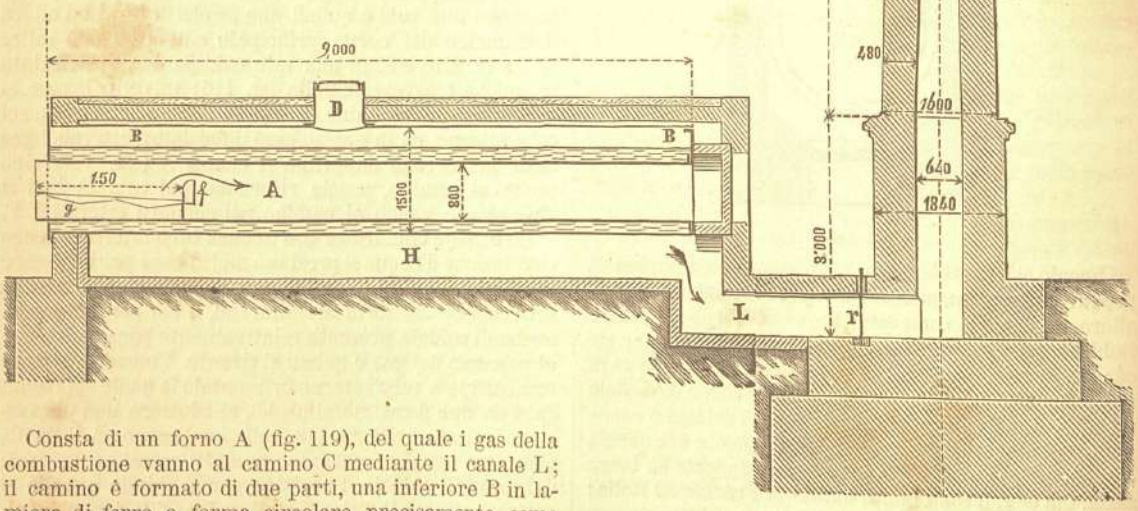


Fig. 116.

Nasmith colloca la caldaja verticalmente a guisa di camicia attorno al camino del forno; questa disposizione, oggidì molto usata e di cui se ne ha un esempio nelle officine delle F. A. I. in Torino, ha il pregio di avere quasi nulla la resistenza al percorso dei gas caldi.



Consta di un forno A (fig. 119), del quale i gas della combustione vanno al camino C mediante il canale L; il camino è formato di due parti, una inferiore B in lamiera di ferro a forma circolare precisamente come

Fig. 114.

una caldaja di Cornovaglia disposta col suo asse verticale, l'altra superiore D in muratura e poggiantesi sulla

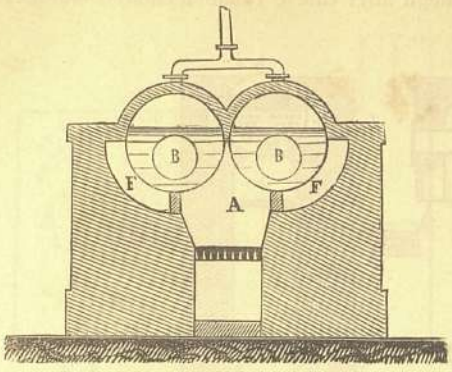


Fig. 117.

caldaja B; tutto il camino e quindi anche la caldaja B sono sostenuti da apposite colonne in ghisa H.

Caldaje multitubolari. — La produzione di vapore d'una caldaja essendo in rapporto alla sua superficie riscaldata, ne viene che sempre quando vuolsi ottenere un generatore capace di una produzione ragguardevole di vapore, devesi procurare che la superficie in contatto dei gas caldi sia convenientemente grande. Ora adottando in questi casi uno dei tipi di

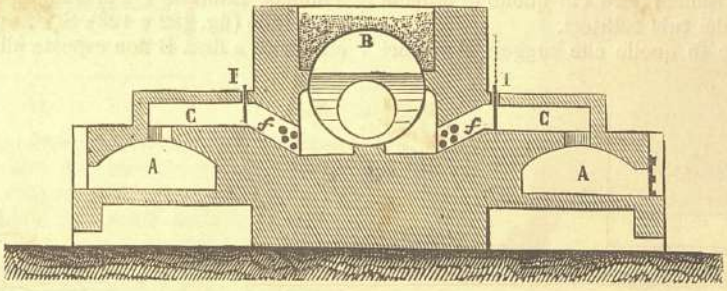


Fig. 118.

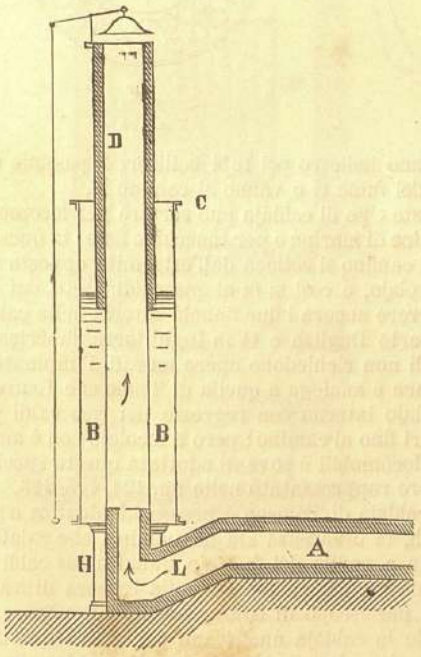


Fig. 119.

caldaja precedentemente indicati, si dovrebbe assumere dimensioni eccessive e non convenienti per la solidità e la comodità, quindi è che si ricorse alle caldaje multitubolari, le quali a parità di volume presentano un'assai maggiore superficie di riscaldamento.

Le caldaje multitubolari furono pel primo suggerite dall'americano Barlow fin dal 1793, ma non è che nel 1828 che vennero adottate in pratica e specialmente alle locomotive dall'ingegnere Seguin.

Il principio di queste caldaje consiste nel sostituire ad un condotto unico dei gas caldi oppure ad un solo tubo cilindrico contenente dell'acqua, un sistema di piccoli condotti o piccoli tubi per modo da avere ad eguaglianza di lunghezza e di sezione una superficie che può essere indefinitamente accresciuta. Infatti dicansi D il diametro del condotto unico, d ed n il diametro ed il numero dei piccoli tubi compresi nel circolo di diametro D, l lunghezza comune, siccome nei due casi l'area della sezione trasversale deve essere la stessa, si avrà:

$$\pi D^2 = n \pi d^2$$

d'onde

$$d = \frac{D}{\sqrt{n}}$$

quindi la superficie riscaldata massima che si ottiene col sistema tubulare sarà:

$$n\pi \frac{Dl}{\sqrt{n}}$$

ossia

$$\pi Dl \sqrt{n}$$

la quale confrontata colla superficie riscaldata del tubo semplicemente cilindrico

$$\pi Dl$$

porta a questa conclusione:

« Dividendo un condotto unico circolare in tanti piccoli condotti anche circolari, la superficie a contatto dei gas caldi rimane accresciuta come la radice quadrata del numero dei tubi ». Aumentando adunque il numero n è quasi in nostro arbitrio l'accrescere oltre ogni limite la superficie riscaldata.

Le caldaje multitubolari possono essere di due sorta: le une in cui i gas caldi passano entro i piccoli tubi, le altre in cui nei tubi vi passa l'acqua. Indicheremo per ora i principali tipi di caldaje multitubolari senza circolazione d'acqua, riservandoci di parlare delle altre in seguito.

Le fig. 120 e 121 rappresentano una caldaja di Paucksh e Freund costruttori a Landsberg, che funzionava alla Esposizione di Vienna del 1873; consiste in un corpo cilindrico A di gran diametro, attraversato da parte a parte da un fascio tubulare B. La graticola g è direttamente sotto la caldaja, la fiamma lambisce la parte inferiore, ed i gas vanno sino al fondo, ritornano indietro per i tubi B e poscia si restituiscono al camino pei due condotti laterali C. I costruttori assicurano che queste caldaje possono dare da 7 ad 8 chilogr. di vapore, mentre esperienze fatte dalla Società di costruzioni meccaniche di Moulhouse condurrebbero a poco più di 5 chilogr. di vapore a 4 atmosfere per chilogramma di litantrace ordinario.

I signori Cater e Walker costruggono caldaje orizzontali tubulari le quali consistono in un corpo cilindrico

di gran diametro, attraversato da due serie di tubi inclinati leggermente in senso opposto; il focolajo è esterno al dissotto del corpo principale ed i gas dopo d'aver percorso la parte sottostante alla caldaja ritornano indietro verso la fronte passando pei tubi bollitori, poscia si ripiegano negli altri tubi e vanno al camino. Questa caldaja

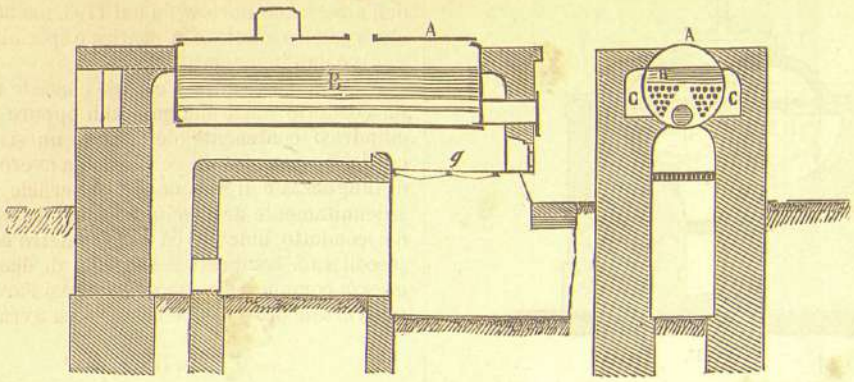


Fig. 120. Fig. 121.

presenta molti inconvenienti, fra cui quello di difficile pulitura e maneggio dei tubi bollitori.

Quest'inconveniente fu quello che suggerì ai signori Thomas, Laurens e Perignon la loro caldaja a focolajo amovibile (fig. 122 e 123). Si compone di due parti, una cilindrica e fissa B non esposta all'azione del fuoco, l'al-

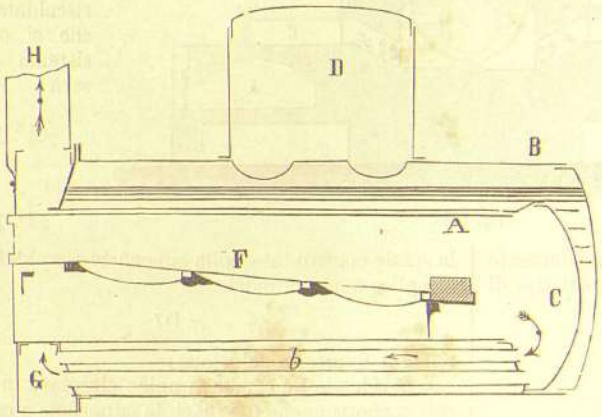


Fig. 122.

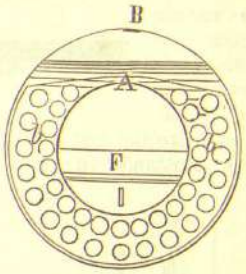


Fig. 123.

tra A interna alla precedente, amovibile e contenente il focolajo ed i tubi del fumo *b;* questa seconda parte è unita alla precedente mediante semplici chiavarde e

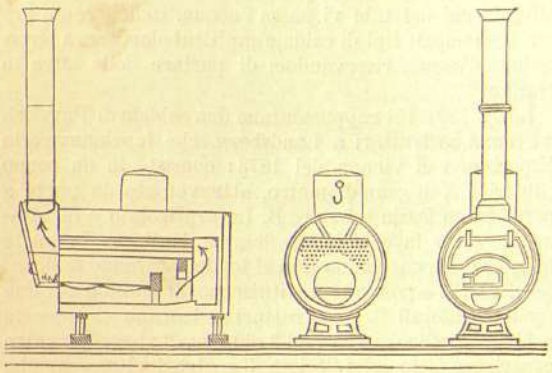


Fig. 124. Fig. 125. Fig. 126.

può quindi estrarsi a volontà dall'involucro esterno onde farne la pulitura. La combustione si fa sulla graticola F ed i gas dopo essere venuti nelle camere di combustione C ritornano indietro pei tubi bollitori *b*, passano nella camera del fumo G e vanno al camino H.

Questo tipo di caldaja può servire per locomobili, per macchine di marina e per macchine fisse; in quest'ultimo caso il camino si colloca dall'estremità opposta a quella del focolajo, e così si fa ai gas caldi usciti dai bollitori percorrere ancora i due fianchi esterni della caldaja.

Roberto Daglish e C. in Inghilterra fabbrica caldaje le quali non richiedono opere murali d'impianto; la disposizione è analoga a quella di Thomas e Laurens, cioè a focolajo interno con regresso dei gas caldi pei tubi bollitori fino al camino; però il focolajo non è amovibile. Nelle locomobili è soventi adottata questa specie di generatore rappresentato nelle fig. 124, 125, 126.

La caldaja di Tomson è pressochè identica a quella di Daglish, la differenza sta nel camino, che è dalla parte opposta a quella del focolajo, quindi i gas caldi percorrono ancora dei tubi posti nella camera di vapore ed aventi per iscopo di soprariscaldare il vapore; tale è eziandio la caldaja americana del costruttore Röhren, della quale vedesi una sezione longitudinale nella fig. 127.

Le caldaje semifisse di piccola produzione di vapore sono ordinariamente ad asse verticale, perchè allora occupando una piccola area si possono facilmente collocare

in uno spazio ristretto; esse sono sempre multitubolari onde ottenere una grande quantità di vapore per rapporto al volume occupato.

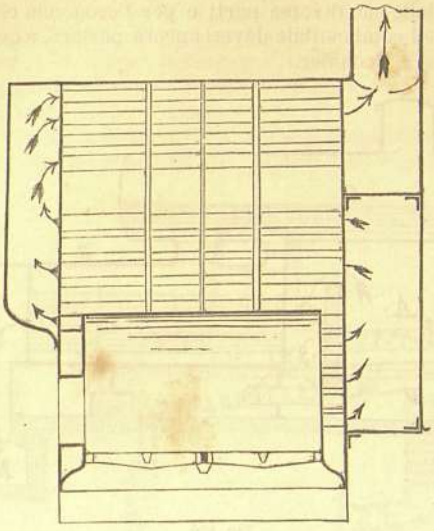


Fig. 127.

In America ed in Inghilterra si usano però anche caldaje verticali le quali sono fisse cioè col rivestimento in muratura. La fig. 128 rappresenta una di tali caldaje: i gas dopo avere riscaldato la testa T della caldaja per-

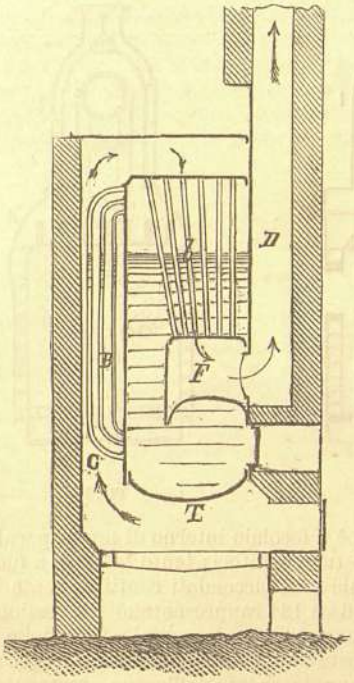


Fig. 128.

corrono il condotto C attorno ai tubi B, indi ritornano indietro pei tubi *b* nella camera del fumo F e se ne vanno pel camino D.

Una caldaja semifissa molto usata oggidì è quella della fig. 129; essa è a focolajo interno F con tubi del fumo *b* amovibili, e l'acqua trovasi racchiusa fra il focolajo, i tubi del fumo, un involucro esterno cilindrico B e la piastra tubolare A; questo tipo però utilizza assai poco il calore dei gas caldi, i quali arrivano troppo presto al camino L senza aver ceduto molta quantità di calore.

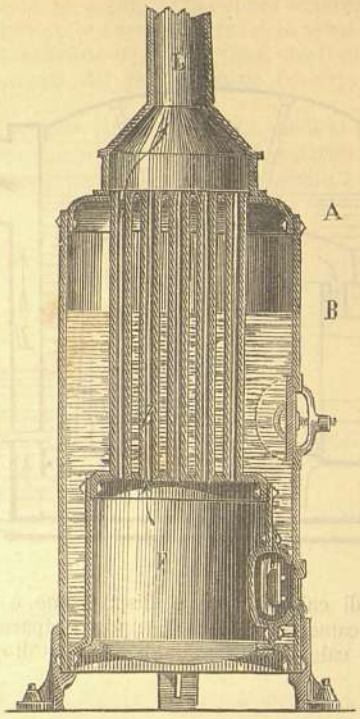


Fig. 129.

I costruttori Shapleyje Wells, onde diminuire questa perdita di calore, immaginarono la caldaja rappresentata nella fig. 130, cioè aumentarono d'assai la superficie del focolajo per guisa che i gas hanno maggior spazio per bruciare e cedere calore per irradiamento, quindi posero i tubi bollitori in discesa dall'alto al basso, obbligando così il fumo a ripiegarsi come è indicato in figura.

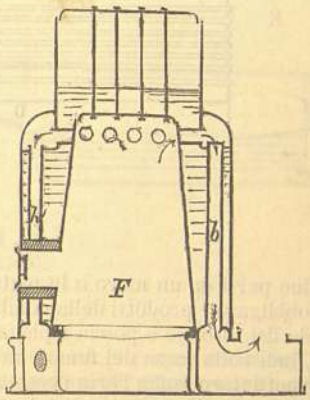


Fig. 130.

Migliore ancora della precedente è la modificazione apportata da Baxter (figura 131). Le caldaje di questo costruttore si compongono d'una cassa a fuoco cilindrica A, dalla cui parte superiore si dipartono tutto allo ingiro i tubi bollitori *b*; questa cassa è racchiusa nella caldaja B propriamente detta, la quale è a doppia parete. I prodotti della combustione che si svolgono nel focolajo

vanno sino al cielo della cassa fuoco, ivi incontrando i tubi *b* si ripiegano al basso e poscia risalgono al camino C percorrendo lo spazio compreso fra le due pareti del

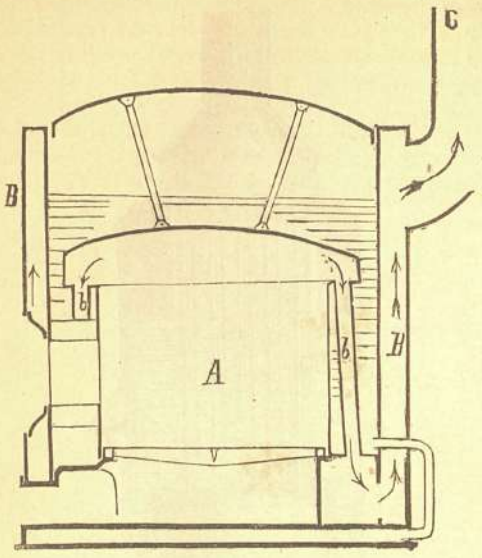


Fig. 131.

corpo B di caldaja. Questa disposizione è pregevole perchè la camera d'acqua e di vapore è riparata da ogni perdita di calore per irradiamento. Una di queste caldaje trovasi impiantata a Torino nell'olieria del signor Mazzucchetti, e vuolsi non consumi più di 1 chilogr. di carbone per cavallo a vapore all'ora.

Un tipo di caldaja multitubolare, di cui per la perfezione delle sue diverse parti e per l'economia che presenta nel combustibile devesi ancora parlare, è quella di Molinos e Pronnier.

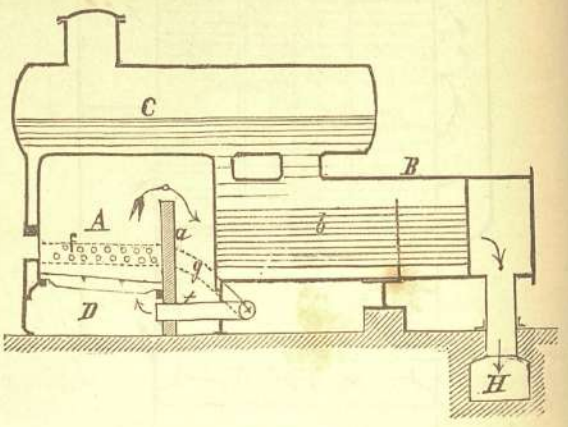


Fig. 132.

È composta di tre parti (fig. 132): la cassa a fuoco parallelepipeda A, il corpo cilindrico e tubulare B, il serbatojo d'acqua e vapore C; la cassa a fuoco trovasi

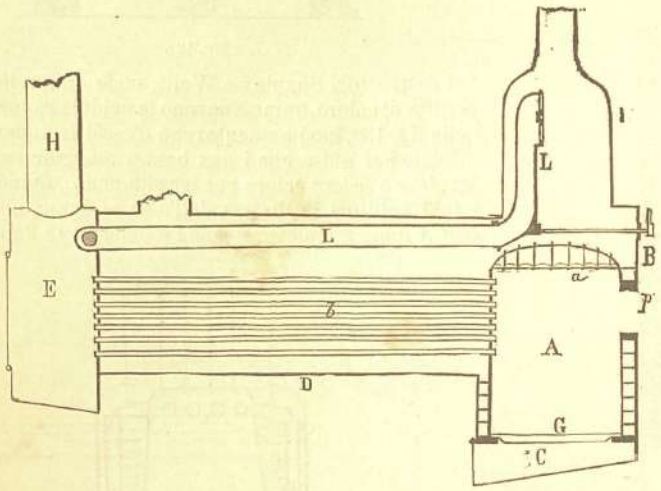


Fig. 133.

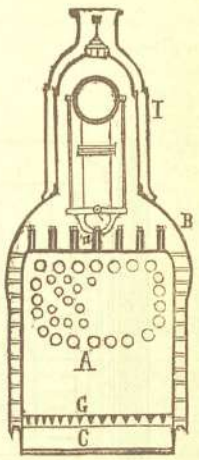


Fig. 134.

divisa in due parti da un muro *a* in mattoni refrattarii, e ciò per obbligare i prodotti della combustione a salire fino al cielo del focolajo e poscia ripiegarsi per entrare nei tubi *b*, indi nella cassa del fumo e nel camino H. Un apposito ventilatore soffia l'aria necessaria alla combustione sul cenerajo D mediante il tubo *t*, ed al dissopra della griglia mediante condotti laterali che fanno capo ad una serie di piccoli fori *f*; un registro regola convenientemente l'aria da introdursi.

Questa caldaja, dietro ripetute esperienze fatte negli anni 1855-58-59, diede 10 chilogrammi di vapore per chilogramma di litantrace e 20 e più chilogr. di vapore per metro quadrato di superficie riscaldata.

Caldaje di locomotive. — I generatori delle locomotive hanno nel loro insieme una disposizione sempre eguale, cioè a focolajo interno di forma parallelepipeda ed a molti tubi bollitori; tanto la cassa a fuoco quanto i piccoli tubi sono circondati continuamente dall'acqua.

Le fig. 133 e 134 rappresentano una sezione longitudinale ed una sezione trasversale d'una delle prime caldaje applicate alle locomotive di Stephenson: A cassa a fuoco di rame circondata dall'acqua e sostenuta mediante appositi chiodi filettati da un'altra cassa in lamiera di ferro B detta porta-focolajo, C cenerajo, G griglia e *p* porta del focolajo; dalla faccia della cassa a fuoco opposta alla porta partono i tubi bollitori *b*, i quali trovansi racchiusi in una caldaja cilindrica D ripiena d'acqua fino a circa 10 centim. al dissopra del cielo della cassa a fuoco; questi tubi portano i gas caldi nella cassa del fumo E, donde poi escono pel camino H. Il vapore vien raccolto

in un recipiente cilindrico verticale I, denominato il duomo, dal quale si fa la presa e si porta il vapore nei cilindri mediante un tubo L munito alla sua estremità superiore di un registro che viene manovrato dal macchinista con un manubrio; un altro manubrio permette poi al macchinista di chiudere più o meno il tubo conico che scarica il vapore nel camino e così ottenere un getto di vapore di maggiore o minore velocità, a seconda del tirante che vuolsi ottenere.

Il cielo della cassa a fuoco essendo soggetto a deformarsi sotto la pressione del vapore, così è necessario rinforzare questo cielo mediante armature le quali poggiano sopra le faccie verticali della cassa; queste armature possono essere disposte nel senso longitudinale, come scorgesi in *a* (fig. 133), oppure trasversale della caldaja. Altre volte l'armatura del cielo viene soppressa e si collega mediante tiranti verticali direttamente colla parte superiore del porta-focolajo (caldaja Belpaire, fig. 136).

La griglia delle locomotive nelle quali si adopera il coke, hanno una superficie di metri quadrati compresa tra 1 e 1.20; la produzione media di vapore a 7 od 8 atmo-

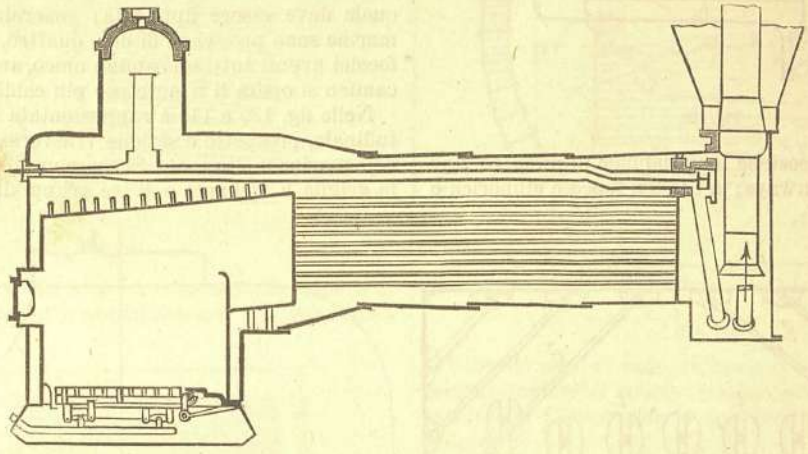


Fig. 135.

sfere varia tra 9 e 10 chilogrammi per chilogramma di combustibile; il numero dei tubi bollitori da 100 a 160, il loro diametro interno da 40 a 65 millim.; il vapore delle caldaje di locomotive non è secco ma contiene sovente il 20 e talvolta il 30 per % di acqua sospesa.

Conservando la struttura stata testè descritta, le caldaje di locomotive variano poi nelle dimensioni, nelle disposizioni delle differenti parti, nella forma, a seconda della quantità di vapore che devono produrre, della natura del meccanismo di locomotiva a cui devono essere applicate, del combustibile che vuolsi impiegare, delle condizioni della strada che devono percorrere, ecc.

Così una caldaja la quale debba somministrare una gran quantità di vapore avrà la cassa a fuoco di dimen-

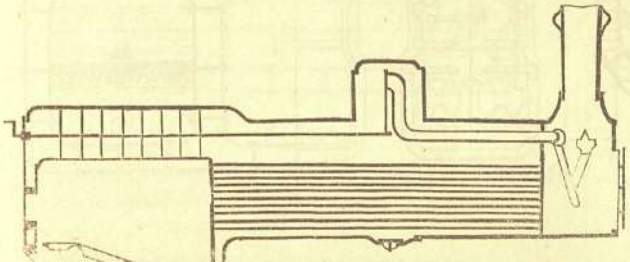


Fig. 136.

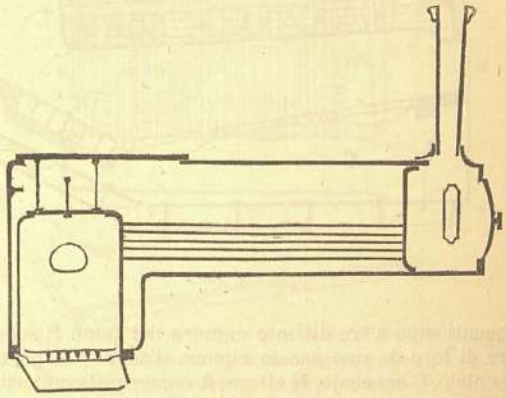


Fig. 137.

sioni maggiori onde ottenere una più grande superficie di riscaldamento diretta o raggiante: tale sarebbe la caldaja per locomotiva-passeggieri usata negli Stati Uniti rappresentata nella fig. 135; similmente volendo far uso di carbone minuto e scadente o delle formelle (fabbricate di litantrace in piccoli pezzi impastati con godrone) si userà una caldaja a focolajo lungo anche 2.20 invece di 1 metro; tali sono le caldaje delle locomotive a grande velocità delle ferrovie dell'Alta Italia costrutte nel 1872 (fig. 136).

Sempre quando il combustile non è coke ma litantrace grasso oppure formelle o torba, devesi fare la graticola inclinata all'orizzonte ed in parte mobile nell'estremità inferiore onde impedire che non rimanga intercettato l'arrivo dell'aria necessaria alla combustione, delle sostanze grasse e delle scorie che sempre producono abbondanti questi combustibili.

Le caldaje per le locomotive dei tramways sono pressochè conformi a quelle delle locomotive per le ferrovie ordinarie; la griglia è orizzontale quando si usa il coke, la porta del focolajo è laterale per maggior comodità del macchinista e di manovra; nella fig. 137 è rappresentata la sezione longitudinale d'una caldaja per tramways costrutta dalla casa Krauss di Monaco (Ba-

viera). Le pressione è superiore a quella delle caldaje di locomotive ed è ordinariamente fra 12 e 15 atmosfere.

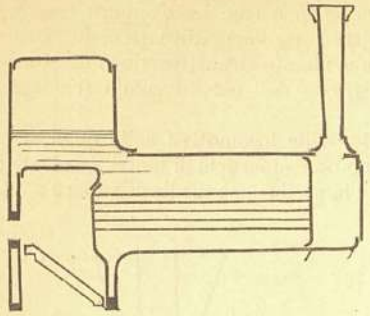


Fig. 138.

La fig. 138 è la sezione longitudinale di un altro tipo di caldaja per tramways; la cassa a fuoco è cilindrica e la camera di vapore è tutta compresa nella parte superiore di questa cassa. La caldaja risulta di minor lunghezza e per la sua forma si presta per essere impiegata sopra grandi pendenze senza tema di porre allo scoperto dell'acqua il cielo del focolajo.

Caldaje marine. — La forma delle caldaje marine differisce essenzialmente da tutte le altre specie di caldaje a motivo delle condizioni speciali nelle quali devono essere collocate. Sono queste caldaje sempre a focolajo interno e multitubolari e ciò onde ottenere col minimo volume la maggior produzione di vapore; la forma, difficilmente cilindrica, è tale da adattarsi al battello al quale deve essere applicata; generalmente le caldaje marine sono provviste di due, quattro, sei ed anche più focolai aventi tutti un camino unico, anzi con uno stesso camino si opera il tirante per più caldaje accoppiate.

Nelle fig. 139 e 140 è rappresentata in sezione longitudinale, prospetto e sezione trasversale un tipo di caldaja marina molto usata. Si compone di tre focolai aventi la griglia F inclinata e di tre gruppi di tubi T del fumo

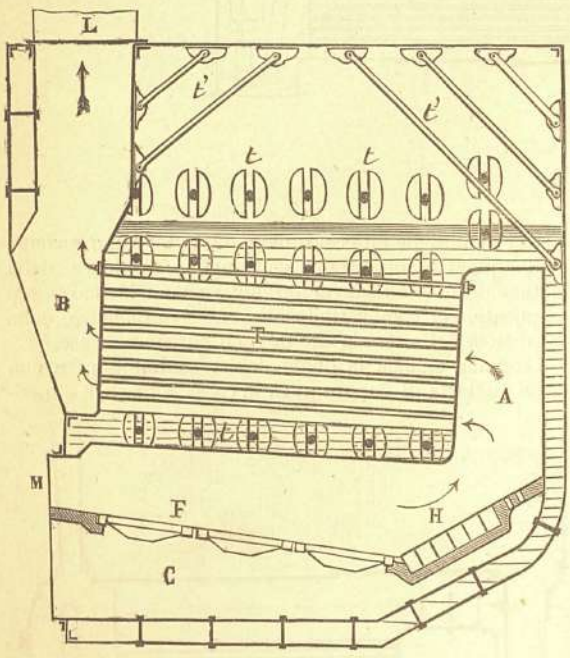


Fig. 139.

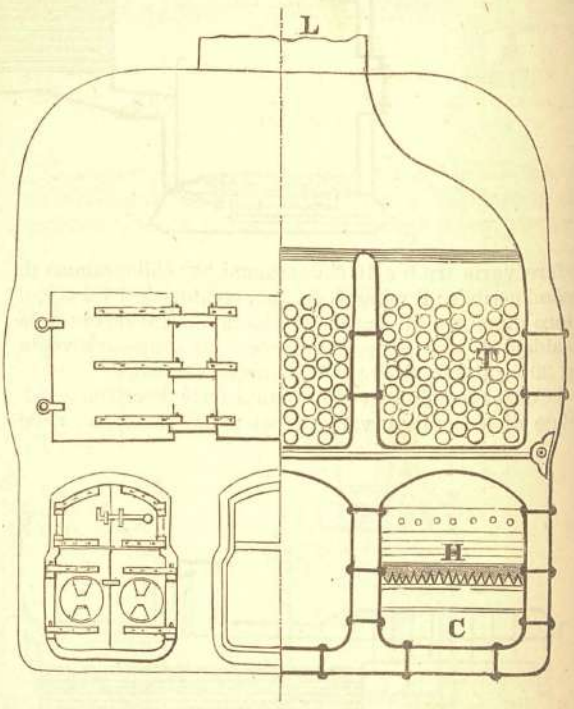


Fig. 140.

facenti capo a tre distinte camere del fumo B separate fra di loro da uno spazio ripieno d'acqua; M porta del focolajo, C cenerajo, H altare, A camera di combustione, L camino, *t* e *t'* tiranti di cui deve essere armata la caldaja; i gas caldi percorrono la strada indicata dalle freccie.

Alcune volte onde soprariscaldare ed essiccare il vapore si dispongono al dissopra della camera a fumo dei tubi verticali *b* i quali attraversano la camera di vapore (fig. 141).

Il generatore di vapore nei grandi battelli si compone di un certo numero di corpi di caldaje poste le une a fianco delle altre; tutte le camere di vapore comunicano poi fra loro mediante un tubo armato di robinetti che permette di sospendere a volontà il servizio d'una o più caldaje; ciascun focolajo corrisponde ordinariamente ad una forza di 25 a 35 cavalli a vapore.

Quando si ha poca altezza disponibile e per altra parte trattasi di battelli di gran portata, usano gli Inglesi fare le caldaje a fiamma non ascendente come nei due casi precedentemente indicati, ma a tubi laterali con percorso orizzontale dei gas caldi; tale, per es., la caldaja rappresentata in sezione orizzontale e verticale nelle fig. 142 e 143 appartenente alla marina inglese, costrutta dai fratelli Mausdlay e Field; A focolajo, B camera di combustione, T tubi bollitori laterali, D camera del fumo, L condotto che va al camino.

Volendo ottenere una grandissima superficie di riscaldamento si fa percorrere ai prodotti della combustione due serie di tubi, l'una nel senso inverso cioè dalla camera di combustione fino alla fronte della caldaja, l'altra in senso diretto fino alla camera a fumo collocata all'estremità opposta a quella della porta del focolajo.

Avvengono dei casi in cui conviene porre i tubi bol-

litori al dissotto del focolajo ed avere la fiamma discendente; questa disposizione vedesi rappresentata nella

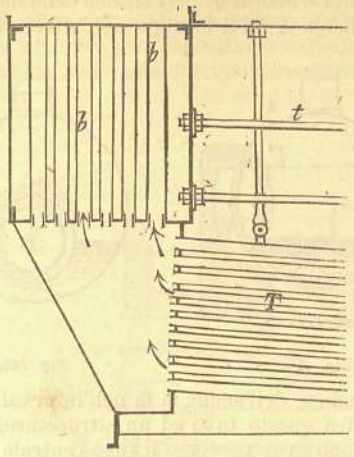


Fig. 141.

figura 144, nella quale sono: A il focolajo, B camera di combustione, *g* tubi per somministrare aria necessaria

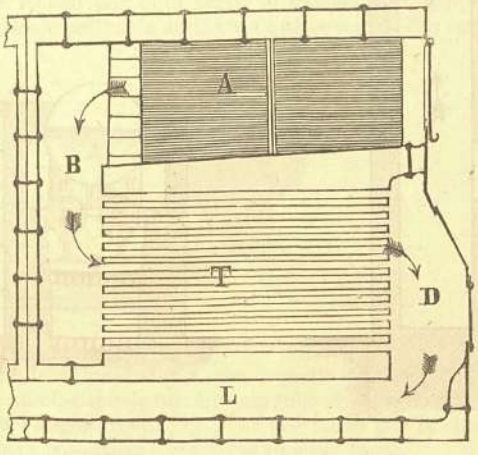


Fig. 142.

a completare la combustione, T tubi bollitori, C camera a fumo, L condotto che va al camino.

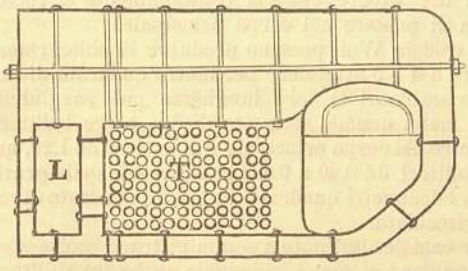


Fig. 143.

Si costruggono ancora caldaje marine nelle quali l'acqua trovasi nell'interno dei piccoli tubi bollitori, ed i gas avviluppano i tubi esternamente; la disposizione in questa ipotesi più conveniente è quella della fig. 145, nella quale avendosi i tubi verticali si ha continua circolazione d'acqua e quindi poca probabilità d'incrostamento.

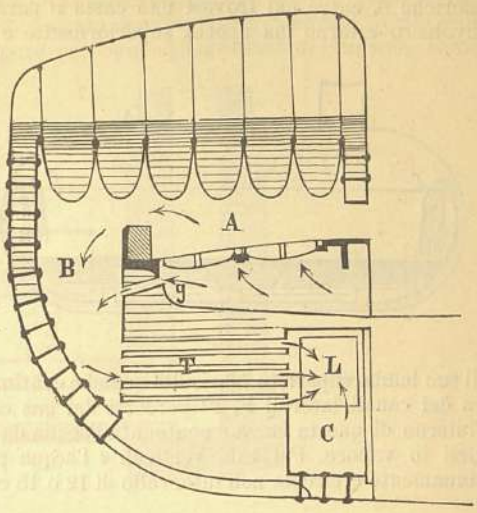


Fig. 144.

Sebbene assai di rado, tuttavia si danno esempi nella marina inglese di caldaje marine cilindriche a focolajo interno di Cornovaglia e tubi bollitori a regresso di fiamma.

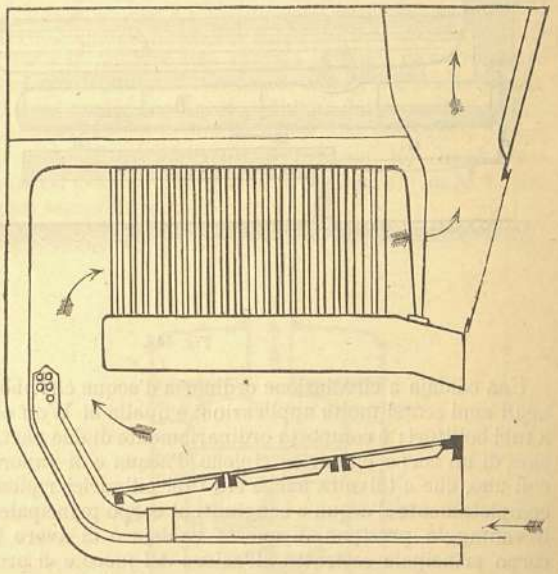


Fig. 145.

2ª Classe. Caldaje con circolazione ordinaria d'acqua. — Per ottenere che il calore trasmesso, attraverso ad una lastra metallica, all'acqua da vaporizzarsi sia il maggiore possibile, bisogna che la differenza fra le temperature delle due superficie esterne della lastra sia per quanto si può grande; ciò si ottiene facendo in modo che in contatto della superficie interna della caldaja venga acqua a bassa temperatura, la quale continuamente si rinnovi appena che la sua temperatura si sia elevata oltre un certo grado. Molti e svariati sono i tipi di caldaja che cercano di soddisfare a questa condizione; accenneremo alla maggior parte di essi.

Le fig. 146 e 147 rappresentano la sezione trasversale e longitudinale d'una caldaja cilindrica stata adottata dagli Americani; consta di un corpo cilindrico a teste emisferiche A entro cui trovasi una cassa B parallela all'involucro esterno ma aperta superiormente e tale

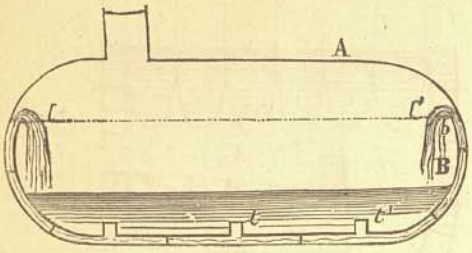


Fig. 146.

che il suo lembo superiore $l\,l'$ risulta qualche centimetro sopra dei canali laterali F, F' percorsi dai gas caldi; nell'interno di questa cassa è contenuta l'acqua da convertirsi in vapore. Pei tubi verticali t l'acqua passa continuamente e circola nell'intervallo di 12 o 15 centimetri compreso fra la caldaja e la cassa, ed ivi si trasforma in vapore che si sprigiona dalla bocca superiore b.

Altra volta si adotta la disposizione della fig. 148, nella quale la caldaja A ha il focolajo nell'interno del tubo B

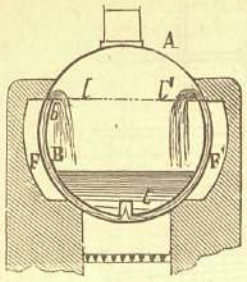


Fig. 147.

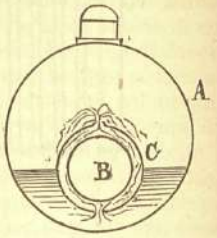


Fig. 148.

e la circolazione dell'acqua si fa nell'intervallo anulare compreso fra questo tubo ed un altro concentrico C; i gas caldi dopo aver percorso il tubo centrale ritornano indietro per un condotto inferiore e poscia vanno al camino pei canali laterali.

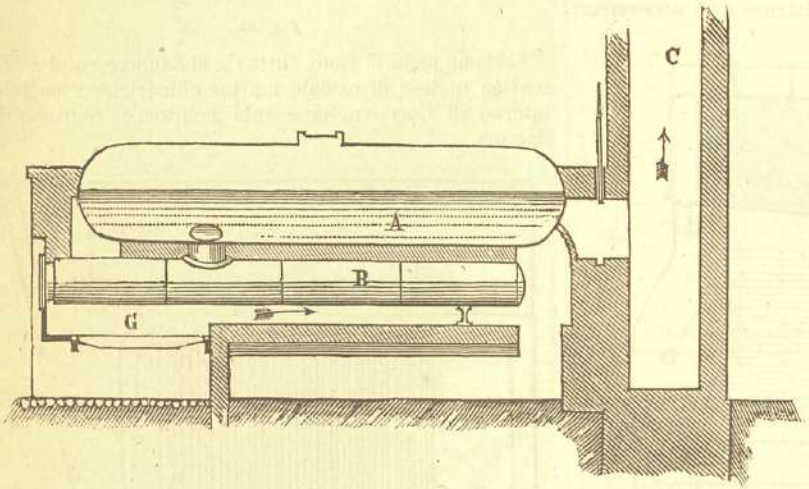


Fig. 149.

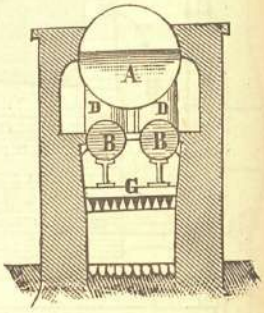


Fig 150.

Una caldaja a circolazione ordinaria d'acqua che ebbe negli anni scorsi molte applicazioni è quella di Wolf od a tubi bollitori; è composta ordinariamente di due parti, cioè, di un corpo cilindrico ripieno d'acqua e di vapore e di uno, due e talvolta anche tre tubi cilindrici ripieni completamente d'acqua e congiunti al corpo principale; il vantaggio precipuo di questa caldaja è di avere il corpo principale sottratto all'azione del fuoco e di presentare una grande regolarità nel suo andamento, stante la considerevole massa d'acqua che in essa si contiene e forma come un serbatojo di calore.

Nelle fig. 149 e 150 è rappresentata in sezione longitudinale e trasversale una caldaja a due bollitori, in essa sono: A il corpo cilindrico contenente acqua e vapore, B tubi bollitori, G griglia del focolajo, C camino. I bollitori risentono l'azione del calore raggiante della combustione e quello trasmesso dai gas caldi, i quali dopo aver percorso tutta la lunghezza del generatore avviluppando i bollitori, salgono alla parte superiore in contatto del corpo principale sopra un fianco e ritornano al camino per l'altro fianco. Il forno deve avere un rivestimento in mattoni refrattarii, ed è bene che i bollitori non siano completamente avviluppati dai gas caldi ma protetti e coperti superiormente dalla volta che separa le due parti della caldaja, e ciò onde impedire che la lamiera nella sua parte superiore possa arroventarsi in causa del vapore che ivi continuamente si raccoglie prima di passare nel corpo principale.

Le caldaje Wolf possono produrre 12 chilogrammi di vapore a 4 o 5 atmosfere per metro quadrato di superficie riscaldata; la loro lunghezza può raggiungere i 10-12 metri quando si tratta di due o tre bollitori; il diametro del corpo principale è di m. 0.90 ad 1.20, quello dei bollitori da 0.40 a 0.80; la superficie della graticola da 3 a 4 decimetri quadrati per metro quadrato di superficie riscaldata.

Per caldaje destinate a somministrare molto vapore si accoppiano al corpo principale anche tre bollitori; al contrario, quando trattasi di caldaja di minor potenza si usa un solo bollitore collocato immediatamente sotto al corpo cilindrico.

La caldaja Galloway è una caldaja di Cornovaglia alla quale si è aggiunto nell'interno ed in senso trasversale ai tubi contenenti il focolajo altri tubi foggiati a guisa

di tronco di cono diversamente inclinati all'orizzonte che funzionano da tubi bollitori e diconsi tubi Galloway. I fratelli Sulzer a Winthertur costruggono caldaje a tubi Galloway le quali per la bontà della costruzione sono oggidì assai pregiate; la disposizione è quella indicata nella figura 151, nella quale devesi avvertire che i gas caldi dopo aver percorso il tubo interno ritornano indietro per la parte inferiore e poscia vanno al camino riscaldando i due fianchi; queste caldaje somministrano fino a 17 e 18 chilogrammi di vapore a 5 atmosfere per metro quadrato di superficie riscaldata e 7 chilogrammi di vapore per ogni chilogramma di litantrace comune.

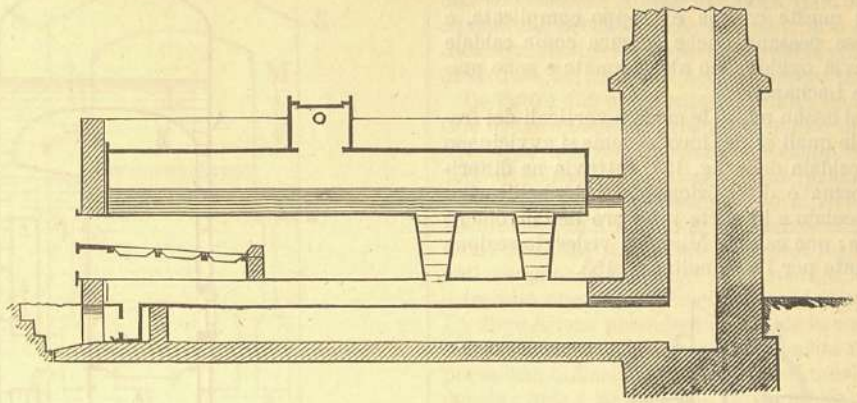


Fig. 151.

In Cornovaglia queste caldaje si fanno ordinariamente a due focolai per ogni corpo di caldaja. Per rapporto alle caldaje costrutte dalla casa Sulzer è utile l'avvertire

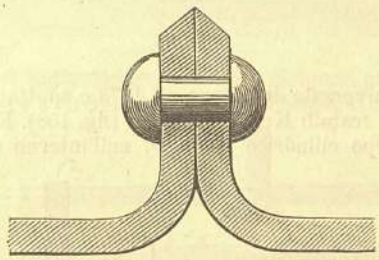


Fig. 152.

un pregio di costruzione, che è quello di riunire i differenti anelli componenti ciascun tubo ripiegando le estremità ad angolo retto (fig. 152) per modo che la chiodatura non trovasi esposta all'azione del fuoco.

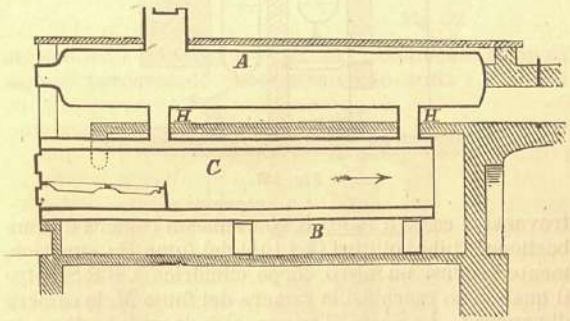


Fig. 153.

Fairbairn ideò e costrusse una caldaja a circolazione ordinaria d'acqua che presentò all'esposizione di Vienna del 1868 e nella quale si propose di eliminare l'inconveniente che presentano le caldaje di Cornovaglia di richiedere sempre un diametro considerevole; questa caldaja è composta di due corpi cilindrici (fig. 153), quello superiore A orizzontale fa da serbatojo d'acqua e di vapore, l'altro inferiore B parimenti cilindrico e leggermente inclinato verso il focolajo è attraversato da un tubo C a focolajo interno; i due corpi sono poi collegati fra loro mediante cosciali H in lamiera di ferro. Come scorgesi, è questa nient'altro che una caldaja a bollitori di Wolf nella quale il focolajo si è portato nell'interno dei tubi stessi.

I tipi di caldaja a circolazione d'acqua sinora descritti servono quando l'asse del generatore è orizzontale; ma quando si richiede una caldaja la quale deve occupare poco spazio, allora è necessario aver ricorso alle caldaje ad asse verticale. Queste caldaje, dette anche caldaje semifisse perchè ordinariamente non richiedono la costruzione di un forno in muratura per loro impianto e quindi si possono all'occorrenza cambiare di luogo, hanno quasi sempre il focolajo interno.

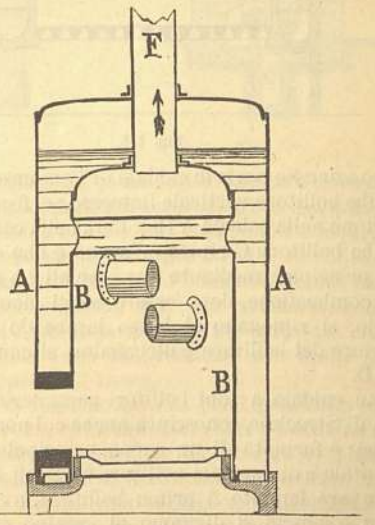


Fig. 154.

Una caldaja verticale a circolazione ordinaria d'acqua molto stimata è quella costrutta da Lachapelle. È costituita di due corpi cilindrici (fig. 154) A e B verticali, fra i quali è compresa l'acqua e la camera di vapore; nel corpo interno B trovasi il focolajo e diversi tubi bollitori

trasversali analoghi a quelli di Galloway, i quali hanno per iscopo di produrre la circolazione dell'acqua ed impedire che i gas sfuggano troppo rapidamente nel camino F senza prima spogliarsi convenientemente del loro calore.

Parecchi anni avanti, Beslay applicò alla marina le caldaje verticali a focolajo interno e bollitori; ma la disposizione di queste caldaje è troppo complicata, e quantunque esse possano anche servire come caldaje semifisse, tuttavia oggidì sono abbandonate e sono preferite le caldaje Lachapelle.

In America si usano molto le caldaje verticali dei fratelli Munston, le quali se nel loro insieme si avvicinano di molto alla caldaja della fig. 154, tuttavia ne differiscono per la forma e disposizione dei tubi bollitori e per avere il focolajo e la parte inferiore dell'involucro esterno in ghisa; una caldaja Munston vedesi in sezione verticale passante per l'asse nella fig. 155.

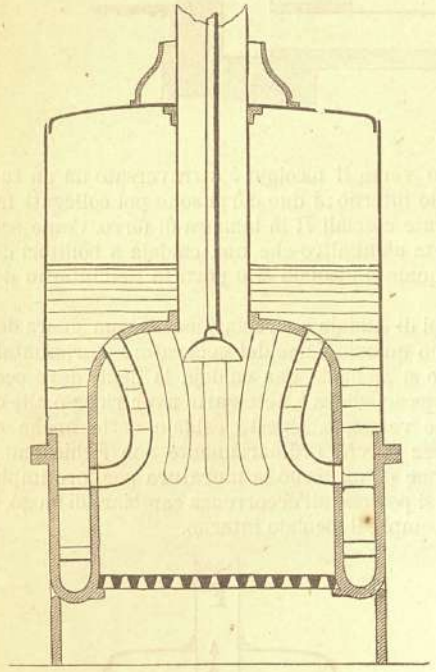


Fig. 155.

Sono eziandio usate le caldaje di Tommaso Dunn ad un solo tubo bollitore verticale immesso nel focolajo, le quali consistono nella caldaja A (fig. 156), nella cassa a fuoco B, nel tubo bollitore C ripieno d'acqua e che comunica col corpo principale mediante due cosciali t e t'; i prodotti della combustione, dopo essere saliti sino al cielo del focolajo, si ripiegano al basso lambendo la superficie posteriore del bollitore e dirigendosi al camino pel condotto D.

Come caldaja a tubi bollitori accenneremo ancora a quella di Strecker, conosciuta anche col nome di caldaja a sifone; è formata di un corpo principale A (fig. 157) orizzontale e di due tubi bollitori verticali B e B'; i gas, dopo avere lambito il primo bollitore, avviluppano la caldaja e poscia si dirigono al camino riscaldando il secondo bollitore B'. Questa caldaja, quantunque soddisfi alle migliori condizioni per rapporto alla superficie riscaldata ed alla circolazione dei prodotti della combustione, tuttavia non è da suggerirsi, a motivo delle incrostazioni e quindi dei colpi di fuoco a cui vanno soggette le estremità inferiori del bollitore B.

Finalmente crediamo di non dover tralasciare la caldaja a focolajo interno e verticale con tubi bollitori di Meyn, impiantata nella galleria delle macchine all'Espo-

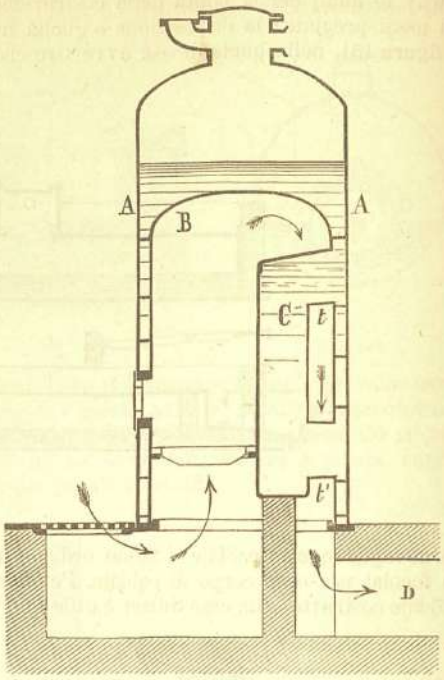


Fig. 156.

sizione universale di Vienna del 1873 e adottata nell'officina dei fratelli Krupp ad Essen (fig. 158). È formata di un corpo cilindrico A B C D, nell'interno del quale

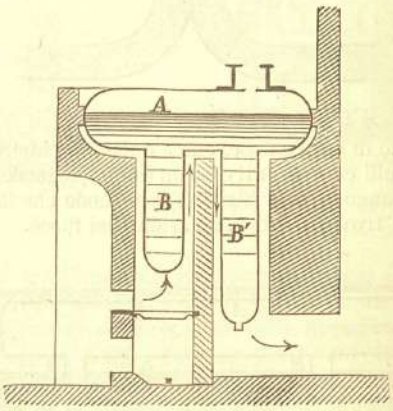


Fig. 157.

trovansi la cassa a fuoco K con annessa camera di combustione, i tubi bollitori G, i tubi del fumo H; superiormente trovasi un altro corpo cilindrico A B R S entro il quale sono racchiusi la camera del fumo M, la camera di vapore L. La presa di vapore si fa da un tubo disposto a guisa di serpentino nella camera a fumo M, quindi può ottenersi l'essiccamento del vapore. Questa caldaja presenta una grande superficie di riscaldamento e dà chilogrammi 7.38 di vapore a 4 atmosfere per chilogramma di litantrace ordinario; è però di costruzione complicata e facile a guastarsi.

Nella classe delle caldaje a circolazione ordinaria d'acqua devonsi ancora comprendere quelle caldaje conosciute col nome di caldaje a *tubi di riscaldamento;*

queste caldaje utilizzano una parte del calore contenuto ancora nei prodotti della combustione quando questi

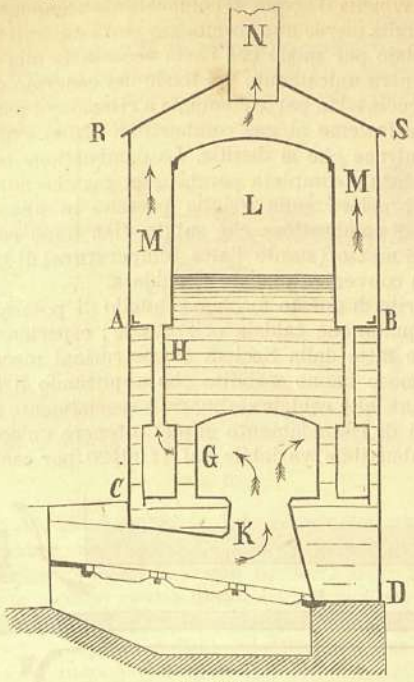


Fig. 158.

stanno per abbandonare il forno e dirigersi al camino; sono sempre a circolazione inversa d'acqua, cioè il moto dell'acqua si fa in senso opposto al moto dei gas caldi. Constano ordinariamente di due parti, cioè del corpo di caldaja propriamente detto e dei tubi ove l'acqua introdotta comincia a riscaldarsi per poscia passare nel corpo principale ed ivi trasformarsi in vapore.

Teoricamente queste caldaje sono le più indicate per una trasmissione grande di calore, però il loro uso non è generale, perchè questa economia non si trovò realizzata sovrattutto in conseguenza della grande resistenza incontrata dai gas caldi nel percorrere tanti condotti.

Le figure 159 e 160 rappresentano una caldaja a due tubi di riscaldamento già usata molto in Francia e nel Belgio, costrutta dalla casa Cail e Comp. di Parigi; i gas, dopo aver riscaldato il corpo principale A della caldaja, discendono in un condotto posto al livello del suolo e riscaldano i tubi B, indi se ne vanno al camino per un terzo condotto sottostante C. I tubi leggermente inclinati vengono a far capo nel cenerajo, ed è in questa estremità che si fa l'alimentazione dell'acqua in caldaja. La disposizione precedente richiede la costruzione di un terzo condotto ad una certa profondità nel suolo, il che porta una difficoltà ed una spesa di muratura ragguardevole; egli è per ciò che Cavé fin dal 1843 e poscia Farcot nel 1845 proposero di collocare i tubi di riscaldamento laterali conservando sempre alla caldaja la sua forma cilindrica. Questo tipo permette di impiegare un numero maggiore di tubi di riscaldamento e si compone: del corpo principale cilindrico A (fig. 161) e dei tubi B B collocati lateralmente e separati tra loro da un diaframma in lamiera di ghisa oppure da piani orizzontali in muratura. I gas, dopo aver lambito la caldaja per tutta la sua lunghezza, passano nel condotto superiore dei tubi B e ritornano verso la fronte del forno, poscia discendono

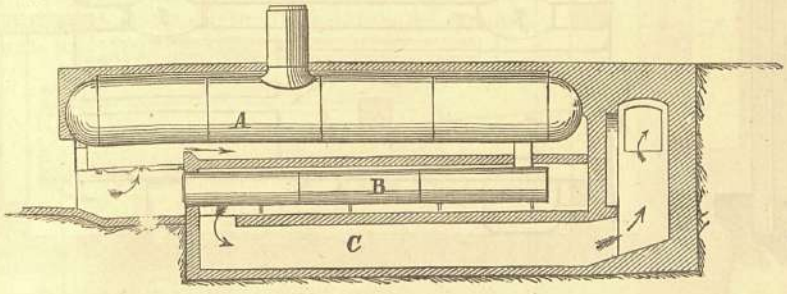


Fig. 159.

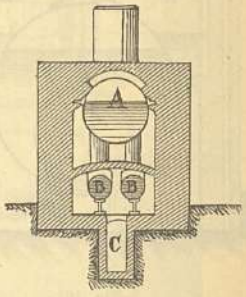


Fig. 160.

nel condotto del secondo tubo di riscaldamento e così di seguito percorrendo successivamente tutti i condotti

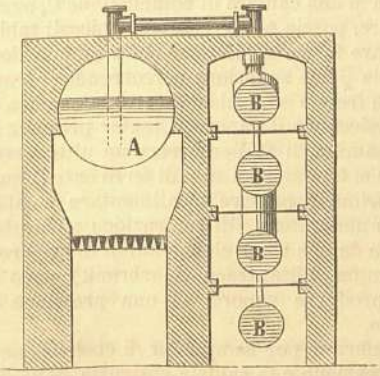


Fig. 161.

vanno a far capo al camino. I condotti sovraccennati hanno un'area considerevole, per cui la velocità dei gas caldi essendo piccola, questi hanno tempo a cedere tutto il loro calore; l'esperienza ha dimostrato che queste caldaje possono dare 7 chilogr. di vapore per chilogramma di litantrace di buona qualità e da 17 a 18 chilogr. per metro quadrato di superficie riscaldata, quindi meno di quello che teoricamente, stante la circolazione inversa dell'acqua, si potrebbe aspettare; tuttavia hanno il pregio di conservarsi in pressione per lungo tempo dopo avere spento il fuoco.

Allo scopo di togliere il corpo principale della caldaja dall'azione diretta della fiamma, come succede nelle due caldaje precedentemente descritte, i signori Thomas e Laurens suggerirono di accoppiare uno o più tubi di riscaldamento non ad una caldaja semplicemente cilindrica ma ad una caldaja con bollitori sottostanti al corpo principale. Allora i prodotti della combustione, dopo aver riscaldata la caldaja, prima di andare al camino passano per un condotto laterale ove si trova il tubo di riscaldamento.

I fratelli Sulzer già citati costruggono anche caldaje con tubi di riscaldamento applicando questi alle loro

caldaje a focolajo interno con o senza tubi Galloway (fig. 162), l'alimentazione si fa mediante una pompa che injetta l'acqua nei piccoli tubi a serpentino posti presso la base del camino, di qui l'acqua passa nei tubi di riscaldamento B e poscia nella caldaja A; i prodotti del focolajo dopo aver percorso il condotto interno ritornano indietro per la parte inferiore, passano superiormente in contatto dei tubi di riscaldamento e della camera di vapore e si portano al camino dopo aver ancora riscaldato il serpentino sovra menzionato.

Una caldaja che oggidì è molto apprezzata per l'economia del combustibile e per la regolarità ed uniformità colla quale funziona è quella di Ten-Brink. Questa caldaja riceve il suo pregio non dalla forma e disposizione del generatore propriamente detto, bensì dalla disposizione speciale del focolajo. Il generatore consta di una caldaja cilindrica a condotto interno del fumo e tre tubi di riscaldamento laterali; nella parte anteriore poi trovasi un'altra caldaja di direttrice ellittica a due focolai interni cilindrici e coll'asse inclinato a 50 gradi all'orizzonte. Due tubi collocati l'uno alla parte superiore e l'altro alla parte inferiore della cassa a fuoco mantengono mediante continua circolazione questa caldaja sempre ripiena d'acqua. Il combustibile viene introdotto sulla griglia mercè una tramoggia posta davanti la porta del focolajo per modo che l'aria necessaria alla combustione entra unicamente dal fondo del cenerajo ed ivi in parte brucia ed in parte comincia a riscaldarsi per poscia bruciare insieme ai gas combustibili che si sviluppano dal litantrace che si distilla. La combustione così si fa più perfetta e completa perchè quei gas che non hanno potuto bruciare sulla griglia passano in una grande camera di combustione che subito vien dopo ed hanno tempo e mezzo (stante l'alta temperatura) di bruciare coll'aria convenientemente riscaldata.

Il merito di questo focolajo è quello di potersi applicare a qualunque caldaja orizzontale; esperienze comparative fatte dalla Società di costruzioni meccaniche di Mulhouse hanno stabilito che applicando il focolajo Ten-Brink alle caldaje ordinarie e specialmente a quelle con tubi di riscaldamento si può ottenere un'economia nel combustibile variabile dal 12 al 20 per cento. Noi

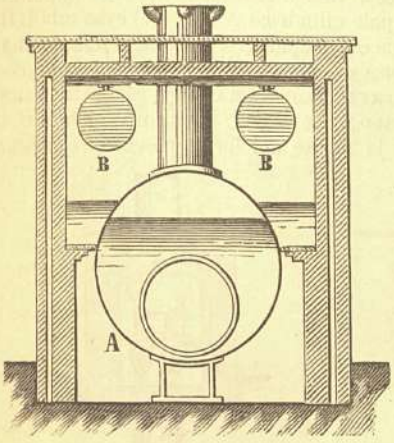


Fig. 162.

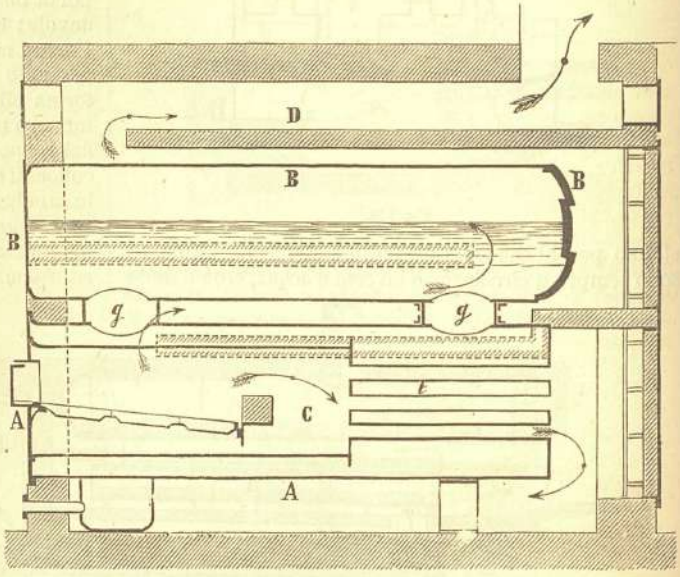


Fig. 163.

crediamo quindi utile di suggerire agli industriali questo focolajo, il quale è di poco costo e non è soggetto a privativa.

Allorquando si ha bisogno di una caldaja la quale in un piccolo volume racchiuda una grande superficie di riscaldamento onde avere una considerevole produzione di vapore, allora devesi, come già venne superiormente dimostrato, ricorrere alle caldaje a molti e piccoli tubi bollitori entro i quali passano suddivisi i gas caldi. Le caldaje multitubolari a circolazione d'acqua possono essere orizzontali, verticali ed anche inclinate.

M. Dingler, fabbricante a Zweibrücken, costruisce caldaje fisse a tubi bollitori e con circolazione ordinaria d'acqua, le quali consistono in due corpi cilindrici orizzontali sovrapposti A e B (fig. 163) comunicanti fra loro con due grossi cosciali *g g;* la parte inferiore a focolajo interno contiene per un terzo circa della sua lunghezza i tubi del fumo *t* ed ha il pregio che tutto il cilindro entro il quale trovasi il focolajo F ed i tubi *t* si può facilmente togliere dalla parte anteriore e così comodamente eseguire le riparazioni e la pulitura delle caldaje; la parte superiore B forma il serbatojo d'acqua e di vapore. I gas che si svolgono dal focolajo passano dapprima in una camera di combustione C, ove finiscono di bruciare, poscia attraversando i piccoli tubi vengono a riscaldare la parte inferiore della caldaja, donde se ne vanno alla parte superiore percorrendo il tragitto indicato delle freccie e riscaldando così la camera d'acqua e poscia essiccando il vapore. Dingler prima di versare i gas nel camino, li fa percorrere un ultimo condotto D, nel quale si trovano dei tubi di ferro entro i quali arriva l'acqua prima di passare ad alimentare la caldaja.

Questo generatore è di costruzione piuttosto complicata e non dà che 6 o 7 chilogrammi di vapore per ogni chilogramma di litantrace (Saarbruck); però ha il merito di produrre vapore ad una pressione di 9 a 10 atmosfere.

Da preferirsi per semplicità di costruzione e facilità di manutenzione è la caldaja costrutta dalla Società di costruzioni meccaniche in Pantin (Seine). Si compone di due parti o corpi cilindrici sovrapposti l'uno all'altro; il corpo inferiore, detto vaporizzatore, è a focolajo interno,

ed attorno il tubo nel quale trovasi questo focolajo sono disposti dei piccoli tubi bollitori; il corpo superiore è semplicemente cilindrico e contiene la camera d'acqua e quella del vapore. I prodotti della combustione giunti al fondo del tubo interno, ritornano indietro pei piccoli tubi del fumo, si ripiegano riscaldando l'involucro esterno della caldaja ed il corpo superiore, indi ripiegando al basso vanno al camino.

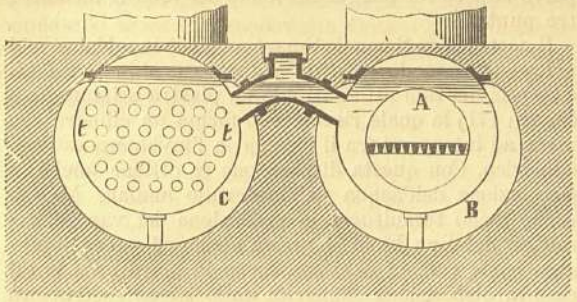


Fig. 164.

Nella fig. 164 è rappresentata la sezione trasversale delle caldaje applicate alle macchine per la ferrovia atmosferica di Saint-Germain presso Parigi. Ciascuna di queste caldaje consta di due corpi cilindrici orizzontali e paralleli B e C; il corpo B è a focolajo e tubo interno A, il corpo C a tubi del fumo *t;* i gas arrivati al fondo del tubo A ritornano indietro in contatto della parte inferiore della caldaja B, poscia passano esternamente alla caldaja C e finalmente pei tubi *t* si dirigono al camino. In questa caldaja i prodotti della combustione incontrano molte resistenze nel loro percorso, per cui è d'uopo talvolta ajutare il tirante naturale del camino mediante una macchina soffiante.

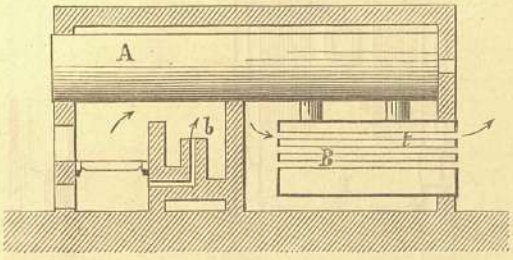


Fig. 165.

Onde impedire che i depositi e le incrostazioni si formino attorno ai piccoli tubi bollitori, Boardman in Inghilterra ideò una caldaja multitubolare a circolazione d'acqua così disposta: due corpi cilindrici orizzontali A (fig. 165) contenenti l'acqua ed il vapore sono in contatto del focolajo e comunicano con un altro corpo cilindrico B attraversato per tutta la sua lunghezza dai tubi del fumo *t;* i gas svolti dalla combustione e non ancora completamente bruciati ricevono una corrente d'aria dal condotto *b*, la quale ha per effetto di bruciarli, poscia passando in contatto della caldaja A vengono sin dove trovasi il corpo tubulare B, ed ivi, dopo aver riscaldata la superficie esterna, si dirigono nei tubi *t* e vanno al camino.

3ª Classe. Caldaje a circolazione rapida d'acqua. — Queste caldaje hanno per ufficio di somministrare nel minor tempo possibile la maggior quantità di vapore a pressioni assai elevate; si possono distinguere in due grandi specie, cioè, quelle a semplice produzione rapida di vapore e quelle altre nelle quali essendo eziandio diminuito d'assai il pericolo e le conseguenze di scoppio, sono denominate quantunque impropriamente *inesplosibili.* La prima idea delle caldaje inesplosibili vuolsi dovuta a W. H. James, il quale fin dal 1825 fece costrurre una caldaja composta di tanti piccoli tubi circolari disposti uno in seguito all'altro e rilegati fra loro mediante due tubi orizzontali A e B (fig. 166); l'alimentazione si faceva dal tubo inferiore ed il vapore si raccoglieva nel tubo superiore.

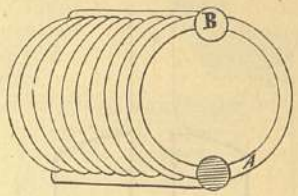


Fig. 166.

Oggidì le caldaje a circolazione rapida d'acqua sono molto usate in America, in Inghilterra ed in Francia, ove tendono a prendere il sopravvento sulle caldaje a gran massa d'acqua; in Italia si ha qualche esempio di queste caldaje.

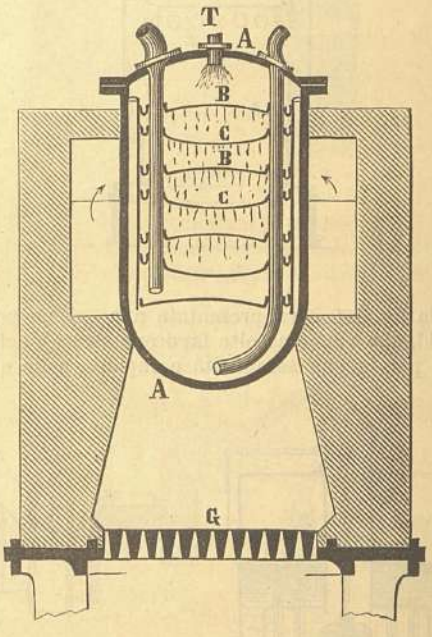


Fig. 167.

Una delle caldaje a semplice produzione rapida è quella del celebre fisico Boutigny. Un vaso A cilindrico di ghisa a fondo emisferico (fig. 167) porta nel suo interno dei diaframmi traforati B e C alternativamente concavi e convessi; questo vaso è posto sopra un forno in muratura colla griglia G orizzontale, e l'acqua d'alimentazione viene injettata con una tromba di forza in un tubo T, dal quale passa sotto forma di pioggia da un diaframma all'altro e si converte in vapore. Questa caldaja diede risultati non troppo soddisfacenti e somministrò, in seguito ad esperienze fatte dallo stesso Boutigny nel 1815, chilogr. 4.33 di vapore a 10 atmosfere per ogni chilogramma di litantrace.

Migliore è la caldaja a fuoco interno di costruzione inglese rappresentata nella figura 168. Questa caldaja è formata di un focolajo cilindrico A sormontato da una camera di combustione B quadrata ed attraversata da parte a parte da quattro file di tubi *t* orizzontali disposti ad angolo retto gli uni cogli altri; questi tubi sono piegati alla loro estremità onde facilitare la circolazione dell'acqua e del vapore; i gas caldi svolti nel focolajo inviluppano i tubi *t* e vanno al camino posto all'estremità superiore.

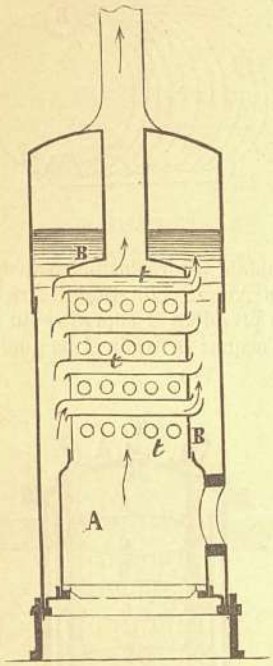


Fig. 168.

Nella fig. 169 è rappresentata una caldaja portatile di Field, che venne accolta favorevolmente dagli industriali per la sua semplicità e rapidità colla quale si

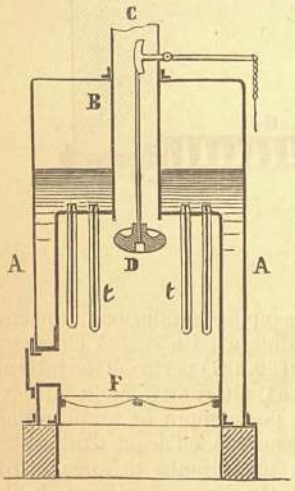


Fig. 169.

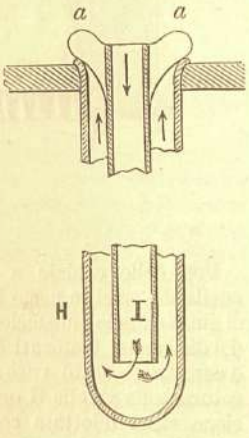


Fig. 170.

porta in pressione di 4 ed anche più atmosfere; F focolajo, D deflettore della fiamma, A corpo della caldaja, B camera del vapore, C camino, *t* tubi bollitori formati come scorgesi nella fig. 170, cioè di due tubi H ed I, uno interno all'altro; il tubo I è terminato all'estremità superiore da due alette *a a* che servono d'appoggio ed alla estremità inferiore è aperto, mentre il tubo H è chiuso all'estremità inferiore che trovasi in contatto della fiamma; l'acqua discende nell'interno del tubo I e risale convenientemente riscaldata ed in parte allo stato di vapore nell'intervallo compreso fra questo ed il tubo H. Talvolta il tubo interno I, invece di essere sospeso alla parte superiore, poggia sul fondo del tubo H mediante tre punte.

Il costruttore Samuele Smart modificò la caldaja Field nel seguente modo: sostituì ai tubi interni indipendenti e sospesi dei tubi attaccati ad una piastra orizzontale *p* (figura 171) la quale risvoltando forma un cilindro che viene ad interporsi fra il focolajo e l'involucro esterno cilindrico. Con questa disposizione si ottiene anche la circolazione dell'acqua nell'intervallo anulare M e si rende meno tumultuosa la produzione del vapore. La caldaja del tipo Field si presta anche ad essere impiegata come caldaja fissa con forno in muratura; in tal caso la disposizione suggerita dallo stesso costruttore Field è quella di sospendere i tubi rappresentati colla fig. 170 ad una serie di tubi orizzontali e paralleli comunicanti con un corpo cilindrico parimente orizzontale destinato a formare il serbatojo dell'acqua e la camera del vapore; appositi muricciuoli verticali obbligano i gas caldi ad avviluppare tutti i tubi bollitori prima di passare nel condotto che va al camino.

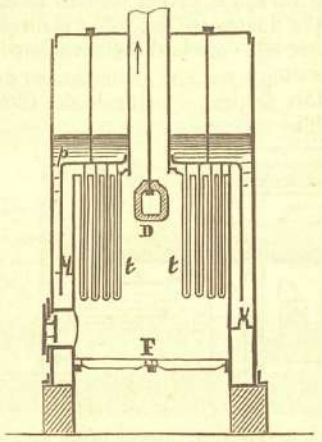


Fig. 171.

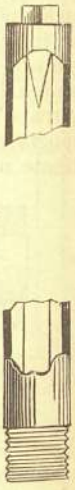


Fig. 172.

Alla caldaja Field si rimproverano dei difetti: il primo è che l'estremità inferiore dei tubi, in contatto della fiamma, facilmente resta bruciata, il secondo che i prodotti della combustione, anche coll'impiego del deflettore, non avviluppano e riscaldano che i tubi posti presso il centro della caldaja. L'americano Silsby, onde eliminare questi inconvenienti, forma la parte inferiore dei tubi chiusa con tappo a vite (fig. 172) ed invece di un camino centrale con deflettore obbliga i gas caldi a passare in una serie di altri tubi verticali che partendo dal cielo della cassa a fuoco, attraversano la camera di vapore e vanno in apposita camera del fumo, d'onde poi nel camino.

Le caldaje a produzione rapida di vapore, dette inesplosibili, sono in generale costituite di una serie di piccoli tubi ripieni d'acqua in contatto dei gas caldi, comunicanti fra loro e facenti capo ad un corpo principale nel quale trovasi la massa d'acqua e si raccoglie il

vapore che viene prodotto. La grande resistenza che presentano i tubi di piccolo diametro, ed i pochi danni che arrecano in caso di rottura e di esplosione (l'esperienza dimostrò che gli effetti prodotti dalla rottura di un piccolo tubo di caldaja sono di gran lunga minori di quelli prodotti dallo scoppio di un corpo cilindrico contenente una gran massa d'acqua), oltre al fatto di essere il corpo principale sottratto dal contatto dei gas caldi e quindi da ogni causa di scoppio, ha fatto dare a queste caldaje il nome di inesplosibili. Questa denominazione non devesi però intendere in senso assoluto, ma sotto l'aspetto di una grande diminuzione dei danni derivanti dallo scoppio.

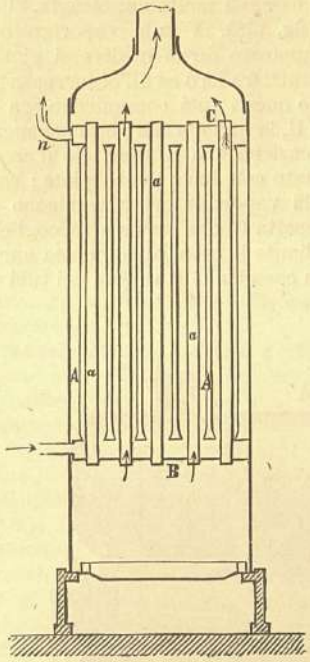


Fig. 173.

La fig. 173 rappresenta una caldaja inesplosibile di Ogle, e consta: di una serie di tubi di ferro verticali A, entro i quali trovansi altri piccoli tubi *a;* i primi comunicano fra di loro per le estremità mediante i tubi orizzontali B e C, i secondi tubi attraversano da parte a parte i tubi orizzontali B e sono aperti alla loro estremità; i prodotti della combustione passano entro i tubi *a* e nell'intervallo compreso fra i tubi A. L'alimentazione dell'acqua si fa con una pompa di forza dalla parte inferiore *m*, mentre dalla parte superiore *n* si fa la presa del vapore.

Questa caldaja è però di produzione non costante di vapore, perchè non possiede il recipiente d'acqua, e tutto dipende dal modo più o meno soddisfacente col quale si fa l'alimentazione dell'acqua. Negli Stati Uniti si usa una caldaja dovuta a Benson; in essa trovasi una parte tubulare A racchiusa entro un forno in muratura e posta in continua comunicazione col serbatojo B collocato esternamente al forno (fig. 174); l'alimentazione dell'acqua si fa in questo serbatojo dalla parte inferiore *m*, mentre il vapore si raccoglie alla parte superiore; L L è il livello normale dell'acqua, P P porte in ghisa per il ricambio e la riparazione dei tubi A.

La caldaja Howard è composta di tubi in ferro disposti alternativamente orizzontali e verticali al pari della caldaja Ogle, solo che mentre questa è cilindrica e semifissa, quella è parallelepipeda con forno in muratura; questa caldaja non essendo munita d'un serbatojo d'acqua e di vapore fuori del contatto del fuoco, nè di apparecchio regolatore dell'alimentazione, la sua produzione di vapore è variabile e dipende troppo dall'abilità e diligenza del fuochista. Lo stesso difetto presenta la caldaja a tubi di lamiera ondulata di Reed, e quella a tubi sferici di Harrison.

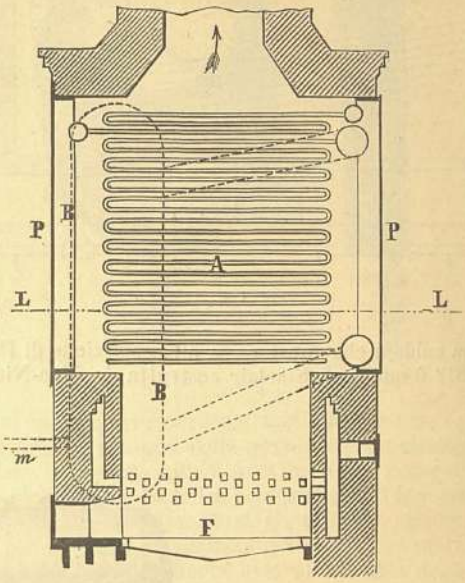


Fig. 174

Nella fig. 175 è rappresentata la caldaja americana di Babcock e Willcox, la quale, come caldaja fissa, risponde assai meglio delle precedenti alla condizione di una pro-

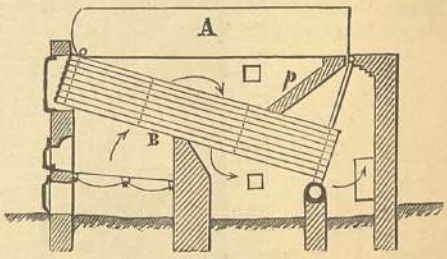


Fig. 175.

duzione regolare di vapore a pressione costante; consta di un corpo cilindrico o serbatojo orizzontale A e di una serie di tubi inclinati B divisi in più parti sulla loro lunghezza onde poter fare comodamente il ricambio; questi tubi comunicano fra loro e nel tempo stesso possono rendersi indipendenti, talchè il loro ricambio si fa anche senza dover vuotare la caldaja. I prodotti della combustione, a motivo di una parete inclinata *p* in mattoni refrattarii, sono obbligati a seguire il percorso segnato in figura.

La caldaja Kelly, rappresentata nella figura 176, ha due recipienti distinti per l'acqua e per il vapore; F focolajo, *p* porta del focolajo, *b* tubi bollitori facenti capo ad un recipiente in ghisa e verticale B, *m* recipiente o serbatojo dell'acqua, *n* duomo o camera del vapore, *tt* tubi d'alimentazione, *ll* livello ordinario dell'acqua;

il recipiente *m* serve a mantenere pressochè costante il livello dell'acqua in caldaja.

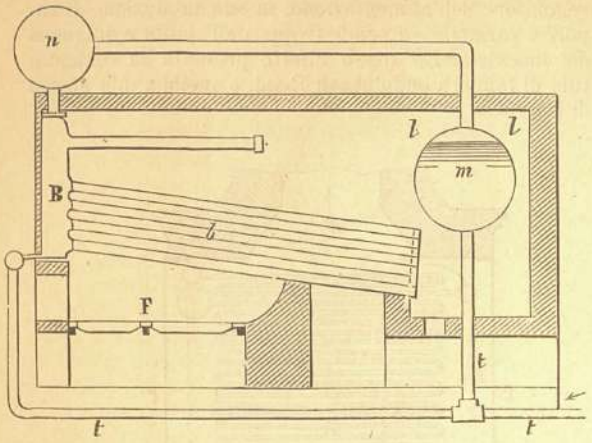


Fig. 176.

Una caldaja che funzionava all'Esposizione di Parigi del 1878 è quella di Sinclair costrutta da Mac-Nicol a Seraing; essa è rappresentata nella fig. 177 : F focolajo, C tubi bollitori, B caldaja contenente acqua e vapore, A camera di vapore, D pareti doppie di lamiera alle quali si intestano i tubi bollitori; i gas dopo aver salito sino alla parte più alta del forno in virtù dei diaframmi di lamiera *d*, ridiscendono e vanno al camino pel condotto L. I costruttori, dietro esperienze da loro instituite, asseriscono che questa caldaja può somministrare 10 chilogrammi di vapore a 4 atmosfere per ogni chilogramma di litantrace ordinario.

Per ultima delle caldaje inesplosibili accenneremo a quella di Belleville, la quale per la solidità di sua costruzione, la buona disposizione delle parti e l'economia di combustibile è oggidì molto apprezzata. Si compone di: F focolare (fig. 178), V tubi vaporizzatori dell'acqua collocati in apposito forno in diversi piani orizzontali, comunicanti tutti fra loro ed all'occorrenza indipendenti; inferiormente questi tubi comunicano con una cassetta rettangolare H, la quale a sua volta per mezzo del tubo I è in comunicazione con il serbatojo d'acqua R, che in figura è segnato con linee punteggiate; superiormente gli stessi tubi vaporizzatori comunicano con un'altra camera o cassetta G che serve a raccogliere il vapore, il quale, mediante il tubo N, comunica anche col serbatojo R. Dalla cassetta G il vapore pei tubi essiccatori E

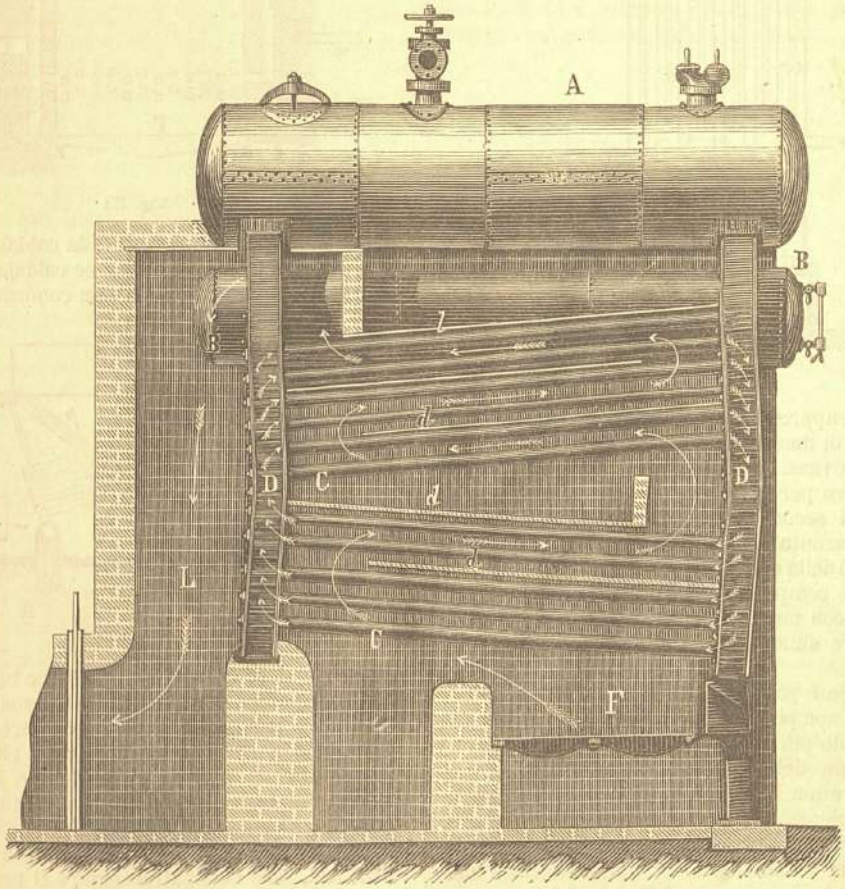


Fig. 177.

va nel recipiente o duomo D a cui trovasi applicato il tubo di presa.

I gas caldi, dopo di essere saliti all'altezza dei tubi essiccatori, vanno al camino pel condotto C; *ll* livello dell'acqua tanto nel serbatojo quanto nei tubi vaporizzatori.

Questo generatore in questi ultimi anni venne ancora d'assai migliorato applicando alla caldaja un regolatore

d'alimentazione onde avere un livello costante dell'acqua, ed un essiccatore che ha per ufficio di spogliare il vapore

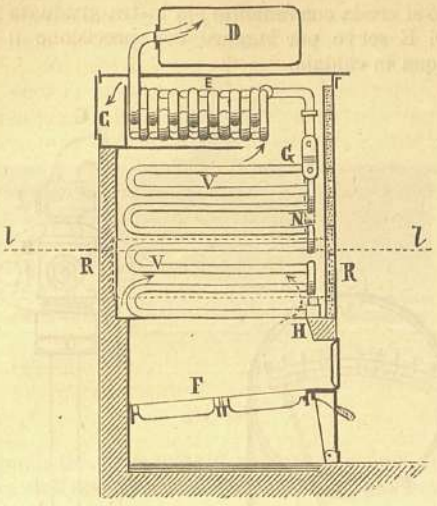


Fig. 178.

dell'acqua meccanicamente sospesa e delle materie eterogenee che può trascinare.

Apparecchi accessorii alle caldaje a vapore. — In qualsivoglia generatore di vapore devonsi riscontrare apparecchi di osservazione, apparecchi di sicurezza ed apparecchi d'alimentazione; i primi servono ad indicare la pressione a cui trovasi in ogni istante il vapore ed il livello dell'acqua, i secondi a prevenire e talvolta a riparare i funesti effetti d'uno scoppio, i terzi a somministrare alla caldaja l'acqua in quella quantità che è necessaria in relazione alla produzione e consumo di vapore.

Come apparecchi di osservazione sono da annoverare i manometri e gli indicatori di livello dell'acqua in caldaja; rade volte alla caldaja si applica il termometro.

Tralasciando di parlare dei manometri ad aria libera e ad aria compressa, perchè oggidì completamente abbandonati e fuori d'uso a motivo del loro prezzo elevato e della loro fragilità, indicheremo a quei manometri impiegati oggidì e conosciuti col nome di manometri metallici. I primi manometri metallici stati costrutti si fondano sulla proprietà che presentano i tubi a sezione ellittica e avvolti sopra se stessi a guisa di spirale, di distendersi quando si aumenta la pressione nel loro interno, e viceversa di incurvarsi quando questa pressione diminuisce.

Manometro Bourdon. — Le figure 179 e 180 rappresentano in sezione longitudinale e trasversale la disposizione più semplice e più usata di questo manometro; in una scatola ovale di lamina è racchiuso un tubo a sezione ellittica molto appiattita ed incurvata in modo da costituire pressochè una spira e mezzo di elica; una delle estremità di questo tubo è fissa, e mediante un robinetto può mettersi in comunicazione colla caldaja, l'altra estremità invece è chiusa e porta l'ago indicatore della pressione. La graduazione dello strumento si fa comparandolo con un manometro ad aria libera. In alcuni manometri, per aumentare la corsa dell'ago indicatore, si fa agire l'estremità libera del tubo dapprima sopra una leva oppure sopra un sistema di ruote dentate che hanno per effetto di moltiplicare gli spostamenti del tubo; altra volta si fanno manometri i quali accusano il valore massimo raggiunto dalle pressioni, ed in questo caso portano un secondo indice folle sul suo asse di rotazione, ed armato di un sprone trasversale; questo indice trascinato per mezzo dello sprone assieme all'ago indicatore rimane nella sua posizione estrema quando l'ago indicatore ritorna indietro.

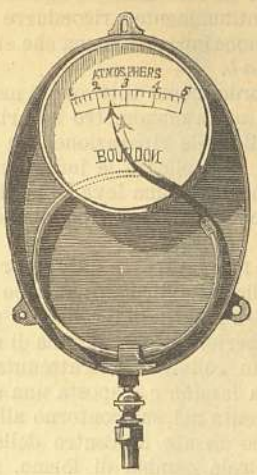


Fig. 179.



Fig. 180.

Sonvi manometri Bourdon di molta sensibilità, i quali permettono di valutare delle piccolissime variazioni di pressione e possono quindi servire anche come barometri; nei limiti ordinarii si prestano questi manometri sino a valutare 20 atmosfere, quantunque esistano di quelli che arrivano a valutare 400 e più atmosfere. In quest'ultima ipotesi, affinchè lo strumento sia della voluta resistenza, si fa di parecchi tubi uno dentro all'altro.

I manometri campioni usati nella prova delle caldaje tanto a caldo che a freddo sono del sistema Bourdon.

I manometri metallici a tubo non sono i soli usati, ed oggidì si costruiscono anche manometri nei quali la pressione del vapore vien misurata dall'inflessione che subisce una lamiera metallica posta sotto l'azione di questa pressione; tale è il manometro costrutto da M. Desbordes.

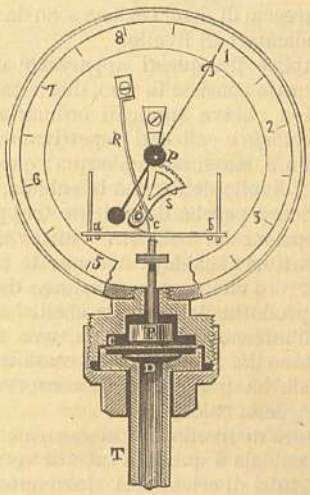


Fig. 181.

In questo apparecchio, rappresentato in sezione verticale nella fig. 181, il vapore agisce sopra una lamiera mobile di rame D, al di sopra della quale si trova un'altra lamiera di guttaperca C racchiusa fra due pezzi di rame

ed appoggiantesi contro lo stantuffo P. La pressione del vapore si trasmette dalla lamiera D allo stantuffo P e da questo ad un'altra lamiera d'acciajo *a b* fissa ai suoi estremi, la quale a sua volta facendo girare il settore dentato S porrà in movimento l'ago indicatore; una molla R tende continuamente a ricondurre il settore dentato alla sua posizione iniziale appena che sia cessata l'azione dalla lamina *a b*.

I manometri Desbordes come tutti quelli metallici si graduano riferendosi ad un manometro ad aria libera; sono poco costosi e di facile riparazione, ma hanno il difetto che dovendosi moltiplicare le inflessioni sempre piccole della lastra mediante una leva R, perdono della loro esattezza tostochè si avrà un po' di usura sulle parti a contatto.

M. Challeton ideò e fece costrurre dal signor Bourdon un manometro metallico così formato: un tubo verticale di rame o di ghisa del diametro di 5 centim. è racchiuso alla sua estremità superiore da una lamina di rame sottilissima, leggermente convessa e trattenuta fra due piastre; sopra questa lamina è disposta una spirale di acciajo temperato, fissata nel suo contorno alla piastra superiore. Un gambo fissato al centro della spirale agisce, quando la spirale cambia di forma, sopra un quadrante diviso.

La fig. 182 rappresenta una sezione verticale dell'apparecchio e la fig. 183 una projezione orizzontale della spirale. Il vapore, premendo sulla lamina di rame, fa passare la spirale dalla forma convessa alla concava, e questo movimento viene trasmesso all'ago indicatore delle atmosfere.

I signori Schoeffer e Budenberg di Germania costruiscono manometri di forma pressochè analoga a quella di Challeton, colla differenza che essi sostituiscono alla lamina convessa ed alla spirale un semplice disco circolare ondulato racchiuso fra due piastre; l'inflessione del disco si trasmette all'indice sempre coll'intermezzo di un settore dentato.

Si fanno anche manometri metallici destinati a misurare la pressione quando questa è inferiore ad un'atmosfera e denominati indicatori del vuoto, ma essi non si applicano alle caldaje a vapore.

Come apparecchi di osservazione sono da annoverarsi ancora gli indicatori di livello.

Il più semplice fra questi apparecchi e nel tempo stesso il più usato consiste in uno, due e talvolta anche tre robinetti a chiave applicati ordinariamente sulla fronte della caldaja e collocati rispettivamente al livello minimo, medio e massimo dell'acqua; questa maniera di osservare il livello dell'acqua in caldaja, quantunque non troppo sicura perchè dipendente troppo dalla diligenza ed attenzione del fuochista, è tuttavia molto adottata dai costruttori di caldaje. All'oggetto poi di evitare le cause di errore che possono risultare dall'agitazione dell'acqua e prodotta dalla stessa ebollizione, è bene di collocare nell'interno della caldaja, ove fanno capo i tubi che partono dai robinetti, una cassa in lamina traforata la quale ha per ufficio di conservare quasi in riposo l'acqua della caldaja.

Un indicatore di livello che in generale accompagna qualsivoglia caldaja è quello a tubo di vetro (fig. 184); consta di un tubo di cristallo A trattenuto fra due scatole di bronzo B e B', le quali comunicano col generatore al di sopra e al di sotto del livello normale dell'acqua mediante due condotti orizzontali *c c'*; la scatola B porta ancora un altro tubo C armato di un robinetto *d* ed al quale viene all'occorrenza applicato un manometro per osservare la pressione, come appunto succede alcune volte nelle caldaje di locomotive. Il tubo di vetro A è unito al pezzo B col mezzo di guernitura a stoppa; il robinetto D è destinato a vuotare e lavare l'apparecchio quando si creda conveniente; la lastra graduata in centimetri E serve per leggere con precisione il livello dell'acqua in caldaja.

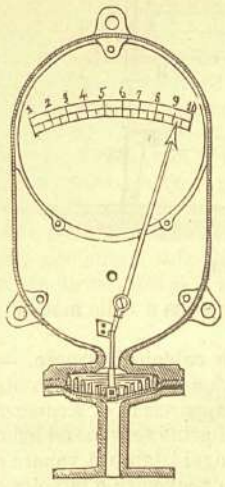


Fig. 182.

Fig. 184.

Fig. 183.

Siccome è frequente la rottura del tubo A di vetro, così si pensò di applicare all'estremità inferiore di questo tubo una valvola aprentesi dall'alto al basso, la quale serve ad impedire, in casi di rottura del tubo, che l'acqua bollente venga spinta fuori della caldaja.

Si costruiscono anche indicatori di livello detti *a galleggiante*. Sono formati di un galleggiante lenticolare di lamiera di rame, il quale porta un gambo che uscendo fuori dalla caldaja viene ad accusare su una campana di vetro (come nella fig. 185) il livello interno dell'acqua, oppure aprendo una valvola permette l'uscita del vapore, il quale agendo sopra un fischietto metallico avverte il fuochista che il livello dell'acqua è disceso al di sotto di quello normale (come nella fig. 186).

Talvolta per economia il galleggiante si fa di pietra ed allora è d'uopo impiegare un contrappeso, e la disposizione da adottarsi è quella della fig. 187, in cui l'indicazione del livello è data da una sfera sopra un quadrante.

Il sig. M. Lethuillier-Pinel ideò un indicatore di livello a galleggiante e magnetico con fischietto d'allarme; in una scatola di rame B avente una faccia *o* piana (figura 188) si muove una calamita a ferro di cavallo D poggiantesi coi suoi poli sulla freccia piana *o* della sca-

tola; fuori della scatola B si ha un ago calamitato libero che segue sulla faccia piana i movimenti della calamita

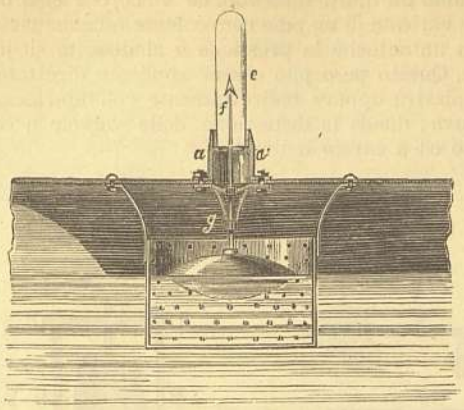


Fig. 185.

ossia quelli del galleggiante annesso e quindi segnerà l'altezza dell'acqua in caldaja. Alla estremità superiore

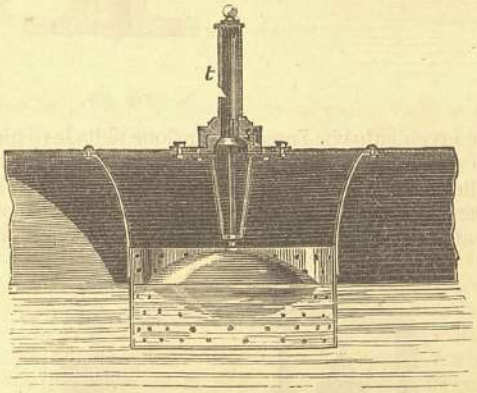


Fig. 186.

dell'apparecchio si trova una valvola mantenuta chiusa da una molla; quando il livello è disceso oltre un certo

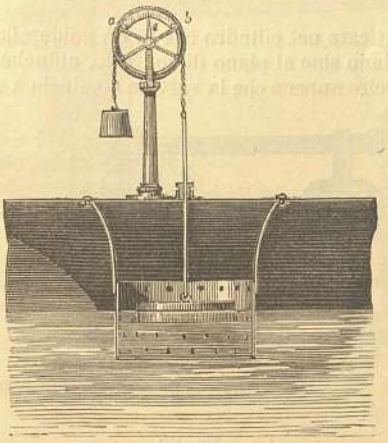


Fig. 187.

limite, il gambo della calamita mediante una leva apre la valvola ed il vapore sfugge fischiando attraverso alla luce *e*. Premendo sopra il bottone C il gambo *b* apre la valvola e così si può sempre verificare se il fischietto funziona regolarmente.

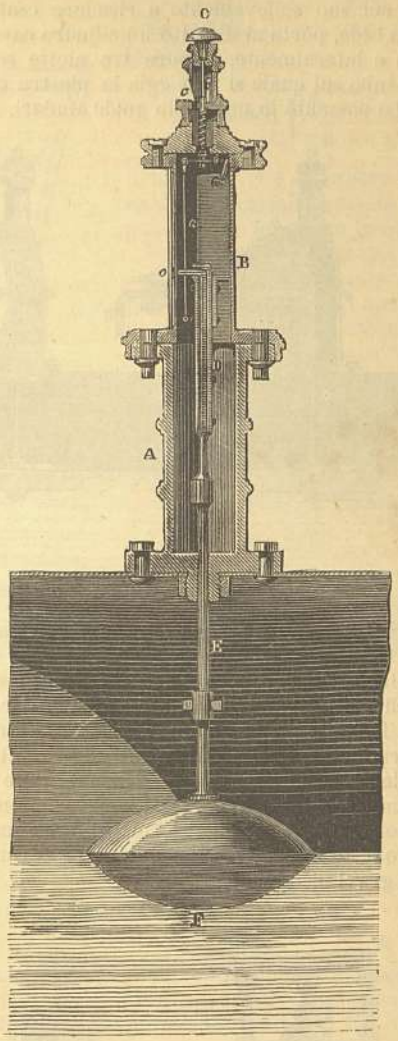


Fig. 188.

L'indicatore di livello con fischietto d'allarme di Bourdon è fra i migliori e si compone: di una scatola di ghisa (fig. 189 e 190) in comunicazione colla caldaja e di una leva A mobile attorno ad un asse orizzontale O e portante ad un'estremità il galleggiante F; fuori della scatola, l'asse O porta un indice B munito di un contrappeso C, mentre nell'interno il gambo del galleggiante comanda una catena che apre la valvola del fischietto quando il livello si sarà abbassato oltre il conveniente; il tubo D poi conduce il vapore al manometro.

Volendo enumerare tutti gli indicatori di livello che sino al giorno d'oggi furono immaginati e costrutti sarebbe cosa impossibile, ci limiteremo ad accennare quelli di Chaussenot, Desbordes, Daliot, Brouchot, Faivre, Herderm, i quali tutti hanno avuto per scopo di riunire in un solo apparecchio l'indicatore della pressione, l'indicatore del livello d'acqua e la valvola di sicurezza.

Le valvole di sicurezza sono destinate ad aprire uno sfogo al vapore quando la pressione nell'interno della caldaja oltrepassa il suo massimo valore compatibile

colla resistenza della caldaja stessa. Le valvole di sicurezza sono formate di una piastra di ghisa o di bronzo la quale chiude un'apertura circolare praticata alla parte superiore della caldaja; per obbligare poi questa piastra nel suo sollevamento a ricadere esattamente sulla sua sede, porta al dissotto un cilindro cavo aperto al basso e lateralmente, oppure tre alette scorrevoli entro il tubo sul quale si appoggia la piastra od anche un gambo passante in una o più guide anulari.

La sovra indicata piastra dovendo dare uscita al vapore solo quando la pressione interna della caldaja ha raggiunto un limite massimo, ne viene che essa dovrà essere caricata di un peso conveniente affinchè rimanga chiusa fintantochè la pressione è al dissotto di questo limite. Questo peso può essere applicato direttamente sulla piastra oppure indirettamente coll'intermezzo di una leva; donde la distinzione delle valvole a carico diretto ed a carico indiretto.

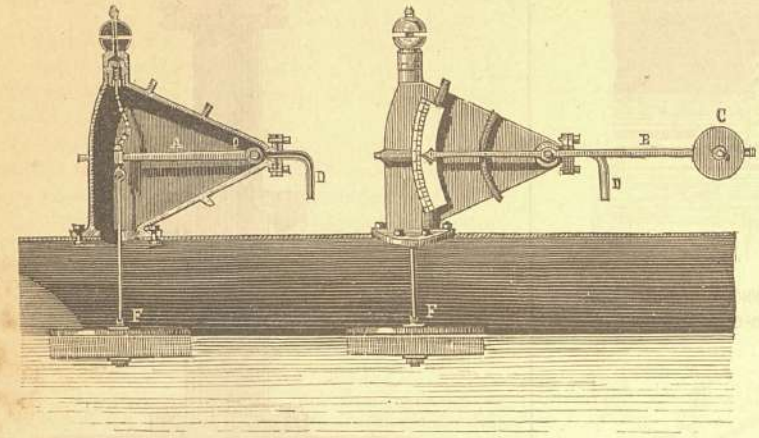


Fig. 189 Fig. 190.

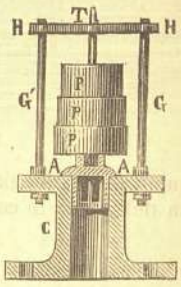


Fig 191.

La fig. 191 rappresenta una sezione verticale d'una valvola di sicurezza a carico diretto; C tubo di ghisa fissato alla caldaja, A A valvola o piastra di bronzo con guida cilindrica e finestre rettangolari per dar sfogo al vapore, T gambo della valvola scorrevole entro la traversa orizzontale H H, P dischi di ghisa costituenti il carico della valvola. Il carico P alcune volte è posto internamente nella caldaja, altre volte, come nelle vecchie locomotive, il carico P è costituito da molle; entrambe queste disposizioni sono da evitarsi perchè presentano gravi inconvenienti.

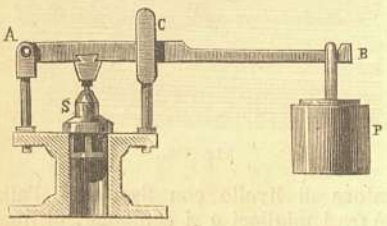


Fig. 192.

Le valvole a leva sono oggidì quelle più usate per la loro semplicità e facilità di riparazione nel caso in cui la valvola rimanga inchiodata sulla sua sede. La fig. 192 rappresenta una sezione verticale fatta in una di cosi fatte valvole; in essa chiamando L la lunghezza del braccio A B cioè la distanza del peso P dell'asse A di rotazione della leva, l la distanza del centro di gravità del braccio A B dal punto A, F la pressione esercitata sulla superficie interna della valvola e f la distanza dall'asse di rotazione A del centro della valvola avremo manifestamente la relazione

$$P L + p l = F f,$$

la quale nell'ipotesi che si trascuri il peso proprio della valvola serve a determinare una delle quantità quando siano fissate o note le altre.

È conveniente che l'asse di rotazione della leva giaccia nello stesso piano di sede della valvola affinchè questa si sollevi nei primi istanti con direzione verticale; per ottenere questo basta piegare il braccio di leva come è indicato nella fig. 193. È anche importante che le aper-

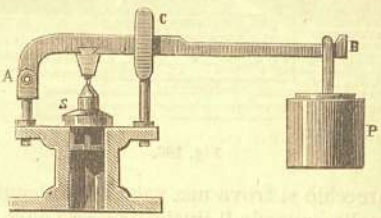


Fig. 193.

ture praticate nel cilindro che fa da guida alla valvola, si estendano sino al piano di contatto, affinchè il vapore possa uscire appena che la valvola comincia a sollevarsi.

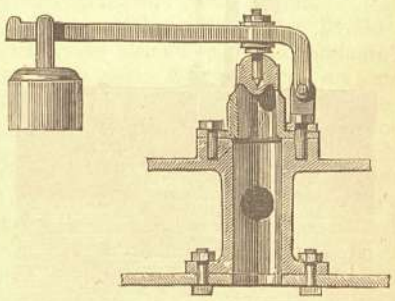


Fig. 194.

M. Chaussenot apportò nelle valvole di sicurezza un perfezionamento di grande importanza. Questa disposizione è rappresentata nella fig. 194. Il centro di rotazione della leva è esattamente nel piano di contatto della val-

vola; il gambo che viene a premere in una cavità conica praticata nella valvola può essere posto esattamente nella posizione conveniente mediante il giuoco che si riscontra nel foro della leva a cui è fissato con opportuna chiocciola. Questo gambo premendo sempre sullo stesso punto della valvola, questa ritorna esattamente nella sua sede, per cui si può ridurre la larghezza di questa sede ad essere minore ad un millimetro; ciò fa sì che resta eliminata ogni aderenza sensibile fra la valvola e la sua sede e quindi ogni pericolo che essa rimanga inchiodata.

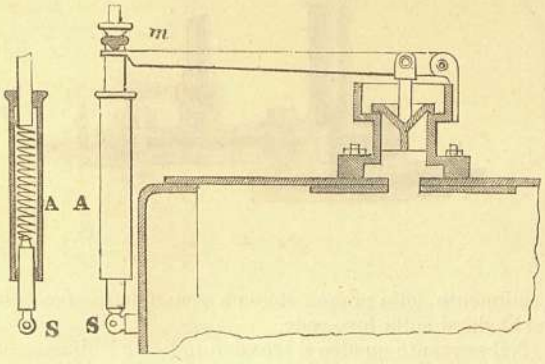


Fig. 195.

Per le caldaje di locomotive si usano valvole a leva caricate mediante la tensione di una molla a spirale; l'apparecchio che con questa disposizione serve a caricare la valvola prende il nome di bilancia di tensione. Una valvola di locomotiva ordinariamente si compone di un tubo cilindrico A (fig. 195) entro il quale è racchiusa una molla a spira; questa molla è attaccata ad un capo al pezzo S fisso alla caldaja e coll'altra estremità agisce sopra un gambo solidario al braccio di leva della valvola; una chiocciola *m* permette di accrescere o diminuire la tensione della molla. Il pezzo S porta una graduazione che dà la pressione che regna in caldaja; questa graduazione preparasi facilmente sospendendo la molla e caricandola di pesi noti.

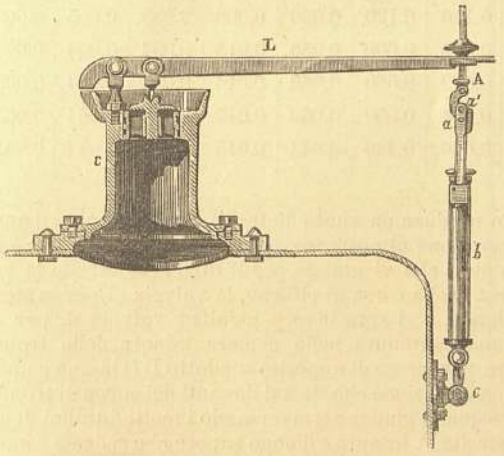


Fig. 196.

Affinchè la valvola possa aprirsi completamente, appena che la tensione del vapore è arrivata al suo limite massimo, si immaginò la disposizione rappresentata nella fig. 196. Quando per effetto della pressione la valvola comincia a sollevarsi, allora i due tiranti arcuati *a* ed *a'* in parte sovrapposti bruscamente si distendono e la valvola può liberamente sollevarsi. La fig. 197 rappresenta la valvola a molla ed a scatto di Meggenhofen.

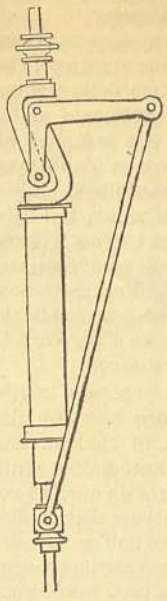


Fig. 197.

La legge francese per il diametro delle valvole di sicurezza prescrive la relazione

$$d = 2.6 \sqrt{\frac{S}{n - 0.412}}$$

nella quale S è la superficie riscaldata della caldaja espressa in metri quadr., *n* la pressione in atmosfere.

Sonvi valvole di sicurezza dette a piastra fusibile, fondate sulla proprietà che presentano alcune leghe di bismuto, piombo e stagno di fondere ad una temperatura corrispondente a quella della pressione che si vuole non oltrepassi il vapore d'acqua; così allorquando la pressione e quindi la temperatura del vapore ha raggiunta quella di fusione della piastra, questa si fonde e lascia libero sfogo al vapore. La disposizione generalmente adottata nell'applicare queste piastre è quella della fig 198, in cui *o o* rappresenta la piastra fusibile, A A una lastra trasforata di ghisa o di bronzo. Black applica la piastra fusibile all'estremità di un tubo di rame con fischietto d'allarme.

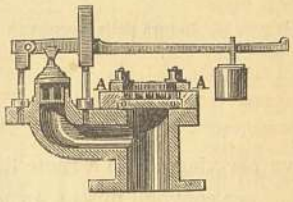


Fig. 198.

Nelle locomotive la piastra fusibile si applica al cielo del focolajo sotto forma di un tappo avvitato, denominato chiodo fusibile e rappresentato alla fig. 199. Oggidì le

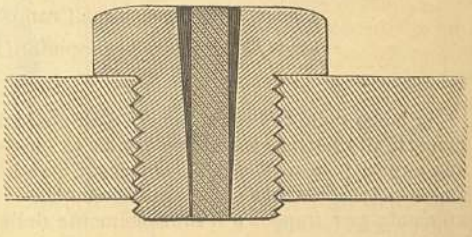


Fig. 199.

piastre fusibili sono abbandonate, perchè la lega di cui sono composte col tempo cambia la sua temperatura di fusione, ed inoltre per le caldaje ad alta pressione una piccola variazione di temperatura corrisponde ad una grande variazione di pressione.

Gli apparecchi d'alimentazione delle caldaje a vapore che oggidì sono usati si riducono alle pompe ed agli injettori; tutti gli altri apparecchi convenienti per le caldaje a bassa pressione sono abbandonati al pari delle caldaje stesse a bassa pressione.

La pompa d'alimentazione delle caldaje è posta in movimento dal motore stesso al quale la caldaja è destinata a somministrare il vapore, oppure da un motore speciale denominato piccolo cavallo a vapore.

Nel primo caso si caletta sull'albero motore un eccentrico il quale dà il moto di andivieni allo stantuffo, che ordinariamente è a canna; la disposizione della pompa varia a seconda del luogo in cui essa è attaccata all'intelajatura della motrice, sempre però è a semplice effetto. La fig. 200 rappresenta una pompa d'alimentazione per caldaja fissa nella quale lo stantuffo si muove verticalmente; A è il tubo d'arrivo dell'acqua, B il tubo che injetta l'acqua in caldaja, e fra di essi trovasi il corpo di tromba colle valvole d'aspirazione e di compressione, oltre ad una valvola di sicurezza che ordinariamente è caricata mediante una leva che porta un peso applicato ad una sua estremità; un robinetto serve a regolare la quantità d'acqua da injettarsi nel generatore.

Quando il tubo B premente della pompa è molto lungo, allora è indispensabile applicare accanto alla bocca d'introduzione di questo tubo in caldaja, una valvola d'introduzione detta valvola automatica d'alimentazione della caldaja per distinguerla da quella premente situata nella tromba: questa valvola d'alimentazione ha per oggetto d'impedire l'efflusso dell'acqua e del vapore dalla caldaja nel caso in cui la valvola di sicurezza della pompa fosse caricata di un peso inferiore a quello corrispondente alla pressione del vapore.

In una pompa d'alimentazione è bene che le valvole tanto aspirante che premente e d'alimentazione sieno sferiche, siccome quelle che danno luogo ad un maggior

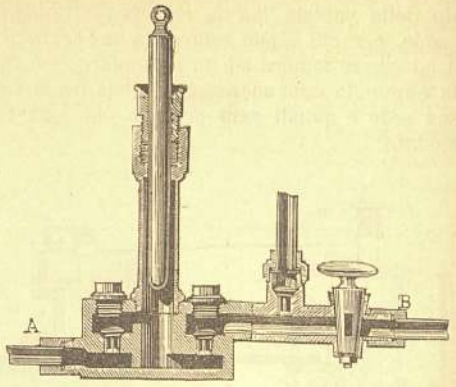


Fig. 200.

rendimento della pompa stessa e sono meno soggette ad inchiodarsi sulla loro sede.

Nel seguente quadro si trovano indicate le dimensioni delle trombe alimentari, che in generale sono in numero di due per ciascuna macchina, di parecchie locomotive.

Natura delle locomotive	Dimensioni della tromba						
	Diametro dello stantuffo	Corsa dello stantuffo	Diametro medio della leva delle valvole	Innalzamento delle valvole	Diametro del tubo aspirante	Diametro del tubo premente	Spessore degli stessi tubi
Locomotiva per viaggiatori a ruote libere	0.0508	0.558	0.050	0.013	0.054	0.050	0.003
» per convogli misti a 4 ruote accoppiate . .	0.052	0.560	0.048	0.012	0.052	0.054	0.0025
Locomotiva per merci a 6 ruote accoppiate (per stazioni)	0.045	0.460	0.044	0.015	0.045	0.045	0.0025
» » » »	0.110	0.120	0.060	0.008	0.055	0.055	0.0025
» per viaggiatori a ruote libere (Cail) . . .	0.052	0.600	0.050	0.013	0.054	0.054	0.003
» per merci ad 8 ruote accoppiate (Creusot) .	0.072	0.660	0.060	0.014	0.054	0.054	0.003
» a gran velocità sistema Crampton (Cail) .	0.054	0.550	0.060	0.012	0.064	0.064	0.003
» tender ad 8 ruote accoppiate (Gouin) . . .	0.060	0.480	0.044	0.015	0.054	0.054	0.003

L'impiego delle ordinarie pompe d'alimentazione non permette di injettare in caldaja acqua la cui temperatura superi i 30 o 35 gradi centigradi, perchè al di là di questa temperatura il vapore d'acqua che si svolge è sufficiente per impedire il funzionamente delle valvole della pompa.

L'ingegnere Chiazzari ispettore del materiale alle ferrovie dell'Alta Italia, nell'intento di alimentare la caldaja con acqua calda utilizzando il calore contenuto nel vapore di scarica dei cilindri motori, e così realizzare un'economia nel consumo del combustibile, ideò e costrusse la sua pompa-injettore, la quale ottenne la medaglia d'oro all'Esposizione di Parigi del 1878.

In un corpo di tromba orizzontale (fig. 201) si muove uno stantuffo S, che guidato da un grosso gambo G genera dalla parte che diremo anteriore A' un volume più grande che dall'altra. Nella sua corsa di andata, lo stantuffo produce un vuoto dietro di sè, ad occupare il quale la pressione atmosferica spinge l'acqua fredda che è nel tender e che vi giunge per il tubo P sforzando la valvola *t*. Nella corsa di ritorno, la valvola di per se stessa si chiude, e si apre invece un'altra valvola *d*, per cui l'acqua contenuta nella camera minore della tromba passa per mezzo di apposito condotto D D in una camera di condensazione che sta sul davanti del corpo di tromba. E l'acqua vi giunge attraversando i molti forellini di una piastrella P. Intanto è d'uopo sapere che codesta camera di condensazione è in comunicazione colla camera anteriore A' del corpo di tromba per mezzo di una valvola *b*, forzata la quale, l'acqua è costretta ad entrare nella camera maggiore della tromba in virtù del vuoto che vien fatto dallo stantuffo che retrocede.

Ma siccome il volume generato è molto maggiore di quello dell'acqua che vi entra, così vi si produce un vuoto

parziale, il quale richiama per mezzo del tubo V una parte del vapore che si trova nel tubo di scarica; ed è questo vapore che condensandosi all'incontro dell'acqua spruzzante in sottilissimi getti dalla piastrella, riscalda l'acqua e la trascina con sè nella camera maggiore della tromba. Seguitando il giuoco dell' apparecchio, dopo il secondo colpo di stantuffo la tromba è preparata; nella corsa di andata l'acqua bollente che è nella camera anteriore A' chiude la valvola di comunicazione colla camera di condensazione, sforza una valvola di ritenuta *c* e coll' intermezzo di una camera d'aria H e per mezzo del tubo C passa nella caldaja, mentre dall' altra parte dello stantuffo, la camera minore di nuovo si riempie d'acqua proveniente dal tender.

La tromba, quale fu descritta, potrebbe funzionare senz'altro immettendovi direttamente l'acqua fredda derivata dal tender oppure dal pozzo se trattasi di caldaja fissa. Ma per le locomotive sarebbe pur necessario che, ogni volta si chiude il moderatore del vapore, venisse pur chiuso il rubinetto che regola l' accesso dell' acqua fredda della tromba, perchè altrimenti la pompa injetterebbe acqua nella caldaja, il che è duopo evitare. A tale intento fu abilmente congegnato un doppio tubo incurvato a sifone, che è posto sul passaggio dell'acqua dal tender alla tromba, e nel quale è pure immesso il vapore di scappamento; il vapore operando in una specie di injettore, tiene chiusa una valvola atmosferica; e fintantochè in codesto tubo vi sarà vapore di scarica, la tromba agisce senza interruzione. Ma tostochè, chiuso il moderatore nel tubo a sifone, regnerà la pressione atmosferica, la valvola si aprirà per il proprio peso, e da quel punto il vuoto prodotto nel piccolo scompartimento della pompa si riempirà d'aria e la tromba lavorerà a vuoto, pronta a riprendere le sue funzioni appena si apra di nuovo il moderatore.

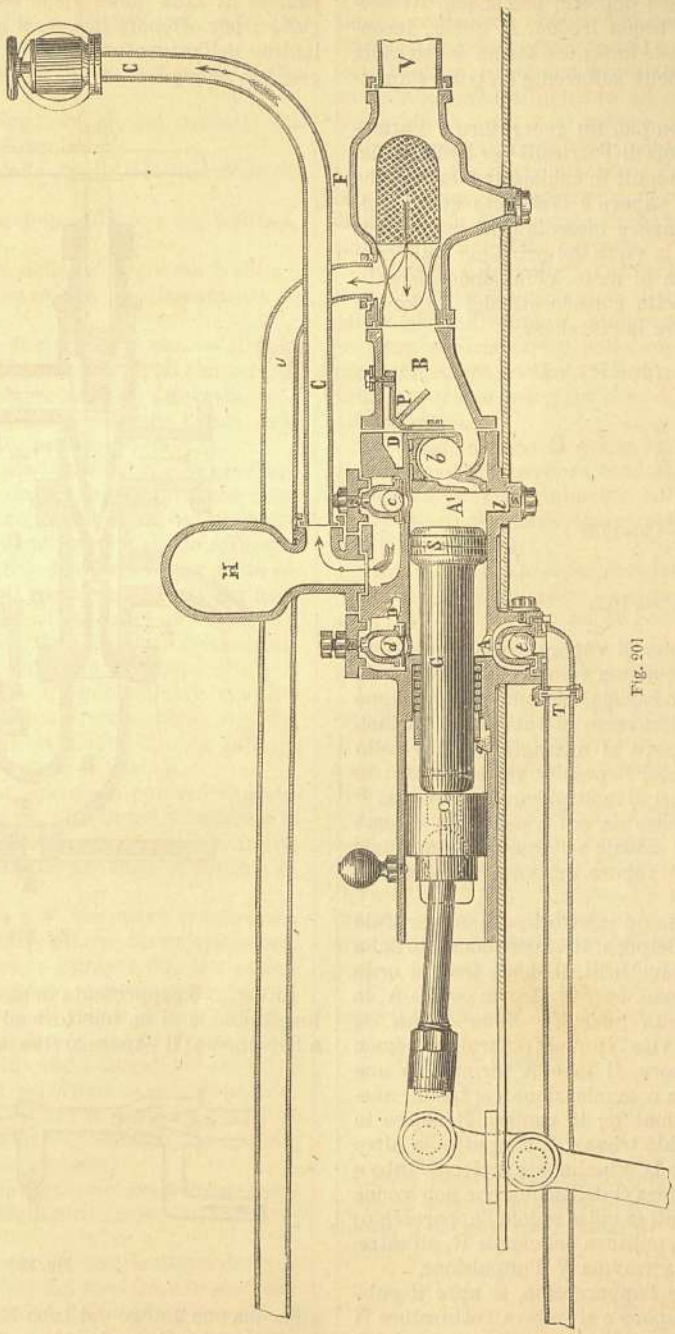


Fig. 201

Le esperienze eseguite dall'ingegnere Chiazzari sulla locomotiva a 6 ruote accoppiate, Fieramonte, per 4 mesi consecutivi dimostrarono che il giuoco delle valvole, dello stantuffo, dell' apparato automatico ed in generale l' andamento della pompa fu lodevole e regolare; la temperatura dell'acqua lanciata in caldaja può giungere fino a 95° ed aversi un'economia nel consumo di combustibile della macchina sino al 25 per cento, con un risparmio nell'acqua d' alimentazione anche del 25 per 100.

Rimane ora a parlare degli apparecchi d'alimentazione delle caldaje, denominati injettori.

L' injettore, applicato per la prima volta da Giffard, ha recato un notevole vantaggio nell' alimentazione delle caldaje specialmente di locomotive; il poco volume, il non aver pezzi in movimento, il niun consumo di lavoro quando non è fatto operare, e più di tutto la possibilità di funzionare egualmente bene nelle fermate come durante la corsa delle locomotive, diedero a quest' apparecchio una superiorità manifesta sulle trombe a vapore, ed in breve tutte le locomotive furono munite quale di uno, quale di due injettori; dal lato economico non è superato l'injettore che dalla pompa sovra descritta di Chiazzari.

Il principio sul quale venne ideato l'injettore è il seguente:

Se da una caldaja si fa effluire (da due luci convenientemente praticate) del vapore e dell'acqua, la velocità d'efflusso del vapore è di gran lunga superiore (a motivo del suo minore peso specifico) alla velocità d'efflusso dell'acqua, quindi, se noi potremo, mediante apposito congegno, servirci di questa velocità grandissima del vapore per dare ad una massa d'acqua fredda una velocità supe-

riore a quella colla quale l'acqua calda uscirebbe dal generatore, è manifesto che quest'acqua potrà, mediante tubo, essere injettata in caldaja.

Questo è appunto quello che fa l'injettore, cioè esso prende un determinato peso di vapore dalla caldaja, lo fa effluire attraverso ad un tubo conico in una camera posta in comunicazione col deposito dell'acqua, ivi succede un'aspirazione dell'acqua fredda, la quale, incontrando il vapore, si mescola assieme e forma acqua calda che possiede ancora velocità sufficiente da poter immettersi in caldaja.

Consideriamo, per esempio, un generatore a 6 atmosfere, applicando la formola di Torricelli per l'efflusso del vapore e dell'acqua contenuti in caldaja troveremo che la velocità d'efflusso del vapore è 17.5 volte quella dell'acqua, quindi questo vapore mescolandosi con un volume d'acqua di peso P, in virtù del principio della conservazione delle quantità di moto, chiamando rispettivamente u e V le velocità considerate del vapore e dell'acqua, dovremo avere la relazione

$$1 \times u = (1 + P) \times U$$

ossia

$$1 \times \frac{u}{U} = 1 + P$$

ma

$$\frac{u}{U} = 17.5$$

epperciò

$$P = 16.5$$

cioè per ogni chilogrammo di vapore si può imprimere a chilogrammi 16.5 d'acqua una velocità eguale a quella d'efflusso dell'acqua della caldaja. Siccome però si hanno perdite nelle condotte attraverso ai tubi conici ed inoltre è necessario imprimere al miscuglio una velocità superiore a quella V, così il peso P resta ridotto; in media consigliano i pratici di moltiplicare questo peso P per 0.70, cosicchè pel caso da noi considerato diremo che si potrà injettare in caldaja un peso d'acqua eguale a 11.55 volte quello del vapore derivato dalla caldaja stessa.

La fig. 202 rappresenta un injettore ad asse verticale molto usato e dovuto a Delpèch. Il vapore condotto dalla caldaja attraverso il rubinetto H, il quale trovasi ordinariamente sempre aperto, entra nel tubo conico A, la cui apertura all'estremità inferiore viene chiusa od aperta dall'otturatore a vite N; quest'otturatore regola quindi l'efflusso del vapore. Il tubo A termina in una camera B che è messa in comunicazione col tender mediante il tubo d'aspirazione g; la camera B finisce in un tubo conico C, al quale trovasi di rimpetto un altro tubo conico convergente D. Finalmente il piccolo tubo r serve a scaricare la camera G dell'acqua che non venne trascinata nei primi istanti in cui si regola l'apparecchio; la vite S è destinata alla pulitura del canale R, all'estremità del quale trovasi la valvola V d'impulsione.

Per mettere in azione l'apparecchio, si apre il rubinetto H di presa del vapore e si solleva l'otturatore N girando il volàntino posto superiormente, allora il vapore effluendo dal tubo conico convergente A produce un'aspirazione nella camera B e quindi richiama l'acqua dal tender in questa camera; ivi giunta l'acqua si mescola al vapore e lo condensa completamente se la quantità di vapore effluente è conveniente. Intanto per quello che viene sopra detto, il miscuglio possiede ancora tanta velocità da effluire dal tubo conico C, imboccare il tubo D e pel canale R sollevare la valvola V ed injettarsi in caldaja. Affinchè l'injettore funzioni regolarmente, è duopo che tutto il vapore sia condensato dall'acqua fredda nell'atto che si forma il miscuglio, in caso contrario quest'acqua non assume la velocità che deve avere per poter immettersi in caldaja, ed allora essa si versa nella camera E, dalla quale viene esportata dal tubo di scarica r; per ottenere questo, il macchinista muove il volantino dell'otturatore finchè vede che dal tubo r non esce più acqua.

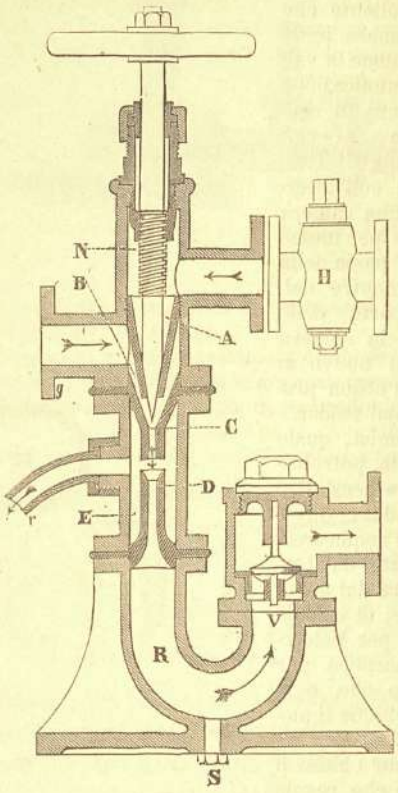


Fig. 202.

La fig. 203 rappresenta in modo schematico la sezione longitudinale di un injettore ad asse orizzontale dovuto a Friedmann; il vapore arriva dal condotto A, si mescola

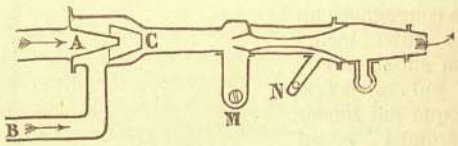


Fig. 203.

all'acqua che giunge dal tubo B, ed il miscuglio imbocca il tubo conico C, donde poi va alla caldaja; M ed N sono rispettivamente i tubi di scarica dell'acqua e di spurgo. Quest'injettore può alimentare con acqua a 60° centigr. Altri injettori, come quello Pohlmeyer, Haswell, Dixon, funzionano in modo analogo al precedente, solo hanno vantaggi derivanti da maggior semplicità del meccanismo ed anche per impedire che l'acqua possa nella stagione invernale congelarsi nel tubo d'alimentazione.

Calcoli relativi alle caldaje a vapore.

Gli elementi di una caldaja a vapore che si assoggettano a calcolo sono i seguenti:

1° La superficie di riscaldamento.

2° La superficie della graticola.

3° Il peso di combustibile da abbruciarsi nell'unità di tempo, l'ora.

4° Volume d'aria necessario alla combustione di questo peso di combustibile.

5° Sezione della porta del focolajo, dei condotti del fumo; altezza e sezione del camino.

6° Altezza tra il livello delle griglie e la superficie diretta di riscaldamento.

7° Diametro e lunghezza della caldaja e dei bollitori, se ve ne sono.

8° Spessore delle lamiere della caldaja e dei bollitori.

9° Calcoli relativi agli apparecchi di alimentazione e di sicurezza.

Calcolo della superficie di riscaldamento. — Il dato da cui si parte per la determinazione degli elementi di una caldaja, è la potenza vaporizzatrice di questa, cioè la quantità di vapore che deve generare in un dato tempo e ad una determinata pressione.

La quantità di vapore che una caldaja può generare in un dato tempo, dipende dalla temperatura che deve possedere il vapore generato, e dalla quantità di calore che nel medesimo tempo viene somministrato all'acqua della caldaja: questa quantità di calore a sua volta dipende dalla temperatura di regime che regna nel focolajo, e dal raffreddamento che i gas caldi subiscono nel loro percorso lungo i condotti in contatto colla superficie di riscaldamento. Siccome poi la temperatura di regime dipende dalla qualità di combustibile che si abbrucia, così, per un determinato combustibile, sarà l'estensione della superficie di riscaldamento che influirà sulla quantità di calore che passa in caldaja.

Delle due quantità da cui dipende la potenza vaporizzatrice delle caldaje, la prima, cioè la temperatura o la pressione del vapore, ha assai poca influenza a fronte della seconda, cioè dell'estensione della superficie di riscaldamento.

Un chilogrammo d'acqua a 0°, per essere trasformato in vapore a 100°, cioè alla pressione di un'atmosfera, richiede 637 calorie, mentre ne richiede 653 per essere ridotto in vapore a 5 atmosfere, cioè alla temperatura di 152°.22, quindi un aumento di calore minore del 3 %. Quest'aumento è ancora minore se consideriamo il vapore generato a 5 od a 10 atmosfere. Quindi più che tutto bisogna tener calcolo della superficie di riscaldamento.

Il problema adunque si riduce al seguente: data la potenza vaporizzatrice che deve possedere una caldaja, trovare la superficie di riscaldamento.

È necessario innanzi tutto esaminare il fenomeno della combustione per quanto riguarda almeno la temperatura dei gas caldi.

Al dissopra della graticola, la temperatura dei gas caldi è quella stessa di regime del focolajo, è in sostanza la temperatura di combustione del combustibile che si abbrucia. Ma questi gas in combustione lambiscono la superficie diretta di riscaldamento, che trovasi ad una temperatura assai minore della loro, quindi cedono ad essa una gran parte del loro calore, abbassandosi quindi di molto la loro temperatura. Questo fatto è provato dall'estinguersi della fiamma, quantunque si trovino ancora frammisti ai prodotti della combustione dell'ossigeno libero e degli elementi combustibili.

I gas s'avviano pei condotti del fumo stando sempre in contatto colle pareti della caldaja, cedono adunque ad esse sempre calore e si raffreddano gradatamente. Ma pel fatto istesso del raffreddamento graduale la quantità di calore ceduta va sempre diminuendo, essendo questa proporzionale alla differenza di temperatura esistente tra i gas caldi e le pareti della caldaja o dell'acqua in questa contenuta che si mantiene a temperatura costante. Arriverà quindi che ad un certo punto la quantità di calore ceduto sarà tanto piccola da non convenire un prolungamento ulteriore dei condotti, cioè si lascieranno allora i gas caldi affluire al camino.

Da quanto abbiamo detto si scorge che la potenza vaporizzatrice della superficie di riscaldamento non è costante; essa è maggiore, e di molto, per la superficie diretta, e va diminuendo da questa sino all'ultima sezione della superficie indiretta.

Per poter determinare l'estensione delle superficie di riscaldamento di una caldaja capace di una generazione determinata di vapore, bisognerebbe conoscere: 1° la potenza vaporizzatrice della superficie diretta che si può ammettere costante; 2° la potenza vaporizzatrice della superficie indiretta che varia colla temperatura dei gas caldi.

La legge secondo la quale varia la temperatura dei gas caldi nel percorrere i condotti, potrebbe essere determinata sperimentalmente col misurare appunto la temperatura di questi contemporaneamente in diversi punti dei condotti.

Sgraziatamente le esperienze fatte fino ad ora a questo riguardo, oltre all'essere assai scarse e per alcuni tipi appena di caldaje, sono anche poco concludenti. Ciò deve attribuirsi in ispecial modo agli apparecchi, ancor poco pratici, che si adoperano in simili esperienze.

Le esperienze di Graham e di Petiet, fatte a questo riguardo, non sono dirette alla determinazione della legge di variazione della temperatura dei gas, ma a quella di variazione della potenza vaporizzatrice della superficie di riscaldamento.

Esperienze di Graham. — Graham disponeva in un condotto speciale, che formava la prosecuzione di un focolajo, quattro caldaje di forma cubica, aperte superiormente e ripiene d'acqua. La prima era posta direttamente sopra la graticola e la sua superficie di fondo era eguale a quella di quest'ultima. Le rimanenti erano poste l'una attigua all'altra nel condotto.

Misurando dopo un certo tempo la quantità d'acqua vaporizzata in ciascuna caldaja, trovò:

per la 1ª caldaja	67.6 %
» 2ª »	18.2 »
» 3ª »	8.8 »
» 4ª »	5.4 »

Ripetè l'esperienza, adottando, invece di 4 caldaje cubiche ed aperte superiormente, 3 caldaje cilindriche chiuse, e ciò per avvicinarsi di più al caso pratico, e trovò:

per la 1ª	66.40 %
» 2ª	23.00 »
» 3ª	19.60 »

Queste esperienze se non forniscono la legge di diminuzione della potenza vaporizzatrice della superficie di riscaldamento, danno almeno un'idea della rapida diminuzione della medesima.

Esperienze di Petiet. — Petiet eseguiva le sue esperienze sopra una locomotiva, la quale era divisa in cin-

que scompartimenti per mezzo di diafragmi metallici, in modo che non vi fosse comunicazione tra l'uno e l'altro degli scompartimenti.

Fece poi due serie di esperienze, l'una col tirante naturale e l'altra col tirante forzato; i risultati ottenuti sono riportati nella seguente tabella:

Numero dello scompartimento	Superficie di riscaldamento in m. q.	Frazione della produzione totale di vapore	
		con tirante naturale	con tirante forzato
1	7.14	0.454	0.300
2	16.62	0.302	0.330
3	16.62	0.133	0.170
4	16.62	0.070	0.112
5	16.62	0.041	0.078

Nel primo scompartimento, oltre a tutta la superficie diretta, era compresa anche 0m.10 circa di lunghezza di corpo tubulare, e ciò per tener calcolo della piastra tubulare.

Queste esperienze hanno dimostrato che la potenza vaporizzatrice della superficie diretta è 8 volte maggiore di quella indiretta; questo però vale solo per le locomotive del tipo analogo a quella sperimentata.

Un certo numero di esperienze analoghe fatte su diversi tipi di caldaje potrebbe sicuramente condurre a risultati attendibili, ma queste uniche esperienze non bastano, sarà quindi necessario per la risoluzione del problema proposto ricorrere a dati sperimentali di altra natura.

Invece adunque di separare la superficie di riscaldamento in diretta ed in indiretta, consideriamo quella totale, e cerchiamo se esistano esperienze che possano fornirci dati plausibili sulla potenza vaporizzatrice media, cioè sulla quantità di vapore che può fornire un metro quadrato di superficie totale all'ora.

La potenza vaporizzatrice media allora dipenderà dall'estensione della superficie di riscaldamento e dalla quantità e qualità di combustibile abbruciato all'ora.

Sembra evidente che in una caldaja, di qualunque tipo essa sia, per una data superficie di riscaldamento, la potenza vaporizzatrice aumenti coll'aumentare del peso di combustibile abbruciato all'ora; però vi sarà un certo rapporto tra la superficie di riscaldamento ed il peso di combustibile abbruciato in un'ora, per cui il rendimento della caldaja sarà massimo, quindi è naturale che questo rapporto dovrà essere la base dei calcoli che stiamo per intraprendere. Questo rapporto per ogni tipo di caldaja e per le diverse qualità di combustibile può essere fornito solo dall'esperienza, e noi appunto ci rivolgiamo ad una serie di esperienze fatte nel 1874 dal Comitato di meccanica della Società Industriale di Mulhouse.

Il rapporto di queste esperienze fu pubblicato nel bollettino della Società stessa nel giugno 1875. Il modo in cui furono dirette queste esperienze, chiaramente descritto nel medesimo rapporto, è tale per cui si possa prestare fiducia assoluta ai risultati ottenuti.

Lo scopo delle esperienze era la determinazione del rendimento di tre tipi di caldaje, cioè *Caldaja a focolajo esterno con bollitori; Caldaja a focolajo interno* « Lancashire »; *Caldaja Fairbairn*. Ecco il brano tradotto della relazione che riflette il nostro caso:

« I nostri esperimenti confermano implicitamente tutti quelli dei signori Burnat, Marozeau, Scheurer-Kestner e Meunier, cioè che il migliore rendimento di una caldaja ordinaria s'ottiene abbruciando sulla graticola all'incirca 2 chilogrammi di carbon fossile di qualità media per ora e per metro quadrato di superficie di riscaldamento ».

E più avanti: « Le nostre esperienze chiariscono ancora che per installare in buone condizioni una caldaja del tipo di quelle che noi abbiamo esperimentate, non importa gran fatto, dal punto di vista del rendimento, il dare piuttosto la preferenza all'uno o all'altro tipo; sono considerazioni d'ordine pratico relative alla costruzione, alla manutenzione, alla natura delle acque, alla facile pulitura, al prezzo di costo ed alla sicurezza che devono guidare alla scelta del tipo da adottarsi. Essendo dati, la graticola, i condotti del fumo, il camino, ecc., tali come si trovano generalmente da noi, la potenza vaporizzatrice dipenderà soprattutto dall'estensione della superficie di riscaldamento in rapporto alla quantità di combustibile da abbruciarsi. Più grande sarà la superficie di riscaldamento, più il rendimento s'accrescerà, purchè il combustibile abbruciato si mantenga entro il limite di 1.5 a 2 chilogr. per metro quadrato di superficie di riscaldamento ». Queste esperienze confermano del resto un concetto emesso da Hirn fin dal 1856.

Ora, se ci riferiamo alle esperienze già citate e ad altre numerose fatte su caldaje a vapore fisse, troviamo che: un chilogramma di carbone fossile medio può vaporizzare dai 7 ai 9 chilogrammi di acqua; assumendo la media di 8 chilogrammi, potremo stabilire che ogni metro quadrato di superficie di riscaldamento genererà dai 12 ai 16 chilogrammi di vapore.

Nel calcolo della superficie di riscaldamento sarà meglio assumere il primo dei due valori, perchè una caldaja costrutta in quelle condizioni potrà, in caso di bisogno, fornire un eccesso di vapore.

Quanto si è detto vale per le caldaje fisse a corpo cilindrico, ma per le caldaje speciali, per quelle delle locomotive, per quelle delle locomobili, per le verticali, ecc., sia per la loro condizione di funzionamento, come anche talvolta per la necessità d'ottenere in piccolo spazio una produzione grande di vapore, quei numeri sono inammissibili.

Per le caldaje delle locomobili e verticali la produzione di vapore per m. q. di superficie di riscaldamento può variare anche da 20 a 40 chilogrammi, consumando però dai 4 ai 6 chilogrammi di carbone.

Importa ancora riflettere che tutti questi dati esperimentali sono valevoli quando si abbruci del carbon fossile medio, ciò che del resto succede il più sovente, ma per altri combustibili vanno modificati, in relazione alla loro potenza calorifica ed ancora al loro potere irradiante. Infatti, siccome la superficie diretta non solo riceve calore pel contatto dei gas caldi, ma ancora per irradiazione, così, mettendo a paragone due caldaje identiche per tipo e per dimensione, avrà un maggior potere vaporizzante quella sulla cui graticola si abbrucierà del combustibile di potere irradiante maggiore.

Un'altra circostanza influisce sul consumo di combustibile per ogni m. q. di superficie di riscaldamento, ed è la natura del tirante. Col tirante forzato si può di molto aumentare quel consumo ed aver quindi una potenza vaporizzante per m. q. di superficie di riscaldamento assai maggiore.

Ricapitolando ora, se indichiamo con A la superficie

di riscaldamento in metri quadrati, e con π il peso di combustibile in chilogrammi abbruciato all'ora, il rapporto $\frac{\pi}{A}$ sarà una quantità assai importante a determinarsi per ogni tipo di caldaja. Per le caldaje fisse murate, se il combustibile è fossile medio, si prenderà:

$$\frac{\pi}{A} = 1.5 \text{ a } 2$$

si aumenterà quel numero in caso di combustibili di minor potenza calorifica.

Per caldaje verticali, delle locomobili e delle locomotive

$$\frac{\pi}{A} = 4 \text{ a } 6.$$

Ritenendo che nelle prime un chilogramma di fossile medio può vaporizzare da 7 a 9 chilogrammi d'acqua e nelle seconde da 5 a 6, si avrà tutto il necessario pel calcolo della superficie di riscaldamento.

Del focolajo e delle parti che lo compongono. — Nel focolajo comprendonsi, la graticola, la porta di carica del combustibile, il cenerajo e la sua porta. La graticola che separa il cenerajo dalla camera di combustione componesi di sbarre di ghisa dura, le une attigue alle altre e che riposano per le loro estremità sopra due piastre di ghisa che limitano trasversalmente lo spazio della graticola. Queste piastre trasversali sono ordinariamente collocate alla parte superiore delle pareti anteriore e posteriore del cenerajo.

La graticola longitudinalmente è limitata, nelle caldaje a focolajo interno, dalle pareti del tubo-focolajo entro cui essa si trova, e nelle caldaje a focolajo esterno dalla muratura laterale. La forma delle sbarre della graticola assomiglia a quella d'un solido di egual resistenza collocato fra due appoggi e caricato uniformemente di pesi.

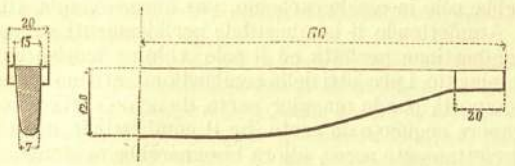


Fig 204.

La sezione è un trapezio in cui i lati paralleli sono il superiore e l'inferiore (fig. 204). Il lato superiore può variare da 0m.015 a 0m.030 a seconda della lunghezza della sbarra, e quello inferiore da 0m.007 a 0m.010. La lunghezza delle sbarre difficilmente sorpassa 1m.20, e se la graticola è più lunga conviene adoperare due gruppi di sbarre che formano l'uno prolungamento dell'altro. Le due estremità delle sbarre che riposano sugli appoggi, sono allargate di una quantità che varia tra $^1/_3$ ed $^1/_5$ del lato superiore delle sbarre, per modo che le sbarre a posto lasciano tra loro uno spazio vuoto che sarà compreso tra $^1/_5$ ed $^1/_3$ della superficie totale della graticola. Questo spazio chiamasi la superficie libera della graticola.

La superficie libera della graticola varia a seconda della qualità del combustibile che si abbrucia, ed a seconda della grossezza dei frammenti di quest'ultimo. La graticola così formata assicura una grande divisione all'aria che deve attraversare il combustibile, e quindi un contatto ed un miscuglio più intimo con questo. Se i vani fossero troppo larghi passerebbe attraverso ad essi un eccesso d'aria che aumenterebbe la perdita di calore che i gas trasportano al camino; se invece fossero troppo strette e quindi eccessivamente spesse le sbarre, molta parte del combustibile che si trova sopra le sbarre non verrebbe in contatto coll'aria, d'altra parte le sbarre si riscalderebbero facilmente saldandosi allora colle scorie liquide che ostruirebbero anche parte dello scarso spazio lasciato tra sbarra e sbarra.

Questa non è la sola forma adottata in pratica, è forse però la più usitata quantunque non sia la migliore. Abbiamo accennato al pericolo di arroventamento della sbarra, che ha per effetto l'ostruimento dei vani: questo inconveniente se può essere diminuito con convenienti dimensioni delle sbarre, non può essere tolto del tutto, e ciò lo prova la necessità in cui trovasi l'attento fuochista d'introdurre sovente la lancia *(ringard)* nei vani delle graticole per distaccare dalle sbarre le scorie fuse e saldate con queste; quest'operazione è assai faticosa e non può mai essere eseguita bene. Da questo inconveniente ebbe origine la ricerca di sbarre che fossero con qualche mezzo raffreddate.

Furono infatti introdotte nella pratica delle sbarre a circolazione d'acqua fredda, altre a sezione circolare vuota, nel cui interno passa l'aria d'alimentazione che può arrivare nel focolajo per mezzo di vani rettangolari praticati nella sbarra stessa; queste ultime sono anche dotate di moto rotatorio in modo che la superficie che si trova in contatto col carbone incandescente si cambia, impedendo in questo modo il suo arroventamento. Le graticole comuni sono orizzontali, ma se ne incontrano anche delle inclinate, e valgono specialmente pei combustibili a lunga fiamma.

Le graticole, di qualunque forma esse sieno, quando sono caricate dal fuochista col gettare il combustibile sopra di esse attraverso alla porta del focolajo, presentano un grave inconveniente. Nel momento della carica entra per la porta una gran massa d'aria fredda; questa, congiunta al combustibile freddo appena gettato, abbassano repentinamente la temperatura del focolajo dando luogo ad una combustione imperfetta. Ognuno può verificare il seguente fatto osservando la bocca del camino al momento della carica, perchè la massa dei gas caldi allora esce da quella assai nera ed in grande abbondanza. Furono immaginati per questo degli apparecchi ad alimentazione automatica che introducessero il combustibile nel focolajo gradatamente e senza bisogno d'aprire la porta di quest'ultimo; ma nessuno ha fatto buona prova. Il migliore mezzo è quello dell'impiego di una tramoggia esterna, posta sul davanti e sopra il focolajo; in quella tramoggia si carica il combustibile, che per mezzo di un condotto discende pel proprio peso e viene a scorrere sulla graticola; questa deve essere inclinata.

Superficie della graticola. — La quantità di combustibile che si può abbruciare per ogni metro quadrato di superficie della graticola, quando si tratta di carbon fossile e di caldaje fisse, varia tra 50 e 75 chilogrammi. Se trattasi di legna, torba e coke si può arrivare anche ai 200 chilogrammi senza che sia danneggiato il buon andamento della combustione. Se poi il tirante è forzato si sorpassano anche i 300 chilogrammi di carbon fossile. Conoscendo ora l'estensione della superficie di riscaldamento, ed il numero di chilogrammi di combustibile che si debbono abbruciare per ogni metro quadrato di questa, si potrà facilmente determinare la superficie della graticola.

Ammettiamo che il carbone da abbruciarsi sia fossile, e che non se ne voglia abbruciare più di 50 chilogr

per metro quadrato di graticola; se si chiama con S la superficie totale di riscaldamento e con s la superficie della graticola ambedue espresse in metri quadrati, riferendosi a quanto abbiamo detto sulla superficie di riscaldamento, avremo:

$$1.5\,S = 50\,.\,s$$

oppure $$2\,S = 50\,.\,s$$

quindi $\frac{s}{S} = 0.03$ oppure $\frac{s}{S} = 0.04$

cioè la superficie della graticola dovrà essere $^5/_{100}$ o $^4/_{100}$ della superficie di riscaldamento, a seconda che si vogliono abbruciare 1.5 o 2 chilogr. di combustibile per ogni metro quadrato di questa.

L'altezza del combustibile sulla graticola varia a seconda della natura di questo: praticamente non bisogna sorpassare i seguenti limiti:

Carbone fossile ordinario . .	m.	0.08 a 0.10
» mediamente grasso .	»	0.12 a 0.15
» magro	»	0.18 a 0.20
Coke	»	0.20 a 0.22
Legna e torba	»	0.25 a 0.30

Anche l'altezza tra la graticola e la superficie della caldaja ha molta importanza, e varia pure secondo la natura del combustibile:

Per carbon fossile	m.	0.32 a 0.45
» coke	»	0.40 a 0.50
» legna	»	0.40 a 1.00

Nei calcoli precedenti non si è parlato che della superficie della graticola; ora non crediamo inutile il dire una parola sulle dimensioni lineari.

Ordinariamente la larghezza di una graticola è in relazione col diametro della caldaja, sia questa a focolajo esterno oppure interno. La lunghezza invece è l'incognita, facile a determinarsi ma che deve essere ristretta entro certi limiti. La lunghezza di una graticola non dovrebbe mai passare i due metri, ed anche questo limite non è da consigliarsi.

Infatti, il fuochista incaricato della carica del carbone, se lo spazio che ha a sua disposizione davanti alla caldaja sarà sufficiente, e se l'altezza a cui si trova la graticola sarà conveniente, potrà bensì spingere colla pala il combustibile fino all'estremità della graticola, ma difficilmente potrà disporlo in strato uniforme: resteranno così coperte alcune parti della graticola ed altre affatto scoperte, permettendosi accesso a dell'aria che riescirà affatto inutile alla combustione e che trasporterà inutilmente calore al camino.

È necessario che il focolajo abbia una porta che possa chiudersi con precisione, giacchè se per caso essa permettesse un continuo accesso d'aria, questa, come abbiamo già detto altre volte, sarebbe il veicolo di una certa quantità di calore che viene inutilmente trasportata al camino.

Il cenerajo, che trovasi sotto alla graticola, deve avere un'altezza sufficiente perchè l'aria vi affluisca liberamente. È buona cosa ch'esso abbia una porta, che si possa chiudere nelle ore di riposo, onde arrestare la combustione. Si usa alcune volte praticare sul piano del cenerajo una vasca che si riempie d'acqua: le scorie cadendo in essa si estinguono e con ciò si impedisce il riscaldamento della graticola causato dalla irradiazione delle medesime scorie.

L'ampiezza della porta del focolajo deve almeno essere eguale alla sezione del camino.

Volume d'aria necessario per la combustione. — L'aria è assolutamente necessaria alla combustione di qualunque combustibile. Essa interviene nel fenomeno della combustione come comburente, per l'ossigeno che tiene in miscela coll'azoto.

Un dato peso di combustibile, affinchè sia completamente combusto, richiede un certo peso di ossigeno, questo combinasi chimicamente cogli elementi combustibili di quello, riducendoli a gas inerti: così il carbonio riducesi prima in ossido di carbonio ed indi in acido carbonico, e l'idrogeno riducesi in acqua. Sono queste combinazioni che nella combustione degli ordinarii combustibili sviluppano il calore.

Un combustibile ordinario componesi infatti di carbonio, idrogeno e d'altre sostanze inerti; conoscendo la quantità in peso dei corpi che vengono a comporre un chilogramma di un combustibile, si potrà determinare la quantità, pure in peso, di ossigeno necessario alla sua combustione.

Ora siccome si conosce il peso d'ossigeno contenuto in un metro cubo d'aria, si potrà determinare il numero di metri di questa necessarii alla combustione di un chilogramma di combustibile. Il volume d'aria così trovato chiamasi *volume teorico d'aria necessario alla combustione.*

Praticamente però, siccome non succede una miscela così intima dell'ossigeno cogli elementi combustibili, per cui si possa credere che ogni atomo di carbonio e d'idrogeno trovi tutti gli atomi di ossigeno necessarii alla combinazione, non s'impiega nella combustione il solo volume teorico, ma questo moltiplicato per un coefficiente maggiore dell'unità. Il *volume così determinato*, chiamasi volume pratico.

Se attraverso al combustibile della graticola si facesse passare il solo volume teorico, è certo che la combustione sarebbe imperfetta, una parte del carbonio sfuggirebbe all'azione dell'ossigeno, ed una parte si ridurrebbe solo in ossido carbonio, gas ancora combustibile.

Ammettendo il combustibile perfettamente secco, la combustione perfetta ed il solo volume teorico d'aria impiegato, i prodotti della combustione saranno adunque composti, per la maggior parte, da acido carbonico, da vapore acqueo e da azoto. Se il combustibile non fosse perfettamente secco, allora bisognerebbe aggiungere al vapore acqueo, prodotto della combinazione dell'idrogeno coll'ossigeno, quello che si ottiene dalla vaporizzazione dell'acqua allo stato igroscopico. Ma praticamente, come ho detto, la combustione non è perfetta, ed il volume d'aria impiegato è sempre maggiore del teorico, quindi i prodotti della combustione saranno composti da acido carbonico, da ossido di carbonio, da vapore acqueo, da azoto e da ossigeno. Di più tra essi vi saranno frammiste delle sostanze solide, sotto forma di pulviscolo trascinato meccanicamente, e tra queste c'è sempre una parte di carbonio incombusto.

La seguente tabella, data dal Peclet, contiene i volumi suesposti per combustibili di diversa natura.

I numeri che danno il volume pratico d'aria non sono altro che il doppio di quelli che danno il volume teorico. Questo infatti è quanto trovasi ripetuto in quasi tutti i trattati; ma importa sapere se l'esperienza ha confermato la convenienza di questo raddoppiamento.

Ebbene, quando si abbruci del carbon fossile, l'esperienza ha dimostrato che 12 metri cubi d'aria per ogni chilogramma di combustibili bastano e corrispondono al massimo rendimento della caldaja.

Qualità del combustibile	Volume teorico d'aria fredda	Volume pratico d'aria fredda	Volume di vapor di acqua a 0°, prodotto dalla combustione di un chilogr. di combustibile	Volume dei gas all'uscita del focolajo a 0°, nel caso del volume teorico d'aria.	Volume dei gas all'uscita del focolajo a 0°, nel caso del volume pratico d'aria
	metri cubi	metri cubi	metri cubi	metri cubi	metri cubi
Legna secca	4.70	9.40	0.68	5.38	10.08
Legna con 0.30 d'acqua	3.29	6.58	0.84	4.13	7.42
Carbone di legna	7.64	15.28	—	7.64	15.28
Tanino secco	4.53	9.06	0.68	5.21	9.74
Tanino con 0.30 d'acqua	3.17	6.34	0.84	4.01	7.18
Torba secca con 0.05 di ceneri . .	5.68	11.36	0.65	6.33	12.01
Torba con 0.30 d'acqua.	3.98	7.96	0.82	4.80	8.78
Carbone di torba con 0,20 di ceneri	7.10	14.20	—	7.10	14.20
Carbon fossile medio	8.35	16.70	0.58	8.93	17.28
Coke in 0.02 di ceneri	8.70	17.40	—	8.70	17.40
Coke con 0,15 di ceneri	7.55	15.10	—	7.55	15.10

Quindi in realtà il volume conveniente d'aria che si deve far passare attraverso alla graticola dovrebbe essere solo 1.5 del volume teorico, almeno quando trattasi di carbon fossile; non è poi da mettersi in dubbio che per ogni combustibile sarà sempre più dannosa l'abbondanza che la scarsità dell'aria. Per questa ragione non ebbero buon successo tutti quei forni fumivori ch'erano fondati sul principio dell'introduzione d'aria sopra la graticola onde rendere la combustione perfetta; con questi forni il piccolo vantaggio che si otteneva abbruciando il fumo era assorbito dall'eccesso di calore che i gas portavano al camino; bisogna poi ritenere che il non esistere nei prodotti della combustione del nero fumo, non vuol dire che siano stati abbruciati tutti gli elementi combustibili; l'ossido di carbonio, ad esempio, è un gas senza colore che è frammisto sempre ai prodotti della combustione.

I combustibili gasosi, per la facilità con cui si frammischiano all'aria, richiedono un volume d'aria di poco superiore al teorico, e sotto questo punto di vista sono i più convenienti. Presentemente però i forni gasogeni non sono ancora arrivati ad un punto di perfezionamento pratico che permetta d'ottenere da essi tutta quella economia che sembra dovrebbe promettere il loro modo di funzionare veramente razionale. I loro inconvenienti principali consistono nell'impossibilità di modificare la intensità della combustione, e di arrestarla durante il tempo del riposo; quindi presentemente essi potrebbero essere applicati in quei casi soli in cui il lavoro è continuo ed uniforme.

Dei camini. — I camini delle caldaje a vapore sono destinati a ricevere in basso i prodotti della combustione del focolajo per versarli nell'atmosfera ad una certa altezza, in modo che riescano inoffensivi; per lo più servono essenzialmente a chiamare attraverso al combustibile la corrente d'aria necessaria alla combustione.

I camini si fabbricano di metallo o di muratura: quelli di metallo sono per lo più di lamiera di ferro ed hanno forma cilindrica; non raggiungono mai un'altezza maggiore di 12 o 15 metri, e la lamiera di cui sono formati ha uno spessore di 4 a 7 millimetri, a seconda dell'altezza.

I camini in muratura sono i più usati, almeno per le caldaje fisse. Essi assumono la forma piramidale, conica o cilindrica. La sezione trasversale, nel caso della forma piramidale, può essere ottagonale, esagonale, rettangolare o quadrata, ma il più sovente si adotta quest'ultima forma. La sezione longitudinale, secondo l'asse del camino, considerando le linee esterne, è sempre trapezia; la sezione della canna interna può essere trapezia o rettangolare, ma mentre esternamente è sempre convergente dal basso in alto, internamente può essere convergente o divergente; da ciò si distinguono i camini cilindrici, convergenti e divergenti.

I camini in muratura possono raggiungere altezze anche maggiori ai 40 metri. Lo spessore della parete va sempre diminuendo dal basso in alto, ed ordinariamente alla parte superiore si dà uno spessore di $0^m.18$, corrispondente ad una testa e mezza di mattone; si accresce quello spessore di $0^m.015$ per ogni metro di lunghezza.

Quindi lo spessore δ alla base di un camino si potrà facilmente ottenere colla seguente formola:

$$\delta = 0^m.18 + 0^m.015\,H,$$

in cui H rappresenta l'altezza del camino in metri, misurato a partire dal punto in cui incomincia l'inclinazione delle pareti.

Molte volte, sempre per ragione di economia, invece di un aumento continuo nello spessore delle pareti, si dà un aumento ad intervalli. Si divide l'altezza del camino in tanti tronchi, ognuno di spessore di parete costante, essendo la differenza tra lo spessore di due tronchi consecutivi di $0^m.12$ o $0^m.06$, che corrisponde ad una o mezza testa di mattone.

Quantunque un camino debba essere di dimensioni tali, che il tirante d'aria da esso prodotto sia proporzionale alla potenza della caldaja, pure si usa sempre, per moderare l'attività della combustione, il così detto registro, che non è altro che una specie di paratoja che chiude più o meno la luce d'accesso al camino.

Un camino in muratura deve essere fabbricato sopra fondamenta larghe e solide, perchè sotto l'azione dei venti esso non abbia a strapiombare.

Alcune volte un camino unico serve a più caldaje; in questi casi ognuna delle caldaje deve possedere un condotto particolare che immette in un condotto collettore; ogni condotto particolare è necessario sia munito di registro, onde si possa per ognuna delle caldaje regolare separatamente il tirante, od anche interrompere com-

pletamente la comunicazione col condotto collettore.

Quando il camino serve ad un solo focolajo, il registro può anche essere messo alla bocca superiore del camino stesso, e ciò con vantaggio, perchè può riparare l'interno dalla pioggia, dalla neve e dalle correnti d'aria discendenti.

Determinazione della sezione del camino. — In pratica pel calcolo degli elementi principali di un camino da caldaja a vapore si ricorre a regole empiriche. Parecchie furono le proposte, ma fra queste due sono quelle che maggiormente si usano, quella di Darcet e quella di Redtenbacher.

Regola di Darcet. — Supponendo il camino di m. 10 d'altezza, Darcet propone che si dia alla bocca del camino una sezione di tanti decimetri quadrati quanto è il numero che si ottiene, dividendo i chilogrammi di combustibile che si devono abbruciare all'ora per 3. Se l'altezza del camino è diversa da 10 metri, la sezione della bocca si calcolerà ammettendo che la velocità di efflusso sia proporzionale alla radice quadrata dell'altezza.

Chiamando adunque con

P il numero di chilogrammi di combustibili da abbruciarsi all'ora,

H l'altezza del camino,

Ω la sezione del camino alla bocca,

V la velocità d'efflusso corrispondente all'altezza H,

V' quella corrispondente all'altezza di 10 metri,

si avrà che:

$$0^{m}.01\,\frac{P}{3}$$

sarà la sezione alla bocca nel caso dell'altezza eguale a 10 metri, e se la portata deve essere costante, la nuova sezione corrispondente all'altezza H sarà:

$$\Omega = \frac{V'}{V}\,0^{m}.01\,\frac{P}{3}$$

ed essendo

$$\frac{V}{V'} = \sqrt{\frac{H}{10}}$$

$$\Omega = 0.01\,\frac{P}{3}\sqrt{\frac{10}{H}} = 0.01054\,\frac{P}{\sqrt{H}}\,.$$

Regola di Redtenbacher. — Il tipo di camino a cui si riferisce la regola di Redtenbacher è quello conico-convergente, a cui si dà un'altezza H eguale a 25 . D, essendo D il diametro interno alla base.

L'area Ω' della canna alla base si trova colla formola

$$\Omega' = \frac{P}{42\sqrt{H}}$$

essendo P il peso in chilogrammi di combustibile abbruciato all'ora ed H l'altezza in metri del camino.

La decrescenza del diametro interno si fa eguale a $0^{m}.013$ per ogni metro di altezza, quindi il diametro d alla bocca sarà

$$d = D - 0.013\,H\,.$$

La sezione Ω alla bocca sarà

$$\Omega = \frac{d^{2}}{D^{2}}\,\Omega'$$

ed essendo l'altezza H = 25 D, si trova per Ω

$$\Omega = 0.010848\,\frac{P}{\sqrt{H}}$$

valore di poco superiore a quello che si ottiene colla regola di Darcet.

Siccome esiste una relazione tra la superficie s della graticola, la superficie di riscaldamento S, il volume di aria ed il peso di combustibile, così la sezione Ω data dalla formola derivante dalle regole di Darcet e di Redtenbacher si potrà esprimere in funzione di una qualunque di quelle quantità.

Colle regole ora esposte, la sezione alla bocca di un camino è proporzionale al peso di carbone che si consuma, quindi anche al volume d'aria che è necessario chiamare al di sotto della graticola; è pure inversamente proporzionale alla radice quadrata dell'altezza.

La temperatura dei gas nel camino è supposta costante e di 300°; non entrano quindi nelle formole termini i quali dipendano dalla resistenza passiva, come la resistenza che prova l'aria attraverso alla graticola carica di carbone, l'attrito prodotto dalle pareti dei condotti del fumo e del camino, i cambiamenti di sezione e di direzione dei condotti, come pure non è tenuto calcolo della variabilità della temperatura nell'interno del camino. Se queste resistenze fossero costanti per tutti i camini, si potrebbero ritenere implicate nel coefficiente numerico, ma non lo sono, quindi le due regole di Darcet e Redtenbacher non possono considerarsi come generali.

D'altra parte però, riflettendo alla complicazione che porterebbe nei calcoli una formola generale, siamo condotti ancora ad adottare nella pratica le suaccennate formole, ritenendo però che le dimensioni con esse ottenute non hanno nulla di assoluto, e possono essere a giudizio modificate entro certi limiti.

Per lo più si usa eccedere nelle dimensioni, potendosi col registro, posto alla base ed alla sommità del camino, regolare poi la luce d'efflusso dei gas caldi; ma non bisogna, come pur troppo succede, eccedere troppo:

1° per non aumentare fuor di misura la spesa di costruzione del camino;

2° perchè col fare assegnamento puramente sui registri talvolta si resta ingannati, o perchè non chiudono bene o perchè non chiudono affatto in causa delle difficoltà che provano a scorrere nelle loro guide.

Condotti dei prodotti della combustione. — La sezione dei condotti dei prodotti della combustione dovrebbe almeno variare passando da un condotto all'altro, perchè i gas caldi durante il loro percorso diminuiscono continuamente di temperatura e quindi di volume. Però in generale si usa dar loro una sezione costante, un poco maggiore di quella del camino: in pratica si assegna loro una superficie che è 0.01 della superficie di riscaldamento.

Bisogna però riflettere che conviene stare tra limiti i più ristretti; infatti, se si fa astrazione della parte di superficie di riscaldamento che si trova al dissopra del focolajo e che è posta nelle migliori condizioni, pel rimanente la cessione del calore dei gas caldi è fatta puramente per contatto, quindi vi cede calore solamente quella falda che si trova a contatto colla parete della caldaja, il resto per la poca conducibilità dei gas caldi cede poco o nulla. Quindi converrà dividere i gas in lame sottili, onde permettere che tutte le loro particelle vengano in contatto colla parete della caldaja. Ora, siccome uno dei lati del perimetro del condotto è dato, cioè quello che corrisponde alla curvatura della caldaja, così se

diamo una grande superficie ai condotti, saranno a sezione troppo larga, ed i gas non li percorreranno più sotto forma di lama sottile ma spessa.

Volume delle caldaje. — Il volume di una caldaja è sempre in relazione colla potenza della caldaja, quindi è anche in relazione colla superficie di riscaldamento; e quest' ultima potrà sempre esprimersi per mezzo del diametro e della lunghezza della caldaja. Per ogni tipo di caldaja avremo un'equazione contenente due od anche più incognite, che rendono così il problema indeterminato; ma tutte quelle incognite, eccetto una, potranno essere determinate per mezzo di condizioni particolari a cui ciascuna deve soddisfare; introdotti quei valori nell'equazione, si potrà determinare la incognita principale.

Scriviamo quest'equazione per alcuni dei tipi principali, come la caldaja a corpo cilindrico senza e con bollitori, e la caldaja a focolajo interno.

1° *Caldaja senza bollitori a focolajo esterno.* — Se indichiamo con S la superficie di riscaldamento, con D ed L il diametro e la lunghezza del corpo della caldaja, ed ammettendo che i gas caldi, percorrendo prima il dissotto della caldaja, circolino poscia nell'uno e nell'altro dei condotti laterali fino al livello dell'asse della caldaja, si avrà:

$$(1) \qquad S = \frac{\pi D L}{2} + \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi D}{2}\left(L + \frac{D}{2}\right).$$

In questa formola vi sono due incognite L e D; se queste incognite fossero tra loro in rapporto costante, sarebbe facile la risoluzione, ma ciò non è; però tanto il diametro che la lunghezza non devono sorpassare certi limiti, quindi prendendone una ad arbitrio, si determinerà l'altra; se si cade sopra un numero conveniente il calcolo è finito, se no bisognerà ripeterlo modificando in valore la quantità arbitraria.

È naturale che il buon senso deve essere di guida nella determinazione di quest'ultima.

2° *Caldaja a focolajo esterno con bollitori.* — Ordinariamente in questi tipi di caldaje il rapporto tra la superficie di riscaldamento e la superficie totale della cassa principale è $^1/_2$, come pel caso precedente; pei bollitori invece quel rapporto varia tra i $^2/_3$ ed i $^5/_4$.

Dicendo quindi, per considerare il caso generale, α e α' quei due rapporti, sarà:

$$S = \alpha\left(\pi D L + \frac{\pi D^2}{2}\right) + \alpha' n \pi d l + \alpha' n \frac{\pi d^2}{4}$$

$$(2) \qquad S = \alpha \pi D\left(L + \frac{D}{2}\right) + \alpha' n \pi d\left(l + \frac{d}{4}\right)$$

in cui l e d ed n sono rispettivamente la lunghezza, il diametro ed il numero dei bollitori. Si ottiene questa formola ammettendo che i gas, partendo dal focolajo, lambiscano la parte inferiore dei bollitori, che ritornino su un fianco della caldaja e che s'avviino al camino per l'altro fianco.

Facendo nella formola (2) $n = o$, si ritorna sulla forma (1), quindi essa potrebbe, come formola generale, servire anche per caldaje senza bollitori.

3° *Caldaje a focolajo interno.* — In queste caldaje il numero dei focolari non è mai superiore a due, ma per considerare un caso generale suppongasi che ve ne siano n; allora

$$S = n \pi d L - n \pi \frac{d}{2} \lambda + \alpha \pi D L$$

$$(3) \qquad S = n \pi d\left(L - \frac{\lambda}{2}\right) + \alpha \pi D L$$

in cui d, L e λ sono rispettivamente il diametro del focolajo, la lunghezza del tubo del focolajo e delle caldaje, e la lunghezza della graticola, α ha il medesimo significato che nella formola (2).

Nella formola (3) non si è tenuto calcolo della superficie di riscaldamento corrispondente al fondo posteriore della caldaja, perchè di poca entità, essendo attraversata dal tubo del focolajo. Nello stabilire la formola si ammise che i gas, percorrendo l'interno del tubo del focolajo, ritornino su uno dei fianchi della caldaja per percorrere poi l'altro in senso inverso.

In tutte queste formole non si considera come superficie di riscaldamento quella dei riscaldatori dell'acqua.

Nella formola (2) entrano quattro quantità indeterminate L, D, l e d. La l sarà sempre un po' maggiore di L, e supponiamo lo sia $0^m.50$, per cui

$$l = L + 0^m.50.$$

Delle altre tre incognite, due si prendono ad arbitrio, perchè comprese entro certi limiti; ordinariamente sono i due diametri, ed L rimane l'incognita a trovarsi.

Nella formola (3) sono tre sole le incognite, essendo la lunghezza del tubo interno eguale a quella della caldaja. Anche in questo caso, presi ad arbitrio D e d, si determinerà l. Il termine sottrattivo che entra in questa formola rappresenta la superficie che trovasi direttamente sotto la graticola, che non va considerata come superficie di riscaldamento.

Seguendo la medesima via si potrebbero stabilire formole per ogni tipo di caldaja, come le caldaje tubulari, quelle a tubi Galloway e quelle a circolazione rapida di acqua.

Trovati il diametro e la lunghezza di una caldaja, sarà facile calcolarne il volume. Per avere il volume totale basterà aggiungervi quello del duomo.

Un'altra quantità che importa determinare è il rapporto tra il volume totale e quello occupato dal vapore o dall'acqua: basta per ciò conoscere l'altezza dell'acqua in caldaja.

Nelle caldaje a focolajo esterno l'acqua deve almeno arrivare ad un'altezza di $0^m.12$ a $0^m.13$ al dissopra dell'asse della caldaja. Per le caldaje a focolajo interno il livello dell'acqua deve essere almeno a $0^m.12$ o $0^m.20$ al dissopra del corpo cilindrico del focolajo.

Proporzioni delle caldaje a corpo cilindrico. — Il diametro delle caldaje a focolajo esterno varia tra $0^m.80$ a $1^m.30$; il primo numero è un minimo, il secondo è un massimo, però talvolta è sorpassato.

I diametri dei bollitori variano tra $0^m.50$ a $0^m.70$. Al dissotto di $0^m.50$ non si può arrivare perchè un diametro minore impedirebbe l'ingresso nell'interno del bollitore, ed ancora la piegatura della lamiera, specialmente se ha uno spessore rilevante, potrebbe risultare a danno del metallo.

La lunghezza di queste caldaje non dovrebbe mai essere inferiore a $4^m.50$ e mai maggiore di 9 metri; però si trovano caldaje anche di 12 metri, ma in questo caso bisogna provvedere alla dilatazione.

Nelle caldaje a focolajo interno bisogna sempre lasciar almeno $0^m.15$ di acqua tra la parete del focolajo e la

parete della caldaja. I diametri di queste caldaje stanno tra $1^m.20$ ed $1^m.70$ quando vi è un solo focolajo, ed $1^m.60$ e $2^m.10$ quando i focolai sono due.

Nel primo caso il diametro del focolajo sta tra $0^m.60$ e $0^m.90$, e nel secondo tra $0^m.60$ e $0^m.80$.

La lunghezza varia come nelle caldaje a focolajo interno.

Se si dovesse costrurre una caldaja di potenza minore di quella data dai limiti sopra esposti, allora bisogna ricorrere ad altri tipi.

Nelle caldaje verticali si può giungere ad un diametro di $0^m.60$ su 1^m di lunghezza. Una caldaja simile avrebbe un solo metro quadrato di superficie di riscaldamento.

Quando si ha bisogno di una caldaja che abbia una superficie di riscaldamento inferiore a 10 metri quadrati, converrà scegliere il tipo a focolajo esterno; da 18 a 60 e da 50 a 70 il medesimo rispettivamente con uno, due od anche tre bollitori.

Le caldaje a focolare interno non si adottano per superficie di riscaldamento minore di 12 metri quadrati; da 12 a 60 metri quadrati si può adottare il tipo ad un focolajo, e da 50 a 90 il medesimo tipo a due focolai.

Spessore delle lamiere. — Pel calcolo dello spessore delle lamiere delle caldaje a vapore esistono diverse formole empiriche in uso nei diversi Stati e prescritte dalla legge.

Per mezzo di considerazioni teoriche, si giunge a dimostrare che lo spessore di una lamiera da caldaja a vapore è direttamente proporzionale al suo diametro ed alla pressione effettiva a cui viene assoggettata la lamiera.

Le formole empiriche sono formate di due termini, l'uno comprendente il diametro e la pressione effettiva e l'altro una costante.

Bisogna ancora distinguere se la pressione a cui deve resistere la lamiera è interna o esterna.

Nel caso che la pressione sia interna, le formole prescritte nell'Austria, nella Germania e nella Francia sono le seguenti:

Formola austriaca. — Se diciamo con e lo spessore a calcolarsi in millimetri, con n_e la pressione effettiva che regna in caldaja in atmosfere, con D il diametro della caldaja in metri

$$e = 1.58\, n_e\, D + 0.4\,(8 - n_e).$$

Nel caso che n_e sia uguale o maggiore di 8, allora si assume per e il valore dato del primo termine.

Il coefficiente del primo termine non dovrebbe essere una costante, ma dovrebbe dipendere dalla qualità della lamiera, e si potrebbe anche far variare fra 1.2 a 1.5. Per la lamiera d'acciajo può anche farsi uguale all'unità.

Il secondo termine del secondo membro è aggiunto per tener calcolo del consumo inevitabile a cui va soggetta nell'uso la lamiera in causa delle corrosioni.

La formola austriaca è ancora in vigore nel Lombardo Veneto.

Formola germanica. — La formola germanica dà lo spessore in pollici, ma la si può ridurre con molta approssimazione a dare lo spessore in millimetri.

Quella che dà lo spessore in millimetri è la seguente:

$$e = 1.54\, n_e\, D + 2^{mm}.6.$$

Essa non differisce dall'austriaca che pel termine costante, e per $n_e = 1.5$ le due formole danno un eguale spessore; per valori di n_e maggiori la formola germanica dà anche spessori maggiori.

Formola francese. — La formola francese è quella che dà uno spessore maggiore a parità delle altre quantità che entrano a formarla

$$e = 1.80\, n_e\, D + 3^{mm}.$$

Nel caso che la pressione sia esterna come succede nei tubi della caldaja tubulare ed in quella a focolajo interno, allora lo spessore bisogna che sia aumentato, e la legge in Francia prescriveva che fosse 1.5 dello spessore calcolato colla formola ordinaria. Si arriva però a spessori troppo grandi ed è meglio servirsi di quest'altra formola

$$e = 1.8\, n_e\, D + 4^{mm}.$$

Allorchè la caldaja è terminata sul fondo da una calotta sferica di raggio r_1, lo spessore della lamiera può calcolarsi con questa formola

$$S_e = 1.54\, n_e\, r_1 + 2^{mm}.6.$$

Muratura delle caldaje. — Lo spessore della muratura che inviluppa una caldaja non deve in ogni caso essere inferiore a tre o quattro teste di mattoni, cioè non inferiore di $0^m.40$ o $0^m.50$. La parte posteriore ed i fianchi della muratura, nella caldaja a focolajo interno dovrebbero essere rivestiti di mattoni refrattarii, per lo spessore almeno di una testa di mattone: nelle caldaje a facolajo esterno è necessario il rivestimento di mattoni refrattarii sul fondo e sul primo giro.

Alla parte superiore alcune volte la caldaja è isolata costruendo dei voltini e lasciando tra questi e la caldaja uno strato d'aria stagnante; altre volte invece si lascia come una specie di cassa che viene riempita di sabbia, che in questo caso forma la sostanza isolante.

Esempio numerico del calcolo delle dimensioni di una caldaja a vapore. — Trattisi ora di calcolare le dimensioni principali di una caldaja a vapore, capace di fornire il vapore a 4 atmosfere ad una motrice di 40 cavalli effettivi.

Chiamansi cavalli effettivi quelli che veramente sono disponibili sull'albero principale della macchina. Bisogna quindi distinguerli dai cavalli indicati, che sono quelli sviluppati sullo stantuffo della macchina, ossia il vero lavoro fatto dal vapore.

La macchina sia a distribuzione a scatto, con camicia di vapore ed a condensazione.

Il tipo della caldaja sia a focolajo interno, e si voglia abbruciare del carbon fossile ordinario.

Una macchina a vapore di 40 cavalli nelle condizioni sopra accennate e ben costrutta non dovrebbe consumare più di 1.5 chilogrammi di carbon fossile per ogni cavallo effettivo ed all'ora, quindi il consumo di combustibile sarebbe di 60 chilogrammi.

Ora abbiamo detto che un chilogr. di carbon fossile può produrre 8 chilogrammi di vapore alla pressione di 4 atmosfere.

Quindi la produzione totale di vapore all'ora sarà di 480 chilogr. e questa sarà la potenza della caldaja, base dei calcoli a farsi. In numero tondo si ritenga questa potenza di 500 chilogr. all'ora.

Superficie di riscaldamento totale. — Ogni metro quadrato di superficie di riscaldamento può produrre dai 12 ai 16 chilogrammi di vapore all'ora, e ritenendo il primo numero si avrà per S superficie di riscaldamento in metri quadrati

$$S = \frac{500}{12} = 41.66$$

ed in numero tondo S = 42 m. q.

Superficie della graticola. — Non si vuol abbruciare più di 50 chilogr. per m. q. di superficie di graticola all'ora; quindi essendo 60 i chilogr. di combustibile da abbruciarsi all'ora

$$S = \frac{60}{50} = 1.20 \text{ m. q.}$$

cioè sulla graticola si abbrucierà poco meno di 1.5 chilogrammi per ogni metro quadrato di superficie di riscaldamento.

Una caldaja in queste condizioni e quando lo si volesse e senza diminuire il suo rendimento, potrebbe fornire anche 650 chilogr. di vapore all'ora; basterebbe abbruciare 70 chilogrammi di carbone per metro quadrato di superficie di graticola, ossia 2 chilogr. per metro quadrato di superficie di riscaldamento; siamo quindi ancora nei limiti del massimo rendimento.

Volume d'aria necessario alla combustione. — Ogni chilogramma di combustibile richiede 12 metri cubi d'aria, ma per non restringerci puramente nei limiti del necessario, ammettiamo che ne abbisognino 16 per ogni chilogramma di carbone, avremo

$$V = 60 \times 16 = 960 \text{ metri cubi.}$$

Diametro e lunghezza della caldaja e del focolajo. — Si vuol costrurre una caldaja ad un solo focolajo. La formola di cui dobbiamo servirci è la (3), cioè:

$$S = n\pi d\left(L - \frac{\lambda}{2}\right) + \alpha\pi D L;$$

n è eguale ad 1, ed ammettiamo $\alpha = \frac{1}{2}$.

Ricordo che λ è la lunghezza della graticola, quindi se d è il diametro del focolajo, sarà

$$\lambda = \frac{1^{m}.20}{d}$$

quindi

$$S = \pi d\left(l - \frac{1^{m}.20}{2d}\right) + \frac{1}{2}\pi D l$$

facendo $D = 1^{m}.50$ $d = 0^{m}.80$ $S = 42$ m. q., si avrà risolvendo quell'equazione

$$L = 9 \text{ m.}$$

Assumendo queste dimensioni per la caldaja, la superficie di riscaldamento resta distribuita metà pel tubo del focolajo e metà pei fianchi della caldaja.

Notisi che si potrebbe aggiungere un apparecchio di riscaldamento dell'acqua di alimentazione, ma della sua superficie non ne teniamo calcolo, ritenendo che i dati sopra assunti pel consumo di combustibile per cavallo effettivo all'ora implicano il riscaldamento dell'acqua.

Spessore delle lamiere. — Servendosi della formola austriaca vigente nel Lombardo-Veneto, per il calcolo dello spessore delle lamiere, si avrà per la lamiera della caldaja

$$e = 1.58 \times 4 \times 1^{m}.50 + 0.4 \times 4 = 11^{mm}.08;$$

e per lo spessore delle lamiere del focolajo

$$e' = 1.8 \times 4 \times 0.80 + 4 = 9.8 = 10^{mm}.$$

Dimensioni del camino. — La formola di Darcet dà per la sezione interna del camino alla sommità

$$\Omega = 0.01054\frac{P}{\sqrt{H}} = 0.01054\frac{60}{\sqrt{H}}$$

assumendo $H = 20$ metri, si avrà

$$\Omega = 12.6 \text{ dec. quad.}$$

ossia in numero tondo 13 decimetri quadrati.

Se il camino è a sezione quadrata avrà un lato di $0^{m}.38$ internamente.

Dando uno spessore alla muratura di $0^{m}.18$, alla sommità il lato esterno sarà di $0^{m}.74$.

Il camino alla base per tre metri di altezza si mantiene a sezione costante, indi incomincia la restremazione.

Assegniamo $0^{m}.48$ di spessore alla muratura ove incomincia la restremazione; aumentando il lato della sezione interna di 15^{mm} per metro di altezza si ottiene $0^{m}.64$ di lato interno alla base, per cui il lato esterno al principio della restremazione sarà di $1^{m}.60$.

Lo schema rappresentato nella fig. 114 riproduce le dimensioni principali che abbiamo calcolato per la caldaja in questione.

Del rendimento nelle caldaje a vapore. — Chiamasi rendimento di una caldaja a vapore il rapporto tra la quantità di calore trasmesso al fluido in caldaja e la quantità di calore sviluppato dal combustibile che si abbrucia.

Se adunque si chiama con Q' la quantità di calore trasmesso in caldaja, con Q la quantità di calore sviluppato dal combustibile e con R il rendimento della caldaja sarà

$$R = \frac{Q'}{Q}.$$

Partendo dalla relazione ammessa tra la quantità di combustibile ad abbruciarsi e la quantità di vapore prodotto, sarà facile il determinare il rendimento R.

Infatti, si è ammesso che un chilogramma di carbone fossile medio potesse vaporizzare 8 chilogr. d'acqua alla tensione di quattro atmosfere; conoscendo ora la quantità di calore sviluppato da un chilogramma di carbone fossile medio e la quantità di calore che assorbono 8 chilogrammi d'acqua ad una determinata temperatura, per ridursi in vapore saturo a quattro atmosfere, saranno determinati il Q ed il Q' e quindi il rendimento R.

Un chilogramma di carbone fossile medio sviluppa abbruciando completamente 7500 calorie, d'altra parte un chilogramma d'acqua presa alla temperatura t per trasformarsi in vapore saturo alla temperatura t' richiede una quantità di calore rappresentato dalla formola

$$\lambda = 606.5 + 0.305\,t' - t.$$

Ora il vapore a quattro atmosfere ha una temperatura di 144° centigr., si può assumere ancora la temperatura dell'acqua d'alimentazione a 10° come media delle temperature annuali, avremo

$$\lambda = 606.5 + 0.305 \times 144 - 10$$

$$\lambda = 606.5 + 43.92 - 10 = 640.42;$$

quindi

$$Q' = 640.42 \times 8 = 5123.36$$

ed

$$R = \frac{5123.36}{7500} = 0.683.$$

Debbo notare che il valore di R qui trovato non è il massimo che si possa ottenere, questo è già un numero pratico, anzi può essere in alcuni sistemi di caldaja sorpassato. Osservo ancora che la temperatura dell'acqua di alimentazione deve ritenersi misurata prima che subisca alcun riscaldamento con uno qualunque dei mezzi adoperati, essendo il riscaldamento dell'acqua non altro che un modo di utilizzare meglio il calore disponibile sviluppato dal combustibile.

Il metodo ora accennato per la determinazione del rendimento di una caldaja a vapore richiede la conoscenza della quantità di calore sviluppato dal combustibile abbruciato e della quantità di vapore saturo generato in un determinato tempo ed ad una determinata pressione.

Quando la determinazione del rendimento deve essere fatta *a priori* occorre fare un semplice calcolo numerico, fondato sulla conoscenza della potenza calorifica del combustibile e sopra l'ipotesi, della quantità di vapore saturo che può produrre un chilogr. di carbone.

Ma quando il rendimento deve determinarsi sopra una caldaja già esistente, allora bisogna ricorrere ad un metodo sperimentale.

In questo caso il metodo comunemente usato consiste nel pesare il combustibile da abbruciarsi e misurare l'acqua d'alimentazione, ammettendo conosciuta la potenza calorifica del combustibile, ed ammettendo anche che tutta l'acqua injettata in caldaja riducasi in vapore saturo e secco. Quando l'esperienza duri un tempo sufficiente si può avere un'idea del rendimento della caldaja a vapore.

Ho detto, che si può avere un'idea, ma non il vero rendimento della caldaja; per quanto riguarda la potenza calorifica del combustibile, è un numero che si può ottenere sottoponendolo ad un assaggio chimico, ma la determinazione della quantità d'acqua che riducesi in vapore è cosa assai difficile: infatti è erroneo l'ammettere che tutta la quantità d'acqua che injettasi in caldaja si riduca in vapore saturo e secco.

Una certa quantità d'acqua certamente non trascurabile, non si riduce in vapore ma è trascinata meccanicamente da questo durante l'efflusso. Questa quantità d'acqua trascinata meccanicamente è variabile nella caldaja, per le disposizioni particolari di questa, ed è variabile ancora nella stessa caldaja, a seconda della quantità di vapore che essa produce in un dato tempo, in relazione alla sua superficie di riscaldamento ed a seconda dell'altezza del livello dell'acqua.

In generale la quantità d'acqua trascinata meccanicamente cresce coll'aumentare della produzione di vapore e coll'aumentare dell'altezza del livello dell'acqua.

L'ammettere che tutta la quantità d'acqua injettata convertasi in vapore, se può per talune caldaje dare un'approssimazione sufficiente nel calcolo del rendimento, per tal'altre può far commettere errori grossolani, anzi può in molti casi far giudicare buona una caldaja appena mediocre od anche cattiva. Un esempio numerico chiarirà questo fatto.

Suppongasi il caso che si tratti di determinare il rendimento di due caldaje, l'una delle quali non dà che il 5 % d'acqua trascinata meccanicamente e l'altra invece il 25 %. Si calcoli l'errore che nei due casi si commette ammettendo invece la vaporizzazione completa dell'acqua.

Si ritengano ancora i dati ammessi nel caso in cui ammettendo la vaporizzazione totale si è trovato il rendimento $R = 0.683$. Ammettasi ora il 5 % d'acqua trascinata meccanicamente.

Allora

$$\lambda_1' = (606.5 + 0.305\,t' - t)\,0.95 + 0.05\,t'$$

ritenendo che il calore specifico dell'acqua sia eguale ad 1.

$$\lambda_1' = 615.599 \text{ e } Q'_1 = 4924.792$$

$$R_1 = \frac{4924.792}{7500} = 0.658$$

quindi

$$\frac{683 - 658}{683} = 3.6\,\%$$

cioè si è commesso un errore di 3.6 % in più.

Pel caso del 25 % di acqua trascinata meccanicamente si avrà:

$$\lambda_2 = (606.5 + 0.305\,t' - t)\,0.75 + 0.25\,t'$$

$$\lambda_2 = 516.315 \quad Q'_2 = 4130.520$$

$$R_2 = \frac{4130.52}{7500} = 0.55$$

$$\frac{683 - 550}{683} = 19.4\,\%$$

l'errore che si commette sarebbe del 19.4 % in più, ciò che certamente può condurre ad ammettere una caldaja buona quando è cattiva.

È adunque assolutamente necessario, quando si vuol determinare il rendimento di una caldaja, conoscere la quantità d'acqua trascinata meccanicamente dal vapore. La ricerca dell'acqua trascinata dal vapore si chiama la determinazione del titolo del vapore.

Quando si dirà adunque che un vapore ha il titolo di 0.95, 0.90, 0.80, ecc., vorrà dire che quel vapore contiene il 5 %, il 10 %, il 20 % d'acqua.

Fra i metodi proposti per la determinazione del titolo di un vapore, quello che ordinariamente si adopera fu ideato e messo in pratica dal sig. G. A. Hirn.

Ecco il principio su cui si fonda questo metodo.

Se un dato peso di vapore saturo e secco vien condotto a condensarsi in un recipiente contenente acqua fredda, essendo le cose così disposte che durante il tragitto dalla caldaja al condensatore ed anche entro il condensatore, il vapore non produca alcun lavoro esterno, esso nel condensarsi cederà all'acqua tutta la quantità di calore che possedeva, meno quella che rimarrà ancora all'acqua di condensazione, che riducesi alla temperatura che assumerà l'acqua che era precedentemente contenuta nel condensatore.

Se il medesimo peso di vapore, invece d'essere secco, fosse un miscuglio d'acqua e di vapore, la temperatura finale dell'acqua del condensatore non sarà più la stessa ma sarà certamente minore, perchè minore sarà la quantità di calore posseduta dal miscuglio quantunque di peso eguale al vapore saturo e secco del caso precedente.

Ora trattasi di stabilire una formola che fondata sull'esposto principio possa determinare il titolo del vapore.

Si chiami adunque con x il titolo del vapore,

con P il peso del miscuglio condotto a condensarsi nel recipiente contenente l'acqua,

con t_0 la temperatura del miscuglio,

con t_1, t_2 ed N la temperatura iniziale, finale ed il peso dell'acqua contenuta nel condensatore;

nel peso N deve intendersi compreso anche il peso del recipiente ridotto in acqua.

Ciò posto, un chilogramma di miscuglio conterrà la quantità di calore.

$$x(606.5 + 0.305\,t_0) + (1-x)\,c\,t_0$$

in cui c è il calore specifico dell'acqua alla temperatura t_0 che può determinarsi colla formola di Regnault

$$c = 1 + 0.00004\,t_0 + 0.0000009\,t_0^2.$$

Il peso P di miscuglio allora conterrà una quantità di calore rappresentata da

$$P\left\{x\,(606.5+0.305\,t_0)+(1-x)\,c\,t_0\right\}$$

Questo peso P di miscuglio viene a condensarsi nel peso N di acqua alla temperatura iniziale t_1. Sarà quindi il peso finale d'acqua nel condensatore N+P e la temperatura finale t_2.

Per cui si potrà scrivere:

$$P\left\{x(606.5+0.305\,t_0)+(1-x)\,c\,t_0\right\} = (N+P)c_2t_2 - N c_1 t_1$$

$$P\left\{x(606.5+0.305\,t_0)+(1-x)\,c\,t_0 - c_2t_2\right\} = N(c_2t_2 - c_1t_1)$$

dalla quale facilmente si può ricavare

$$x = \frac{(N+P)\,c_2\,t_2 - P c t_0 - N c_1 t_1}{P\,(606.5 + 0.305\,t_0 - c t_0)}$$

indicando con α ed α' i rapporti $\frac{N+P}{P}$ ed $\frac{N}{P}$ e con q_0 il prodotto $c\,t_0$, ed osservando ancora che c_1 e c_2 calore specifico dell'acqua alle temperature t_1 e t_2 sono vicinissimi all'unità, la formola che dà il valore di x potrà ridursi sotto la forma semplice seguente, quando s'osservi che $\alpha = \alpha' + 1$

$$x = \frac{\alpha t_2 - q_0 - \alpha' t_1}{606.5 + 0.305\,t_0 - q_0} = \frac{\alpha'(t_2 - t_1) + t_2 - q_0}{606.5 + 0.305\,t_0 - q_0}.$$

Per conoscere il valore di x, servendosi di quest'ultima formola, bisogna conoscere t_0, t_1, t_2 ed α'. Tutti questi valori si determineranno con misure e pesate dirette.

L'approssimazione adunque della determinazione di x dipenderà da quella dei quattro valori sovra indicati.

L'approssimazione con cui si sono determinate le temperature t_0, t_1, t_2 e le pesate N e P dipenderà dai mezzi adoperati ad evitare la trasmissione di calore attraverso alle pareti dell'apparecchio durante l'esperienza.

Con un manometro a mercurio si può misurare esattamente la pressione in caldaja, e quindi la temperatura t_0 del vapore.

Le temperature t_2 e t_1 si possono misurare con un termometro diviso in decimi di grado, perchè allora con una lente si può tener calcolo dei $^1/_{40}$ di grado. Ma è assai più comodo e preciso l'adoperare il termometro differenziale ad aria proposto dallo stesso Hirn nel 1873.

Avendo ora la precauzione di disporre le cose in modo d'avere nel condensatore un aumento di temperatura $t_2 - t_1 \gtrless 20°$ e di più avendo cura che sia soddisfatta almeno approssimativamente la relazione (in cui θ è la temperatura dell'aria dell'ambiente) $\theta - t_1 = t_2 - \theta$, si possono ottenere dei risultati soddisfacenti.

La relazione $\theta - t_1 = t_2 - \theta$, quando sia soddisfatta, garantisce dall'introduzione e dall'emissione del calore nel condensatore.

Le pesate non possono farsi con una bilancia ordinaria per quanto precisa essa sia, essendo la totalità del peso N + P sempre vicino a 25 chilogrammi, e dovendosi nella pesata avere un'approssimazione sino a $^1/_{10}$ di grammo. Coll'idrostato di Kaeppelin si può ottenere quest'approssimazione, ed è quindi l'apparecchio adatto a queste pesate, potendosi anche trasportare facilmente. Perchè l'esperienza della determinazione del titolo del vapore possa condurre a risultati plausibili, bisogna aver cura che il vapore entrando nell'acqua non produca alcun rumore, e che la condotta del vapore dalla caldaja al condensatore non sia soggetta ad oscillazioni, perchè è assolutamente necessario, affinchè il principio sussista, che il vapore non faccia alcun lavoro esterno.

Si è rinunciato alla descrizione degli apparecchi usati in queste esperienze per non estenderci oltre misura; rimandiamo per questo al *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, fascicolo del settembre 1874.

Il metodo di G. A. Hirn, quantunque apparentemente semplice, perchè possa condurre a risultati attendibili richiede esperimentatori assai abili, ed apparecchi di assoluta precisione, tanto per la misura della temperatura, come per le pesate. D'altra parte è quasi impossibile evitare le vibrazioni generate dall'efflusso del vapore e le projezioni d'acqua nell'interno dell'apparecchio. È bensì vero che una parte di forza viva, risultante specialmente dalle projezioni d'acqua, estinguesi nell'interno dell'apparecchio, trasformandosi ancora in calore che rimane all'acqua stessa, ma una parte va assolutamente perduta sotto forma di lavoro esterno.

L'ingegnere Guzzi prima e poi il signor I. B. Knight, preoccupati da questi inconvenienti, immaginarono due apparecchi atti a determinare la quantità d'acqua trascinata meccanicamente e fondato sul seguente principio.

Se si riempie un recipiente di capacità ben determinata di vapore umido, di cui si vuol determinare il titolo, e se si conosce la temperatura di questo vapore, il peso del recipiente vuoto, ed il peso del recipiente pieno di vapore umido, si potrà stabilire un'equazione in cui appunto entra il titolo del vapore.

Infatti se si indica con

p il peso del recipiente, dedotto il peso d'un volume d'aria eguale alla sua capacità interna,

P il peso del medesimo recipiente ripieno di vapore di cui si vuol determinare il titolo,

V il volume della capacità interna del recipiente, tenuto calcolo della dilatazione subita e corrispondente alla temperatura del vapore,

δ la densità del vapore,

x il titolo del vapore,

si avrà:

$$P - p = V\delta + (1-x)(P-p),$$

dalla quale ricavando x si ha:

$$x = \frac{V\delta}{P-p}.$$

Il metodo or ora spiegato in realtà è assai più semplice di quello di Hirn, ma in pratica però presenta inconvenienti, prodotti dalla difficoltà di raccogliere nel recipiente un vapore che sia nel medesimo stato di quello di cui si vuol determinare il titolo, e di poter pesare almeno con una certa approssimazione questo vapore, il quale avrà sempre un peso assai piccolo relativamente al peso del recipiente.

Tanto l'ingegnere Guzzi che il signor Knight hanno cercato nei loro apparecchi di mettersi nelle migliori condizioni, al riguardo della prima difficoltà, e crediamo che il signor Knight vi sia riescito meglio dell'ingegnere Guzzi.

I due apparecchi, oltre alla differente forma, si distinguono per la speciale destinazione. Quello dell'ingegnere Guzzi è costrutto per essere applicato al duomo della caldaja, e quindi servirebbe a dare il titolo del vapore nell'interno della caldaja: quello del signor Knight invece è costrutto per essere applicato alla condotta di vapore, sarebbe quindi più conveniente in quei casi in cui il titolo del vapore deve servire come un dato necessario nella determinazione del rendimento della motrice. Con leggere modificazioni potrebbero però ambedue servire a doppio uso.

Chi bramasse conoscere la disposizione di questi due apparecchi ricorra alla *Revue Industrielle* del 13 marzo 1878.

Esplosioni delle caldaje a vapore. — *Disposizioni regolamentari prescritte dalla legge.* — Le disposizioni regolamentari prescritte dal regolamento austriaco, 11 febbr. 1834, ed ancora vigenti nel Lombardo-Veneto e riportate dal profess. Colombo nel *Manuale dell'Ingegnere*, sono le seguenti:

« Il costruttore e il proprietario di una caldaja a vapore sono entrambi tenuti a far provare la caldaja prima d'usarne. Per ciò si deve far domanda (in carta da bollo da L. 0.50) alla prefettura locale, corredandola della bolletta di pagamento della tassa di L. 38.88 per ogni caldaja la cui superficie di riscaldamento sia maggiore di 1 metro quadrato, ed indicando il tipo, il costruttore e la pressione alla quale si vuol far lavorare la caldaja.

« La prova si fa a freddo a una pressione doppia della pressione effettiva di lavoro, ed è eseguita da una commissione delegata dall'amministrazione. La commissione constata se la lamiera e le valvole di sicurezza hanno le dimensioni richieste, punzona, dopo il buon esito della prova, le valvole stesse e le loro leve, e rilascia un certificato indicante i particolari della caldaja, le dimensioni rilevate, il peso apposto alle valvole e la pressione normale di lavoro.

« Ad ogni mutazione essenziale fatta alla caldaja si deve chiedere una nuova prova.

« Prima di installare e murare la caldaja bisogna ottenere dalla Giunta municipale del Comune in cui va installata, una dichiarazione di assenso, in seguito alla quale si fa nuova domanda (in bollo da L. 0.50) alla prefettura perchè riconosca la regolarità della collocazione in opera. La commissione eseguisce questa ricognizione facendo inoltre funzionare la caldaja alla sua pressione normale, dopo di che vien rilasciato il decreto di licenza ad usare della caldaja.

« Le spese di bolli, scritturazione e diete della commissione sono a carico del richiedente; queste spese non si possono definire esattamente, dipendendo dalle circostanze.

« Nella costruzione delle caldaje non è permessa la ghisa, fuorchè per fondi di bollitori, coperchi di cupole del vapore, tubi, ecc. Sono prescritte due valvole di sicurezza, oltre ad un manometro ed almeno un indicatore di livello a tubo di vetro.

« La prova non diminuisce la responsabilità del proprietario per la manutenzione della caldaja, l'esattezza del manometro, ecc. In caso di esplosione il proprietario è tenuto al risarcimento dei danni ».

L'efficacia di questo regolamento, e di tutti quelli che sono in uso nelle diverse nazioni è assai dubbia. Le semplici prove a freddo di una caldaja non possono garantire della sua stabilità, essendo esse fatte in condizioni assai diverse da quelle in cui si trova la caldaja durante il funzionamento. Anzi in alcuni casi l'esplosione avvenuta subito dopo la prova regolamentare, farebbe quasi supporre che essa sia stata causata dalla prova stessa.

Il signor Vincotte, ingegnere-capo della Società Belga tra i proprietarii di apparecchi a vapore, al Congresso del 1877 ha espresso questo dubbio, citando appunto esempi di caldaje esplose subito o quasi subito dopo la prova a freddo, e ad una pressione talvolta inferiore della metà di quella con cui s'era provata la caldaja.

Cause delle esplosioni. — L'*Engineering* pubblicava, il 5 gennajo 1872, il risultato di esperienze instituite in America per la ricerca delle cause delle esplosioni delle caldaje a vapore.

Le conclusioni più importanti a cui furono condotti gli esperimentatori, riportate anche in un recente lavoro sulle caldaje a vapore ad alta pressione del signor Luigi Delaunay, sono le seguenti:

« 1° Una caldaja, quantunque contenga una grande quantità d'acqua al di sopra delle pareti in contatto coi gas caldi, può esplodere egualmente in modo da ridursi anche in minutissimi frantumi, i quali sono lanciati con tanta violenza, che nessun sistema di costruzione vi può resistere.

« 2° Per ottenere un tale risultato basta una pressione di 3.50 atmosfere.

« 3° Con un semplice fuoco di legna, la quale ha una potenza calorifica metà di quella del carbon fossile, bastarono soli 13 minuti per far salire la pressione da 2 a 3.50 atmosfere, pressione alla quale avvenne l'esplosione, ciò che mostra che basta un istante di trascuratezza per condurre ad una catastrofe la più terribile, se il macchinista tiene le valvole in cattivo stato od inchiodate.

« 4° Risulta dall'esame di ciò che precede che allorquando si ricercano le cause di una esplosione, non bastano le supposizioni ordinarie che si fanno, di mancanza d'acqua, di pressioni enormi, di produzione istantanea di gran quantità di vapore, di formazione problematica di gas o di sviluppo di elettricità, *perchè i più terribili accidenti possono essere causati dall'accrescimento graduale della pressione del vapore saturo finchè essa esercita sulle pareti uno sforzo superiore a quello al quale la caldaja è sottoposta durante un lavoro normale.*

. . . . . .

« 8° Queste esperienze hanno eliminato molte teorie di esplosioni di caldaje, rimpiazzando i fatti di esperienze positive, le vaghe congetture e le ipotesi grossolane, restringendo in modo notevole il campo nel quale si deve trovare la verità, rendendo per questo più probabile la scoperta della causa di un'esplosione ».

Potrà sembrare ovvia la conclusione a cui sono giunti gli esperimentatori americani, cioè *che un'esplosione istantanea possa essere prodotta anche dall'accrescimento graduale della pressione fino ad essere superiore al limite di resistenza delle pareti della caldaja.* Giova però osservare, come riporta anche il Peclet, che molti fisici avevano appunto preteso che un semplice accrescimento graduale della pressione non potesse dar luogo ad un'esplosione fulminante, ma a deformazioni parziali e lente della caldaja, avendo per effetto dei getti di vapore od acqua, e che la causa si dovesse invece ricercare nella formazione istantanea di una grande quantità di vapore. Le esperienze citate hanno tolto questo dubbio, ed hanno mostrato che il più sovente la causa di un'esplosione bisogna ricercarla nelle lamiere di cui è costrutta una caldaja.

Un'esplosione adunque si può ritenere quasi sempre causata da un eccesso di pressione relativamente alla resistenza delle pareti della caldaja, quindi può anche

darsi che l'esplosione avvenga ancorchè la pressione non abbia sorpassato il limite normale, ed allora la causa deve ricercarsi nel deterioramento delle pareti.

La diminuzione di resistenza delle pareti può provenire da cinque differenti circostanze.

1° Una parte qualunque della caldaja può essere riscaldata al color rosso, sia per difetto di alimentazione, sia perchè le deposizioni incrostanti interne isolano la parete dal contatto dell'acqua; in questo caso la resistenza può anche ridursi a solo $^1/_3$ della resistenza primitiva;

2° Nella lamiera vi possono essere sfaldature, soluzioni di continuità interne, che sono più facilmente mascherate quanto più spessa è la parete;

3° La lamiera può essere ridotta di spessore su un punto qualunque;

4° Può essere corrosa per la produzione tanto all'interno che all'esterno di sostanze corrosive;

5° Finalmente può darsi ancora un cambiamento nella natura del metallo, per le contrazioni e le dilatazioni avvenute; in questo caso il metallo diventa fragile ed il limite della resistenza è d'assai diminuito.

Questi deterioramenti della lamiera non possono talvolta essere nemmeno sospettati, perchè avvengono in località, che sono difficilmente visitate o che non possono esserlo senza togliere dal posto la caldaja.

I deterioramenti causati dalle corrosioni sono quelli che sono maggiormente a temersi, e possono provenire da corrosioni esterne o da corrosioni interne.

Le cause che possono condurre alla corrosione esterna sono, l'acidità del fumo e l'irrugginimento delle pareti per l'ossigeno dell'aria atmosferica in presenza dell'acqua.

L'acidità del fumo proviene dalla presenza del solfo nel combustibile, che abbruciando convertesi in acido solforoso, e questo in presenza dell'ossigeno in eccesso che trovasi nei prodotti della combustione, e del vapore acqueo convertesi in acido solforico, che viene a condensarsi sulle pareti.

L'irrugginimento ha luogo ordinariamente ogniqualvolta si verifica una fuga, sia nel corpo della caldaja, sia sopra una parte accessoria qualunque.

Tanto l'una che l'altra di queste cause di corrosione possono rapidamente ridurre di spessore la lamiera. Vi sono esempi di esplosioni, nelle quali la lamiera deteriorata per corrosioni esterne, fu ridotta da 10 o 12 millimetri ad avere uno spessore di soli 2, 1 ed anche $^1/_2$ millimetro.

Le corrosioni interne sono causate dalla presenza nelle acque di alimentazione di sostanze grasse, del cloruro di magnesio, dell'ossigeno e dell'acido carbonico.

Il signor professore Stingl di Vienna, ha spiegato come nelle caldaje si trovino riunite le condizioni sufficienti perchè le sostanze grasse possano scomporsi dando origine ad acidi grassi come l'acido oleico. Quest'acido in contatto colle pareti di ferro delle caldaje si combina formando dell'oleato d'ossido di ferro. Sotto l'influenza della pressione e coll'ajuto dell'acqua calda, si scompone ancora l'oleato di ferro dando luogo ad ossido di ferro e ad acido oleico libero, che di nuovo intacca la parete metallica. In questo modo si spiega come una goccia sola di quell'acido possa forare una lamina anche di discreto spessore.

Le sostanze grasse che trovansi in sospensione nell'acqua delle caldaje possono ancora causare pericoli di altra natura. Esse quando vanno unite a sali di calce e di magnesia danno luogo alla formazione di una materia polverulenta grigia, che deposita sul fondo delle caldaje e che gode della proprietà d'impedire all'acqua di bagnare le pareti da essa ricoperte.

Queste pareti, non bagnate dall'acqua, si riscaldano fortemente finchè la loro temperatura abbia raggiunto un grado tale da carbonizzare le materie grasse. Allora l'acqua può venire in contatto alle pareti e formasi una produzione instantanea di vapore, anzi ha luogo un leggero scoppio. Questo fatto quando si ripeta di sovente conduce al deterioramento della caldaja.

La pratica ha dimostrato infatti che, in parecchi casi dove l'alimentazione era fatta con acqua proveniente dal condensatore, che contiene sempre materie grasse in sospensione, il deterioramento delle caldaje era rapido, anzi talvolta nel corso di solo un mese ed anche meno, un generatore poteva essere posto fuor d'uso per gravi avarie. Si è provato in più casi che il cambiamento dell'acqua d'alimentazione bastava per impedire questo fatto anormale.

La presenza del cloruro di magnesio nelle acque d'alimentazione è assai dannosa. Questo sale si scompone ad una temperatura superiore ai 100° dando luogo a della magnesia e ad acido cloridrico libero, acido che intacca rapidamente le pareti delle caldaje.

Nelle acque d'alimentazione trovasi sempre in più o meno grande proporzione dell'ossigeno e dell'acido carbonico. L'esperienza ha dimostrato che le acque che contengono quei due gas corrodono il ferro; l'ossigeno dà origine alla formazione dell'ossido di ferro che combinasi poi coll'acido carbonico, e forma del carbonato di ferro.

Effetti delle esplosioni. — Gli effetti d'una esplosione sono sempre terribili, ed oltre ai danni materiali, cioè alla rovina della caldaja e del fabbricato, pur troppo in seguito ad un'esplosione vi sono quasi sempre vittime umane a lamentare.

È raccapricciante la statistica a questo riguardo. Il sig. ing. inglese M. Edward Marten, capo della Midland Company per l'ispezione delle caldaje a vapore, in un lavoro da lui pubblicato cita 1046 esplosioni che hanno causata la morte di 4076 persone e ferite altre 2603.

Le caldaje esplose appartenevano ai diversi tipi a corpo cilindrico, e marine. Anche le caldaje a bassa pressione esplodendo danno origine a disastri terribili.

In vero una caldaja, sia essa a bassa o ad alta pressione, quando esplode può paragonarsi ad una bomba. Per l'effetto dell'esplosione si espone alla pressione atmosferica una massa d'acqua a temperatura altissima, una parte della quale trasformasi istantaneamente in vapore; è questa produzione istantanea di vapore che più di tutte è causa dei disastri; giova però osservare che non è la causa diretta dell'esplosione, ma ne è una conseguenza. Se nell'interno della caldaja non vi fosse che poca acqua l'esplosione non sarebbe mai molto dannosa, ma coi tipi ordinarii di caldaje è una necessità la grande massa d'acqua per mantenere il più che sia possibile regolare la pressione in caldaja; ed infatti l'acqua calda è il volante della caldaja a vapore, perchè una parte di essa si vaporizza ad ogni minima diminuzione di pressione in caldaja, senza che per ciò sia necessaria l'introduzione di calore tolto al focolajo. Più grande sarà la massa d'acqua, maggiore sarà la quantità di vapore che si produce per un'eguale diminuzione di pressione. Ci spieghiamo con un esempio numerico.

La caldaja a focolajo interno sopra calcolata contiene circa 8 metri cubi d'acqua in via normale, cioè 8000 litri d'acqua. Quest'acqua, essendo la pressione in caldaja di 4 atmosfere, trovasi a 144°. Supponiamo che la pressione s'abbassi da 4 atmosfere a 3.9 cioè di $^1/_{10}$ di

atmosfere. La temperatura dell'acqua si abbasserà da 144° a 143°.08 cioè di 0°.92; supponendo il calore specifico eguale ad 1, gli 8000 litri d'acqua renderanno libere 8000×0.92 o 7360 calorie. Ora un chilogr. d'acqua a 143°.08 per ridursi in vapore alla medesima temperatura richiede circa 506 calorie, quindi quelle 7360 calorie potranno vaporizzare 14.5 litri d'acqua, ossia si potranno ottenere 14.5 chilogr. di vapore senza attingere calore al focolajo. Adunque vedesi che pel solo abbassamento di $^1/_{10}$ d'atmosfera si ha la quantità di vapore che potrebbe vaporizzare un chilogr. di combustile, quindi se ora supponiamo unito l'effetto del focolajo e quello dell'acqua, si scorge come in una caldaja la facilità di mantenere costante la pressione dipenderà dal volume d'acqua ch'essa contiene a parità delle altre circostanze. Ma col crescere del volume d'acqua, abbiamo detto, cresce, in caso di esplosione, la potenza distruttrice della caldaja. Per questa considerazione furono introdotte, e tentano anche farsi una larga strada, quelle caldaje a circolazione rapida d'acqua, chiamate impropriamente inesplosibili. In queste caldaje, per sopperire alla mancanza d'una gran massa d'acqua che servisse di regolatore della pressione, s'impiegano gli alimentatori automatici, cioè che forniscono l'acqua a seconda del bisogno, e siccome quest'acqua si vaporizza immediatamente, così si ha maggiore o minor produzione di vapore a seconda del bisogno, e la pressione si mantiene costante.

Depositi che si formano sulle pareti delle caldaje a vapore. — I depositi che si formano sulle pareti delle caldaje a vapore distinguonsi in esterni ed interni.

I depositi esterni sono formati da sostanze diverse, che i prodotti della combustione lasciano aderenti alle pareti nel loro percorso lungo i condotti. I depositi interni, chiamati anche le incrostazioni delle caldaje, sono sostanze che, sciolte od essendo in sospensione nell'acqua, in seguito all'evaporazione di questa si raccolgono sulla parte inferiore delle pareti, e restano a queste aderenti formando uno strato di materia dura che può giungere anche allo spessore di due o tre centimetri.

Depositi esterni. — Tra le sostanze che i prodotti della combustione lasciano depositate sulle pareti delle caldaje, le principali sono, il nero fumo, il catrame, l'acido solforico, i sali ammoniacali.

La quantità di nero fumo che si deposita dipende dalla qualità del combustibile e dal tirante del camino. Lo strato di nero fumo depositato può ancora abbruciare in contatto della caldaja se la temperatura che vi regna è abbastanza elevata, lo spessore di questo strato sarà dunque minore in vicinanza del focolajo, ed andrà crescendo coll'allontanarsi da quest'ultimo.

Dove il nero fumo rimane in parte abbruciato, lo strato si ricopre di una sostanza biancastra formata dalla cenere dello stesso nero fumo, e più sarà la quantità di questo che si abbrucia e più sarà grande lo spessore della materia biancastra.

Quindi possiamo dire che in vicinanza del focolajo non vi sarà che lo strato di materia biancastra che toccherà anche le pareti della caldaja; questo strato andrà diminuendo coll'allontanarsi dal focolajo, mentre andrà crescendo quello del nero fumo, finchè in un certo punto scomparirà la materia bianca e non resterà che lo strato nero. A quel punto corrisponde la cessazione della combustione del nero fumo.

Abbruciando del combustibile grasso, bastano pochi giorni perchè lo strato di fuliggine raggiunga il suo massimo spessore, raggiunto il quale si distacca da sè sotto l'azione del proprio peso.

L'influenza che esercita il nero sulla trasmissione del calore è disastrosa; giacchè il suo potere conduttore è quattrocento volte più piccolo di quello del ferro, e talvolta il rendimento delle caldaje si riduce alla metà puramente in causa di questo strato.

Quindi è evidente quanto importante sia il potere ad intervalli di tempo lasciare la caldaja in riposo per la pulitura esterna.

Depositi interni. — L'acqua introdotta in caldaja deposita, in seguito all'evaporazione, tutte le sostanze ch'essa teneva disciolte. I depositi prendono la forma di una crosta più o meno dura e più o meno aderente alla superficie interna della caldaja: sono quindi causa di diminuzione della trasmissione del calore, ed in ciò, quantunque in minor grado, assomigliano ai depositi esterni.

Sono anche causa di deterioramento e di diminuzione di resistenza del metallo di cui sono composte le pareti, perchè esso è soggetto ad un'ossidazione più grande e ad una diminuzione di resistenza. Possono essere talvolta anche causa diretta di un'esplosione. La natura dei depositi ed il tempo che essi impiegano a raggiungere un dato spessore dipende dalla qualità dell'acqua di alimentazione. L'analisi chimica dell'acqua può fornire i criterii che servono a giudicare s'essa è più o meno atta all'alimentazione di una caldaja.

Comunemente nelle acque di fiumi e di torrenti vi si trovano in soluzione del solfato e del carbonato di calce e del solfato di magnesia, ma la proporzione con cui entrano queste sostanze è assai diversa da acqua ad acqua.

L'attitudine dell'acqua a servire d'alimentazione alle caldaje cresce col diminuire di quella proporzione.

La seguente tabella dà l'analisi di alcune acque fatta nel 1872-73 a Milano dai signori prof. Pavesi ed ingegnere Ermenegildo Rotondi.

Provenienza dell'acqua	Crudezza totale — grammi	Carbonato di calce — grammi per litro	Solfato di calce — grammi per litro	Solfato di magnesia — grammi per litro
Torrente Brembo	21.00	0.06695	0.0630	0.1000
Fiume Oglio	13.00	0.0154	0.0100	0.0625
Fiume Serio	14.00	0.0361	0.0490	0.0625
Canale Olona	16.00	0.1030	0.0420	0.0125
Canale Cavour	8.10	0.0641	0.0068	0.0084

Ecco ora la quantità totale di materie fisse contenute in diverse acque dell'Italia.

		Grammi
Piemonte — Acque del Po presso Torino . .		0.200
» » della Dora presso Collegno .		0.375
Roma » detta Felice		0.2700
» » detta Trevi		0.2600
Firenze » dell'Arno		0.1406
» » della Sieve		0.1911
» » dell'Ombrone		0.1489
» » del Reno		0.0958
Venezia » della Brenta e cisterne . .		0.1518
» » d'un pozzo artesiano . . .		0.4330
Vicenza » dei Berici		0.1524
» » della Seriola		0.6030

Da questa tabella si scorge come gli elementi incrostanti variino in quantità da acqua ad acqua.

Le incrostazioni quando hanno raggiunto al più i 2 centimetri devono essere levate. Perciò è necessario spegnere il focolajo, e non levare l'acqua prima che la caldaja sia diventata fredda. L'acqua trascina con sè nell'uscire le materie pulverulenti le quali stanno depositate sopra le parti dure che formano l'incrostazione. Queste ultime bisogna levarle col mezzo dello scarpello e del martello. Perciò l'operajo di ciò incaricato deve poter entrare nell'interno della caldaja, e trovarvisi, se non comodamente, almeno in posizione tale da poter maneggiare il martello e lo scarpello. Deve aver tutta la cura, nel battere i suoi colpi, di non intaccare le pareti della caldaja, cosa che qualche volta pur troppo accade.

La facilità con cui l'operajo può distaccare le incrostazioni dipende dalla forma della caldaja. Nessuna delle parti nere dovrebbe essere accessibile agli utensili disincrostanti, quindi nel progetto di una caldaja bisogna aver riguardo a ciò. Le caldaje a bollitori sotto questo riguardo hanno un grave inconveniente, perchè il diametro del bollitore è talvolta tanto piccolo da permettere appena il passaggio dell'uomo, quindi questo internamente vi si trova assai a disagio, ed è quindi naturale che non ponga troppa cura nell'eseguimento dell'operazione a cui è destinato.

Le caldaje tubulari sono ancora in peggiori condizioni, anche quando si può togliere tutto il corpo tubulare senza smontarlo.

Abbiamo già detto che il tempo che impiega il deposito a raggiungere un dato spessore dipende dalla natura dell'acqua d'alimentazione. Adunque lo spazio di tempo che si può lasciar trascorrere tra uno scrostamento e l'altro dipende pur esso dalla natura dell'acqua.

Ogni proprietario di caldaje a vapore dovrebbe sempre far analizzare l'acqua d'alimentazione, chè solo l'analisi potrebbe fornirgli il criterio del momento in cui sarà necessario lo scrostamento.

Infatti questo tempo è assai variabile, si può talvolta lasciar trascorrere anche un mese tra uno scrostamento e l'altro, e tal'altra invece non si possono nemmeno lasciar trascorrere dieci giorni. Per certe acque anzi gli scrostamenti dovrebbero essere così vicini tra di loro, che hanno fatto pensare ai mezzi da adottarsi per impedire le incrostazioni.

Sostanze disincrostanti. — I mezzi tentati od adottati finora per giungere ad impedire le incrostazioni sono di due specie, cioè: 1° l'introduzione di sostanze nell'acqua atte ad impedire la formazione compatta dei depositi; 2° purificazione dell'acqua avanti l'introduzione in caldaja.

Molteplici sono le sostanze che si proposero come atte, quando siano aggiunte all'acqua d'alimentazione, ad impedire la formazione delle incrostazioni. Ma la maggior parte non portarono vantaggi reali, ed al più potevano servire in qualche caso particolare, non mai in modo generale. La causa di questi molteplici tentativi che non ebbero riuscita, la si deve cercare nella diversa composizione delle acque d'alimentazione, e ciascuna sostanza non agendo efficacemente che con certe composizioni. Uno dei mezzi comunemente impiegati a quest'uopo, e che in realtà in certi casi dà soddisfacenti risultati, è l'introduzione nella caldaja d'una certa quantità di patate. Un altro mezzo è l'introduzione dell'argilla; tanto le patate che l'argilla, depositandosi un po' per volta, impediscono l'unione delle particelle dei sali lasciati liberi dall'acqua vaporizzata, particelle che darebbero luogo, in caso diverso, alla formazione del deposito incrostante. Anche la tintura di campeccio frammista all'acqua in alcuni casi ha dato buoni risultati. Pare però che possa servire solamente in quei casi in cui l'acqua d'alimentazione contenga pochissimo fosfato di calce; per le acque di mare la tintura di campeccio non ha effetto, perchè quell'acqua contiene una dose forte di quel sale: può darsi benissimo che questa tintura non abbia altro effetto che sul carbonato di calce.

Il metodo più razionale, più scientifico per prevenire la formazione dei depositi, è la purificazione dell'acqua prima del suo impiego. Però anche questo metodo, che a prima vista sembra tanto semplice, nella pratica presenta delle gravi difficoltà.

Infatti questo metodo conduce a tutta prima alla ricerca di reattivi che precipitino i sali che tien disciolti l'acqua. Ma il precipitato che si ottiene coi reattivi non si depone che lentissimamente, e bisogna attendere ch'esso sia completamente depositato sul fondo del recipiente, per indi decantare l'acqua. Si potrebbe però far passare l'acqua intorbidita dal precipitato attraverso ad un filtro, e l'operazione allora sarebbe più celere.

Ma se il primo metodo conduce all'impiego di grandi recipienti, il secondo conduce all' impiego di enormi filtri, che non potrebbero essere applicati senza spese rilevanti.

Il procedimento del signor Häen di Hannover conduce ad un precipitato rapido. Esso impiega il cloruro di bario e l'acqua di calce, il primo per scomporre il solfato di calce, che convertesi in solfato di barite, sostanza assai pesante e che quindi precipita celeremente, il secondo per convertire il bicarbonato di calce solubile in carbonato insolubile.

Ma il metodo del signor Häen ha un grave inconveniente, cioè che il cloruro di bario soventissime volte contiene del cloruro di magnesio, sale estremamente dannoso per le pareti della caldaja, come abbiamo già visto. Ammesso anche che il cloruro di bario fosse puro, se l'acqua contiene del solfato di magnesia, questo si decomporrà in presenza del cloruro di bario, dando luogo a del solfato di barite e a del cloruro di magnesio.

Vi sarebbe un altro mezzo di precipitare i sali calcari senza l'introduzione di sostanze nell'acqua d'alimentazione. Questo mezzo è il riscaldamento dell'acqua stessa. Infatti, si sa che la solubilità del solfato di calce come del carbonato di calce diminuisce col crescere della temperatura, anzi si può ritenere che a 150° quei due sali siano affatto insolubili nell'acqua. Ma questo mezzo che sarebbe semplicissimo sfortunatamente non è pratico.

Costruzione delle caldaje a vapore. — Il corpo cilindrico di una caldaja a vapore è formato dall'unione di diverse lamiere per mezzo di ribaditi. Il metallo di cui

si compongono le lamiere è ordinariamente ferro, qualche volta acciajo e solamente in casi speciali rame.

Non tenendo calcolo della natura del metallo, esaminiamo quali siano le principali disposizioni adottate per l'unione delle diverse lamiere.

Le lamiere come vengono dal commercio sono piane, di dimensioni assai variabili. Quelle però adoperate per le caldaje a vapore sono ristrette entro certi limiti. Lo spessore raramente è minore di 5 millim. e maggiore di 15 millim. La lunghezza può raggiungere i 4 metri e la larghezza 1m.20 ed anche più.

Si tratta adunque, con lamiera di tali dimensioni, di costrurre un corpo cilindrico di diametro variabile tra i limiti già esposti superiormente.

Prima però di esaminare il modo di fabbricazione, gioverà il dire qualche parola delle condizioni a cui devono soddisfare le lamiere impiegate per la costruzione delle caldaje a vapore.

Prima che una lamiera sia dichiarata atta alla costruzione di una caldaja, deve essere sperimentata, onde conoscere se il metallo di cui è formata è di buona o cattiva qualità. Questa prova anzi suol farsi all'atto dell'acquisto, e tra una serie di lamiere della medesima qualità una a caso ne vien scelta, sulla quale si eseguiscono le così dette prove pratiche. Se queste prove conducono a buon risultato, l'acquisto vien fatto e le lamiere vengono condotte all'officina.

Ognuna delle lamiere viene quivi ancora provata prima che sia posta al lavoro, e la prova che ordinariamente si fa è la seguente. Per quanto riguarda la qualità del metallo, non è più il caso di preoccuparsi, essendo già stato giudicato di buona qualità, ma la lamiera può avere un difetto di costruzione, presentare cioè delle sfaldature, dei vani internamente, che sono più difficili a riconoscersi quanto più spessa è la lamiera.

La superficie della lamiera viene divisa, per mezzo di rette longitudinali e trasversali tracciate con gesso, in tanti piccoli quadratelli. Un operajo pratico batte con un martello sui vertici dei singoli quadratelli e dal suono che manda la lamiera sotto il colpo di martello egli può distinguere se in qualche luogo è difettosa.

Fatta questa prova, la lamiera è dichiarata atta alla costruzione di una caldaja a vapore.

La prima operazione che subisce la lamiera nell'officina di costruzione è il ritaglio dei margini, eseguito con una cesoja meccanica. Il taglio non deve essere normale alla superficie della lamiera ma obliquo, e l'obliquità deve essere di $^1/_5$ circa dello spessore della lamiera. Questo è necessario per la così detta operazione della ricalcatura, *matage*, che garantisce l'impermeabilità delle unioni.

Dopo il ritaglio si procede al tracciamento dei centri dei fori necessarii per la chiodatura. Quest'operazione si eseguisce tracciando con rette le linee dei ribaditi, segnando la posizione dei centri ed indi con un punzone d'acciajo a punta conica lasciando una traccia abbastanza visibile col far penetrare il detto punzone con un colpo di martello nella lamiera, nei punti corrispondenti ai centri dei singoli fori. Il foro lasciato dal punzone serve di traccia nell'ulteriore operazione della bucatura.

Quest'operazione si eseguisce o colla macchina a punzonare o col trapano, adoperando anche, a seconda dei casi, l'uno o l'altro metodo.

Col trapano l'operazione riesce di molto più lunga e costosa, ma lascia un foro più netto e più preciso, e si indebolisce meno la lamiera. Però la bucatura al punzone è più sovente usata.

Per quanto riguarda la determinazione degli elementi di una chiodatura e le condizioni a cui questa deve soddisfare, si rimanda all'articolo Costruzione delle macchine, dove si parlerà delle chiodature in generale.

Con analogo metodo si tracciano le curve corrispondenti alla posizione del duomo, del buco d'uomo, tagliando poi dopo la lamiera lungo la linea tracciata con un punzone quadro, e ritoccando poi alla lima la linea poligonale così ottenuta in modo da ridurla alla curva voluta.

Alla bucatura succede la piegatura. Questa operazione viene eseguita colle così dette macchine a piegare, ordinariamente composte di tre cilindri A, B e C (fig. 205).

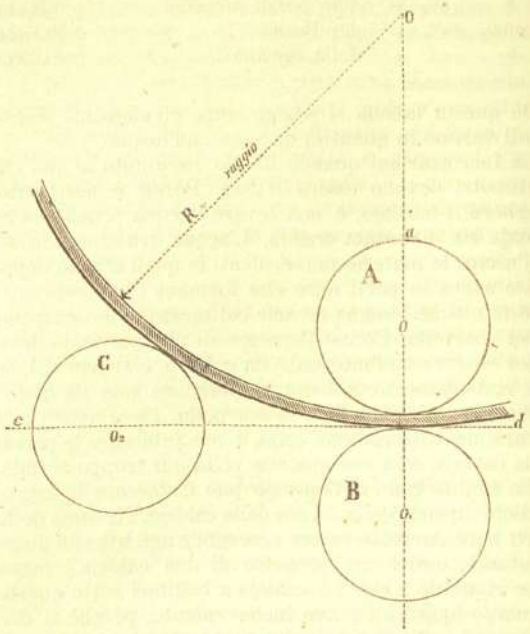


Fig. 205.

Il cilindro B non può altro che ruotare intorno al suo asse O_1, il cilindro A, oltre alla rotazione d'intorno all'asse O, può ancora essere trasportato lungo la retta *a b* in modo d'avvicinarsi od allontanarsi dal cilindro B. La distanza lasciata tra A e B deve essere eguale allo spessore della lamiera.

Il cilindro C può ruotare intorno ad O_2 ed essere trasportato lungo la *c d*. Dalla posizione di questo cilindro sulla *c d* dipende la curvatura della lamiera: infatti, più vicino sarà C ai due cilindri A e B, più sentita sarà la curvatura della lamiera.

Il movimento di rotazione è partecipato al solo cilindro A, gli altri due cilindri ruotano pel contatto della lamiera, la quale è costretta a passare tra i cilindri A e B, in seguito al movimento partecipato al primo di questi.

Non si dà in un solo passaggio la curvatura finale alla lamiera, ma gradatamente in più passaggi. Se la caldaja a costruirsi è di diametro tale, per cui una sola lamiera possa bastare a costituirla nel senso trasversale, allora la piegatura è continuata finchè i due orli estremi vengono a sovrapporsi di quel tanto necessario alla chiodatura; se invece a costituire la caldaja concorrono più lamiere, allora è necessario prepararsi un garbo di legno che abbia una curvatura eguale a quella finale della lamiera; così procedendo per gradi, ed avanzando il cilindro C verso A e B ad ogni passaggio, si continua l'operazione finchè la curvatura della lamiera è eguale a

quella del garbo; ciò si verifica posando il garbo sulla parte concava della lamiera, ed arrestando l'operazione quando quello combacia esattamente su tutti i punti della superficie interna della lamiera.

Se la caldaja non sorpassa 1m.20 di diametro può essere formata in senso trasversale da una sola lamiera, se il diametro è maggiore bisogna ricorrere a due o più lamiere; però il limite maggiore dei diametri è tale, in pratica, che è sempre possibile ricorrere a due sole lamiere.

La piegatura della lamiera deve essere fatta nel senso della tiratura della lamiera, cioè nel senso delle sue fibre, cosicchè sarà la lunghezza massima delle lamiere che farà conoscere fino a qual diametro di caldaja si possa ricorrere ad una lamiera sola. Ed essendo la lunghezza massima della lamiera fissata a 4 m., corrisponderà approssimativamente al diametro di 1m.20.

La larghezza della lamiera disponesi quindi nel senso della lunghezza della caldaja; perciò in questo senso la caldaja sarà formata sempre di più lamiere.

In una caldaja, di qualunque diametro essa sia, vi sono chiodature longitudinali e chiodature trasversali.

Le chiodature longitudinali si ottengono il più sovente sovrapponendo le lamiere incurvate, di una certa quantità, lungo il luogo della chiodatura. Qualche volta si ricorre alla chiodatura a ricoprimento, ed allora i due orli della lamiera combaciano semplicemente.

Questo sistema non è mai adoperato dagli Americani, i quali ricorrono sovente alla chiodatura con ricoprimento interno, come lo rappresenta la fig. 206.

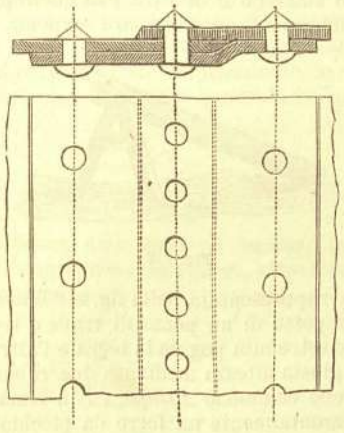


Fig. 206.

Una caldaja resta adunque formata nel senso longitudinale da una serie di anelli, aventi la forma cilindrica

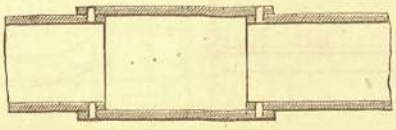


Fig. 207.

o tronco-conica, come rappresentano le figg. 207 e 208. Il secondo metodo ha il vantaggio di presentare i risalti, sempre nella medesima maniera, rispetto alla direzione dei gas caldi, ma richiede però che le lamiere o la lamiera che compongono gli anelli siano tagliate con una leggera curvatura secondo j bordi che corrispondono alle chiodature trasversali. È facile trovare questa curvatura sviluppando su un piano uno qualunque dei tronchi di cono.

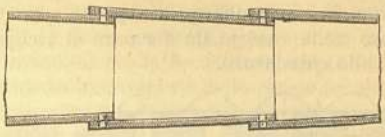


Fig. 208.

Alcune volte, nei focolai interni, i bordi degli anelli, in luogo d'essere sovrapposti come nei due casi considerati, sono rilevati in forma di ferro d'angolo, interponendo poi tra due che vengono a combaciare un anello di lamiere, e vengono così inchiodati. I ribaditi d'unione sono in questo caso posti nell'acqua della caldaja, in luogo d'essere esposti alla fiamma.

Questo modo d'unione permette anche la dilatazione del focolajo interno, che trovasi naturalmente ad una temperatura più alta dell'inviluppo cilindrico della caldaja. La fig. 209 rappresenta questo modo speciale di unione.

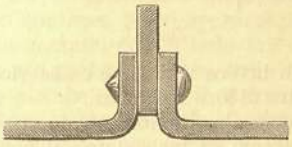


Fig. 209.

Nell'unione dei diversi anelli cilindrici o tronco-conici che compongono una caldaja, succede sempre l'incontro di tre o quattro lamiere. Nel primo caso si usa la dispo-

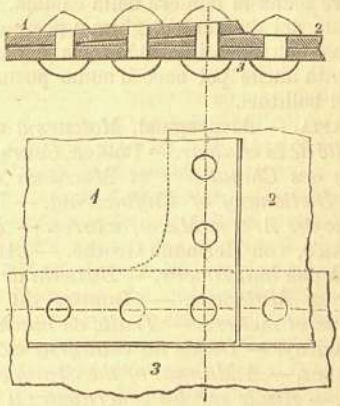


Fig. 210.

sizione rappresentata nella fig. 210, e nel secondo caso quella rappresentata dalla fig. 211. Se si indica con 1, 2 e 3 rispettivamente la lamiera superiore, media ed inferiore, nel caso dell'incontro di tre lamiere, la lamiera 2 è assottigliata a cuneo, la lamiera 1 viene ripiegata e s'appoggia sulla superficie superiore del cuneo e la lamiera 3 rimane inalterata. Nel caso di quattro lamiere, le lamiere 1 e 4 rimangono inalterate e le 2 e 3 sono invece assottigliate nel punto d'incontro, in modo ch'esse sovrapposte non lascino tra la lamiera 1 e 4 uno spessore eguale a quello di una delle lamiere.

I fondi della caldaja sono ordinariamente formati da una calotta

In origine non è che una piastra piana la quale viene

a po' per volta ridotta alla forma voluta, lavorandola a caldo col martello. La calotta termina con una porzione cilindrica di diametro esterno eguale a quello interno della caldaja, in modo che questa parte possa entrare di un tanto nella caldaja da formare il ricoprimento sufficiente alla chiodatura.

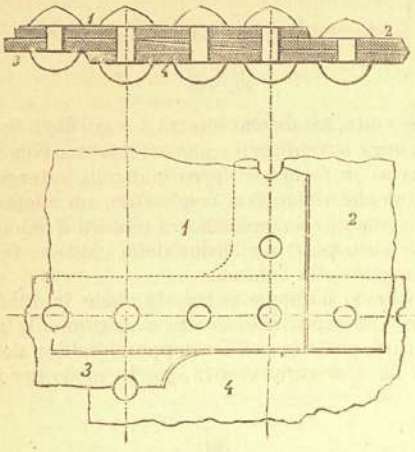


Fig. 211.

Alcune volte invece il fondo è emisferico formato da diversi pezzi tra di loro inchiodati.

Il duomo è generalmente formato da una sola lamiera incurvata a cerchio ed inchiodata sui bordi. La parte inferiore viene rilevata a caldo in modo quasi da formare un ferro d'angolo che permetta la chiodatura colla caldaja. Non è necessario che il foro della caldaja corrispondente al duomo abbia il medesimo diametro di questo; è sempre meglio tenerlo di minori dimensioni per indebolire meno la lamiera della caldaja.

Il coperchio del duomo è di ghisa e presenta un foro ellittico chiuso con un così detto autoclave. Questa chiusura è adottata anche pel buco d'uomo posto sul fondo anteriore dei bollitori.

Bibliografia. — Armengaud, *Moteurs à vapeur.* — Peclet, *Traité de la chaleur.* — Poillon, *Cours théorique et pratique des Chaudierès et Machines à vapeur.* — Spons's, *Dictionary of Engineering.* — Laboulaye, *Dictionnaire des Arts et Manufactures.* — *Die Industrie Amerika's*, von Hermann Grothe. — *Annales des Mines.* — *Revue industrielle.* — *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.* — *Annales du Conservatoire des arts et métiers.* — *Traité de machines à vapeur*, di Gaudray. — *Guide du chauffeur etc.*, di Grouvelle et Jaunez. — *A Manual of the Steam-engine etc.*, di Rankine. — *Etude sur les générateurs à vapeur*, di L. Delaunay. — *Manuale dell'ingegnere*, di Colombo. — *Der Maschinenbau*, di Redtenbacker. — *Le constructeur*, di F. Reulaux.

Ing. A. Bottiglia — Ing. C. Penati.

CALDERAJO E LATTAJO. — Franc. *Chaudronnier, Ferblantier.* Ingl. *Coppersmith, Tin-man.* Ted. *Kupferschmied, Blechschmied.* Spagn. *Calderero, Hojalatero.*

Calderajo.

Definizione e divisione. — *Calderajo* chiamasi l'artefice che fa vasi metallici destinati al riscaldamento dei corpi, specialmente dei liquidi, come caldaje, casseruole, padelle e simili, ad uso dell'economia domestica e di varie arti. L'arte del calderajo si divide in due, avvi, cioè, l'*arte del calderajo di minuto* e l'*arte del calderajo di grosso.*

La prima comprende quelle pratiche che hanno per base il lavoro a martello col sussidio di pochi e semplici utensili, unendosi per lo più i pezzi con saldatura o con ripiegamenti, e quelle che hanno per base la fabbricazione degli oggetti collo stampo, adoperando il bilanciere e le matrici. È propria di quest'arte la costruzione dei vasi di rame che costituiscono la maggior parte della batteria di cucina.

La seconda comprende specialmente quelle pratiche per le quali è necessaria la combinazione dei pezzi con chiodature e ribaditure, che si applica in ispecie alla confezione delle caldaje a vapore, le quali generalmente si fanno con lamine di ferro. In questo articolo ci occuperemo solo dell'arte del calderajo di minuto, essendosi già parlato dell'arte del calderajo di grosso all'articolo Caldaje.

Il rame è il metallo più comunemente adoperato dal calderajo, essendo questo molto buon conduttore del calore, tenace, duttile e malleabile, e per queste qualità molto atto alla fabbricazione dei vasi da cucina. Il calderajo adopera il rame in pani, in quadrelli o in ampie lamine, a seconda dei lavori che ha da fare; oppure prende alcuni vasi appena sbozzati dal *ramajo* (detti perciò lavori di fabbricato) e li trasforma in pajuoli, caldaje, mezzine, ecc., secondochè furono dal ramajo preparati per ricevere questa o quell'altra forma.

Strumenti adoperati. — Molti degli strumenti dei quali fa uso il calderajo appartengono all'arte del magnano, dello stagnajo e di altri. Fra quelli proprii dell'arte del calderajo si annoverano i seguenti.

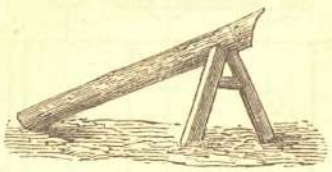


Fig. 212.

La *capra* rappresentata nella fig. 212 è una specie di trespolo composto di un pezzo di trave o troncone, di cui una delle estremità poggia in terra e l'altra è tenuta sollevata a giusta altezza mediante due robuste gambe divergenti che chiamano *zampe*, ed in cima ad essa è fermato orizzontalmente un ferro da picchiarvi sopra, il quale ha la forma di un corno piramidale d'incudine.

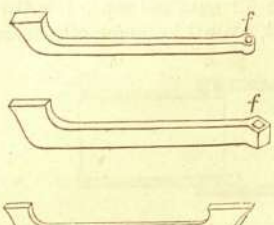


Fig. 213.

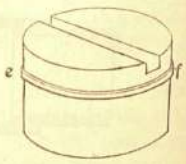


Fig. 214.

Il *tasso* è una specie d'incudine senza corna: ve ne sono di varie forme e dimensioni, e noi colla fig. 213 ne diamo tre, dei quali i due primi terminano da una parte con un foro *f* che serve per cacciarvi dentro una piccola sbarra *(bilot)*. La figura 214 rappresenta un ceppo di legno munito di cerchiatura *ef* di ferro per renderlo più

solido, sul quale si pongono i tassi per lavorare: la scanalatura praticata in questo ceppo serve per ricevere l'asta o gambo del tasso.

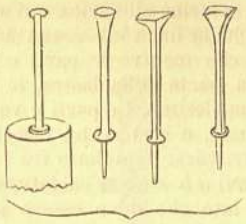


Fig. 215.

Palo è nome generico di un arnese quasi a uso incudine e che consiste in una robusta asta di ferro, lunga alcuni palmi, piantata verticalmente in un ceppo, come si vede nella fig. 215, dove sono rappresentati quattro pali differenti.

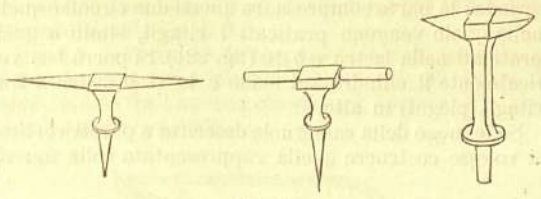


Fig. 216.

La *bicornia* (fig. 216) è una specie d'incudine di piano stretto e di corna lunghissime e per lo più munita di un codolo che si pianta in un cilindro di legno di piccolo diametro. La forma di queste bicornie varia all'infinito: le une sono a corna rotonde ed acuminate, le altre sono a corna acuminate e di forma quadrata; alcune portano

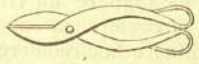


Fig. 217.

delle scanalature nelle quali si formano le *conclures*, altre sono intagliate a crimagliera, altre hanno la forma di ruote dentate.

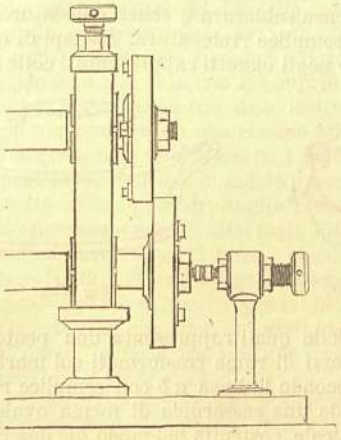


Fig. 218.

È sopra queste differenti bicornie che si fanno prendere al rame ed alla latta tutte le differenti forme che si vogliono dare. Si usano anche bicornie semi-rotonde ed altre di cui le corna terminano con una porzione di sfera. Sulle prime si piegano le scatole, le gole delle scatole e tutte le parti piatte, sulle seconde si formano le calotte, le parti concave e rilevate dei recipienti.

Occorre sovente al calderajo nonchè al lattajo di tagliare fogli di rame o di latta, e per questo fa uso delle cesoje a mano, di cui la fig. 217 ne rappresenta una di piccole dimensioni, oppure delle cesoje meccaniche. La fig. 218 rappresenta l'essenziale di una cesoja meccanica di non grande potenza e circolare. Il calderajo fa anche uso di altri utensili di forma speciale, come martelli, tanaglie, ecc., dei quali parleremo man mano che descriveremo i lavori che esso fa.

Saldature. — *Saldare* significa riunire con fuoco e con saldatura due pezzi di rame o di altro metallo. *Saldatura* chiamasi l'azione del saldare nonchè la parte saldata; però più particolarmente col nome di saldatura s'intende la materia metallica adoperata per fare questa operazione. Si hanno due qualità di saldature, la saldatura dolce e la saldatura forte.

La saldatura dolce è una lega di stagno e di piombo mescolati in proporzioni varie, secondo la natura dei liquidi che debbono essere materialmente a contatto colla saldatura ed a seconda della natura del metallo da saldarsi; ma in generale è tanto migliore quanto meno piombo contiene. Assai spesso si prendono parti eguali dei due metalli, non di rado da 2 a 2 $^1/_2$ parti di stagno sopra una parte di piombo, talvolta, all'opposto, due parti di piombo ed una di stagno; meglio però cinque di stagno su tre di piombo, il quale miscuglio dà una saldatura sottile e che scorre di più. Per poterla usare con più comodità, questa saldatura la si cola in piccole bacchette.

Gli strumenti che servono a saldare prendono forme diverse secondo le saldature che si vogliono fare. In generale chiamasi saldatojo quell'arnese rappresentato colla fig. 219 e consiste in un pezzo di rame o di ferro lungo tre o quattro dita, grosso poco più di un pollice, alquanto assottigliato ad una delle estremità, piantato dall'altra quasi a mo' di martello in una bacchetta di ferro munita d'impugnatura di legno. Si fa scaldare questa massa di rame più o meno secondo l'estensione della saldatura che si ha da fare e secondo il tempo che si presume possa durare questa operazione; poi si passa il ferro caldo sull'unione dei pezzi dove si ha previamente sparso della saldatura. Il calore che cede il saldatojo fa fondere questa saldatura e si opera così l'unione dei pezzi. Bisogna aver cura di condurre il saldatojo in guisa che la penetrazione della saldatura si faccia in modo il più intimo possibile. Ritirando il saldatojo dal fuoco si abbia cura di pulirlo bene, e mettendolo sul braciere bisogna adagiarlo colla parte più sottile in alto.

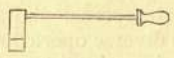


Fig. 219.

La forma dei saldatoi è molto varia; se ne fanno di quelli che possono penetrare nell'interno, altri sono fatti per gli angoli, altri per le parti rotonde, ecc. Questi ferri a saldare non sono i soli dei quali si faccia uso; ma ve ne sono altri senza manico, i quali sono tronchi di cono, coni, parallelepipedi massicci in rame. Si ha un manico di ferro comune a più saldatoi, munito d'impugnatura di legno e terminato al basso in un anello o in una *douille*, colla quale si prende il ferro a saldare che è caldo.

La saldatura forte è una lega composta generalmente di zinco, rame e piombo. Ciascun calderajo però per le sue saldature ha delle ricette speciali. Si mescola ordinariamente il rame e l'ottone in parti eguali, oppure

quattro parti di ottone ed una di zinco, i quali metalli debbono però trovarsi molto suddivisi. Una lega di cinque parti di rame ed una parte di piombo conviene assai per saldare il rame, con cui concorda molto nel colore, fonde facilmente, si collega saldamente e resiste ai colpi di martello.

La saldatura forte, avuto riguardo alla natura della sua lega, è molto più resistente della saldatura dolce; ed allorquando l'unione colle parti da unirsi è intima, si può considerarla resistente quanto il metallo stesso.

Quando si vuole far uso di questa saldatura bisogna pulire il rame con un acido, portarlo al calor rosso e tuffarlo nell'acqua fresca; sul rame così umido ed asperso di borace si mette la saldatura forte; l'operajo innaffia il tutto per far entrare più facilmente il borace nelle unioni. Dal modo in cui si riparti il borace dipende una fusione eguale della saldatura, il che è cosa importante. Per fissare il borace e la saldatura sul rame lo si mette su un piccolo fuoco di carbone. Tutte le parti essendo ben asciutte, si alimenta il fuoco per far entrare la saldatura in fusione. Con un piccolo bastone si può ripartire la saldatura in modo eguale: bisognerà in seguito raffreddare successivamente, tuffando nell'acqua, le parti saldate, evitando ogni scossa violenta capace di compromettere la solidità della saldatura.

Fabbricazione degli oggetti. — Degli oggetti che il calderajo costruisce specialmente, alcuni li ottiene colle lastre di rame di piccolo spessore tagliandole, piegandole ed operando le unioni, o con saldatura dolce, o con saldatura forte, o con semplice ripiegatura del metallo, o con chiodatura, o con ripiegatura e saldatura unita; altri li ottiene prendendo i vasi abbozzati e trasformandoli col martello; altri prendendo lastre di rame piuttosto spesse e ricavando da esse col semplice uso del martello l'oggetto che desidera; altri tirandoli sul tornio; altri facendo uso dello stampo, ed altri finalmente accoppiando parecchie di queste operazioni. Passeremo brevemente in rivista queste diverse operazioni.

Casseruole e simili. — Moltissimi sono gli oggetti che il calderajo costruisce colle lastre di rame, variabili per forme e dimensioni; uno di questi è la casseruola rappresentata colla fig. 220. Per la costruzione

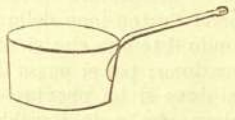


Fig. 220.

di questo oggetto e di altri simili si procede nel modo seguente: si taglia da un foglio di rame una striscia rettangolare, di altezza eguale all'altezza del vaso da costruirsi e di lunghezza un po' maggiore della circonferenza del medesimo (fig. 221). Sul lato *a b* si fanno colle

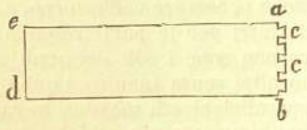


Fig. 221.

cesoje degli intagli di dimensioni variabili a seconda dello spessore del rame e delle dimensioni della casseruola; si piegano ad angolo retto le parti *c*, e tanto queste quanto quelle che non vengono raddrizzate, nonchè la parte *e d* della lastra, si battono sopra un'apposita incudine affine di diminuire lo spessore del rame, si riscaldano sul fuoco le parti martellate e si tuffano nell'acqua affine di ridare al rame la malleabilità statagli tolta col martellamento. Facendo uso del mazzuolo si dà alla lastra la forma cilindrica e si uniscono le estremità in modo che la linea *e d* venga a trovarsi contro la linea *a b*, e che mentre le parti *c* state piegate si trovano da una parte della lastra, le altre si trovino dall'altra della medesima. Le parti *c* vengono poi ribattute col mazzuolo, e così si ha che il bordo *e d* della lastra viene a trovarsi impigliato fra i ritagli *c*.

Saldate le parti *a b e d* con saldatura forte, si taglia esattamente il lato che deve essere saldato al fondo senza diminuire l'altezza che deve avere la casseruola; e colla lima si fanno sparire tutte le asperità lasciate dalla saldatura.

Il calderajo, scelto un fondo conveniente, tanto per lo spessore del rame quanto per il diametro che deve avere, traccierà dapprima col compasso il circolo che rappresenta il fondo della casseruola, indi un circolo più grande; la parte compresa fra questi due circoli è quella nella quale vengono praticati i ritagli, simili a quelli praticati nella lastra *a b d e* (fig. 221). Si porrà ben verticalmente il cilindro sul fondo e lo si incastrerà fra i ritagli piegati in alto.

Se in luogo della casseruola descritta a pareti verticali si volesse costrurre quella rappresentata colla fig. 222

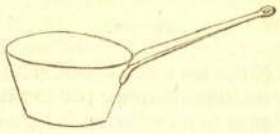


Fig. 222.

a pareti inclinate, si può fare in due modi: si può in luogo del rettangolo *a b d e* tagliare un trapezio avente per base maggiore la circonferenza superiore della casseruola, e per base minore la circonferenza del fondo, oppure la si ottiene col martello da quella rappresentata colla fig. 220.

Fatta la casseruola, il calderajo vi pone il manico di ferro, unendolo alla medesima per mezzo di chiodatura.

Oggetti costrutti con unioni a semplice ripiegamento. — Come fu detto, il calderajo costruisce sovente dei vasi senza saldatura e senza chiodatura, unendo le parti con semplice ripiegatura. Esempi di quest'unione li abbiamo negli oggetti rappresentati colle fig. 223, 224,

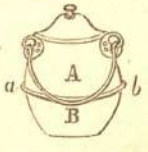


Fig. 223.

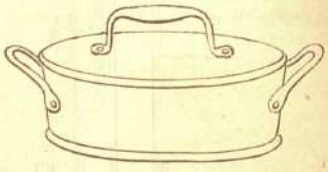


Fig. 224.

la prima delle quali rappresenta una pentola formata con due pezzi di rame trasformati col martello e uniti assieme secondo la linea *a b* con semplice ripiegatura; e la seconda una casseruola di forma ovale, di cui la parte verticale, costruita nel modo già descritto, è unita al fondo col medesimo metodo. Per ottenere queste unioni, nel caso rappresentato colla fig. 223, si procede in questo modo: nell'estremità inferiore della parte A si forma un bordo della larghezza di qualche millimetro, se l'oggetto è di piccola mole, e lo si ribatte col *maillet* sino a tanto che si trovi tutto in un medesimo piano

orizzontale; nella parte B si segna similmente un bordo di larghezza doppia del precedente e lo si piega nella stessa guisa e si sovrappone la parte A alla parte B. La figura 225 rappresenta la sezione in questo caso, dopo fatta la sovrapposizione. L'operajo piega il bordo

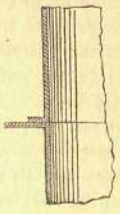


Fig. 225.

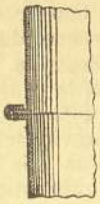


Fig. 226.



Fig. 227.

maggiore sul minore, come si vede nella fig. 226. Nel caso rappresentato dalla fig. 224 si batte ancora il tutto sul tasso in modo da dare a questa unione la forma rappresentata dalla fig. 227.

Oggetti fatti con chiodatura. — Succede talvolta al calderajo di fare recipienti composti di più lastre di rame riunite fra loro con chiodature, come quello rappresentato colla fig. 228.

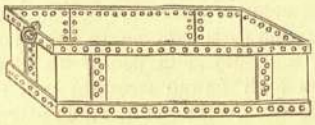


Fig. 228.

Per costrurre questi recipienti si prendono dapprima i fogli di rame corrispondenti all'altezza ed alla larghezza del recipiente e si piegano secondo la forma che deve avere. Se questo recipiente deve avere dei bordi allargati bisogna piegare il rame prima di fare la chiodatura. Se però questi bordi sono piccoli si possono piegare dopo la chiodatura. Fatti i bordi, si traccia la larghezza del ricoprimento sulla faccia interiore di ciascun foglio, quindi negli spazii compresi fra ciascuna delle linee tracciate e l'estremità delle lastre da inchiodarsi si segnano col compasso i centri dei fori che riceveranno i chiodi. Si prende col compasso la distanza che deve esistere fra i centri di due chiodi consecutivi e si riporta sul coprigiunto. Quando non si fa uso del coprigiunto, si fa sovrapporre per una striscia una delle lastre sull'altra assottigliando alquanto quella che rimane all'interno.

L'operajo serra quindi con morsetti i fogli che deve riunire e vi pratica tre fori, uno in mezzo e due alle estremità, e vi mette subito i chiodi; toglie i morsetti e fa la medesima operazione per gli altri fogli. Fatto questo, l'operajo pratica tutti i fori, vi pone i chiodi e li ribatte; e la fig. 229 rappresenta l'utensile che si adopera per fare questa operazione. Mentre s'inchioda bisogna che un ajutante tenga dalla parte opposta un martello, od altro, per ricevere il contraccolpo.



Fig. 229.

Preparato separatamente il fondo, si segna su di esso una linea, secondo la quale il bordo deve ripiegarsi; si unisce dapprima questo fondo alla parete verticale con qualche chiodo per mantenere il tutto a posto, avendo cura di evitare ogni spostamento; il resto non offre nulla di particolare.

I chiodi che il calderajo adopera per fare questa chiodatura se li prepara egli stesso a misura del bisogno. Per questo adopera la *chiodaja*, che è una forte spranghetta d'acciaio, con uno o più fori di vario diametro. Ogni chiodo o bulletta è formato di una lastrina di rame ravvolta su di sè in forma di stretto e acuto cartoccio; introdotta per la punta in uno dei fori della chiodaja, si picchia col martello l'opposta estremità, la quale così schiacciata si converte in capocchia.

Riduzione degli oggetti già abbozzati. — Gli oggetti che il calderajo costruisce prendendoli già abbozzati dal ramajo e trasformandoli col martello sono innumerevoli; sono specialmente fra questi le pentole dalle più grandi alle più piccole, secchi, secchielli, casseruole, padelle, pajuoli, forme per pasticcieri, ecc., ecc.; tutti oggetti che vengono dal medesimo costrutti nel medesimo modo. Così per esempio, per la costruzione di una pentola comune, simile a quella rappresentata colla fig. 230, si procede nel modo seguente:



Fig. 230

Si comincia dal calderajo a dare al vaso la forma ben rotonda, indi si taglia esattamente sui bordi, si tolgono i ritagli e le sbavature colla lima, affinchè i bordi non si straccino quando si piegano. Si segna in seguito, a partire dal bordo la striscia di rame necessaria per coprire il ferro che deve rinforzare i bordi; la quale deve avere una larghezza superiore a tre volte il diametro del ferro e deve essere ribattuta attorno al medesimo sopra un (*billot*) con un martello a penna inclinata, la quale operazione non offre alcuna difficoltà quando la striscia ha da 25 a 30 millim. di larghezza, a partire dal bordo della pentola. L'anima di ferro (che così possiamo chiamarla) dev'essere ben rotonda ed eguale; le sue estremità devono essere limate, tagliate ad ugnatura, affinchè si possano sovrapporre bene. Si tiene l'anima contro la pentola con delle tanaglie, e gli si rabatte intorno la striscia di rame in modo che la piegatura si faccia gradatamente. Quando il bordo è stato piegato sul cordone si mette sull'incudine il dissotto del cordone in modo che appoggi sullo spigolo di questa, e si continua a martellare più fortemente per serrare i bordi ripiegati contro il cordone.

Con un martello a ripiegare si fa entrare il bordo già ripiegato fra il cordone e la pentola, adoperando una gola cava praticata nel legno o meglio ancora in un pezzo di piombo, e con un martello avente una scanalatura di larghezza eguale allo spessore del cordone ricoperto del bordo ripiegato, si fanno sparire le ineguaglianze.

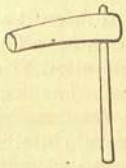


Fig. 231.



Fig. 232.



Fig. 233.

Fatto questo, il calderajo dà alla pentola la forma designata, adoperando i martelli rappresentati colle figure 231, 232, 233, e battendo con questi sulla capra per la parte costituente le pareti verticali e sul palo per il fondo. Al principio bisogna che i martelli sieno di legno affine di non togliere al rame la sua malleabilità, e quindi di evitare la necessità di dargli delle calde troppo frequenti. Dopo la prima calda si fa uso del mazzuolo,

più tardi dei martelli di ferro. Il calderajo non ottiene la forma voluta se non dopo parecchie riprese.

Succede sovente che il fondo di una pentola o di un pajuolo conservi ancora un diametro troppo grande. Per diminuirlo il calderajo traccia col compasso un circolo rappresentante esattamente il fondo quale dev'essere. Appoggia quindi la pentola sulla punta della capra in modo che questa venga contro la linea tracciata, e col martello battendo il rame a partire da questa traccia egli lo caccierà nelle pareti laterali.

Planage. — Quando il calderajo ha dato la forma al vaso bisogna ancora che dia regolarità alla superficie lavorata e rigidezza. Questo si ottiene per mezzo del *planage*, operazione importantissima, dalla quale dipende il bell'aspetto che prende il rame lavorato, il quale presenterà una bella pulitura ed una superficie regolare se l'operazione è ben condotta.

Per questa operazione si adopera un martello a penna piana, il tasso od il palo. Essa si eseguisce cominciando dal centro del fondo ed allontanandosi dal medesimo portando egualmente i colpi di martello secondo circoli concentrici sino alla circonferenza che segna le dimen-



Fig. 234.

sioni del fondo. La fig. 234 rappresenta tre operai che lavorano per spianare una lastra di rame. Se i fondi sono grandi quest'operazione offre delle difficoltà perchè s'incurvano assai facilmente. Questi fondi si spianano a grandi colpi di martello e bisogna che questi colpi si succedano molto egualmente; se un colpo cadesse su un bordo del tasso il rame si potrebbe bucare. Il centro o cuore deve essere un po'in rilievo, il che si ottiene con dei colpi di martello più regolari e più ripetuti. Avvicinandosi ai bordi del fondo l'operajo darà dei colpi meno vigorosi, perchè il rame essendo in questo punto meno spesso sarebbe disteso oltre misura. Terminato il fondo, si fa la medesima operazione sulle parti laterali avendo cura che i colpi di martello cadano tutto all'intorno secondo tanti circoli vicini gli uni agli altri. Vi sarebbero da aggiungere moltissimi particolari nella costruzione delle varie pentole, che noi non possiamo riferire e che la pratica farà scegliere ad un operajo intelligente. Quando la pentola è ultimata si pone esteriormente il manico, il quale si attacca a queste per mezzo di orecchie fissate sulle pareti esterne con tre chiodi. I fori per questi chiodi sono praticati dall'indentro all'infuori.

Modellare. — L'operazione del modellare, la più difficile pel calderajo e nella quale acquistarono un gran nome alcuni abili operai, consiste nel lavorare col martello una lastra di rame in modo da fargli prendere una forma concava senza far uso di saldatura. Qualunque sia l'oggetto che si deve costrurre con questo metodo, sia esso una coppa, o una casseruola, o una cazza, o una caffettiera, o una forma per pasticciere, ecc., si dà in prima alla lastra di rame scelta la forma di una calotta sferica appoggiandola sopra una superficie cava e percuotendola sul mezzo con vigorosi colpi di martello di legno a testa rotonda. Se il metallo diviene rigido, lo si pone sul fuoco sino a tanto che abbia acquistato un colore violaceo corrispondente alla temperatura più adatta per ridonargli la malleabilità, indi lo si lascia raffreddare. Quest'operazione la si ripete tante volte quante sono necessarie. Allorquando la lastra ha acquistata con questo lavoro una concavità sufficiente, si pone la parte concava su una bicorna e la si percuote dal di fuori affine di distendere il rame risparmiando però i bordi. Il calderajo deve evitare di lasciar cadere il martello più volte sopra il medesimo punto, e torna meglio a ciascun colpo di martello far girare alquanto il vaso, perchè correrebbe rischio di vedersi incurvare il rame lavorando, la parte che segue avendo perduta la sua malleabilità. A ciascun giro deve ottenere una superficie ben uniforme, il che ha luogo soltanto quando tutti i colpi di martello sono stati assestati egualmente bene, Quando si vede che il rame è sufficientemente disteso, allòra dà al vaso la forma definitiva.

Avendosi da modellare molti oggetti di eguale forma, si opera con minor perdita di tempo e quindi con più d'economia prendendo parecchi fogli di rame sovrapposti e lavorandoli tutti assieme. In questo caso in luogo del semplice martello si fa uso di un piccolo maglio. Quando questi fogli hanno ricevuto una forma abbastanza prossima a quella che si vuole ottenere, si lavorano separatamente. Se il vaso a costruirsi fosse simile a quello rappresentato nella figura 235, avente cioè una parte rigonfia ed una parte ristretta, si dà prima al vaso la forma quasi cilindrica col fondo eguale al definitivo, e si ottiene la parte rigonfia distendendo il rame col martello sui tassi e sui pali e la parte ristretta condensando il rame.

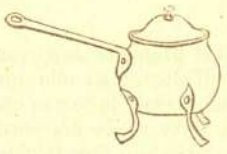


Fig. 235.

Forme per pasticcieri. — Colla fig. 236 è rappresentata una forma da pasticciere, delle quali se ne costruiscono dalle più semplici alle più complesse. La costruzione di questi oggetti richiede nel calderajo un'abilità speciale, e la maggior parte di essi si costruiscono al giorno d'oggi collo stampo, come vedremo fra breve. Il calderajo che le costruisce a mano opera nel modo seguente. Preso un vaso avente la forma di un tronco di cono sormontato da una calotta sferica ottenuto dalla fabbrica, oppure ridottolo da una lastra nel modo già descritto, si traccia su di esso a partire dal bordo la parte *a b c d* che deve mantenersi liscia.

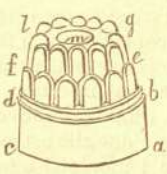


Fig. 236.

Si lavora questa facendo anche la piegatura che separa la parte a superficie liscia da quella che porta i rilievi; si traccia la linea *e f* e si comincia a fare il risalto che vi è tra la parte *b d e f* e la parte *e f g l*, lavorando entrambe queste parti come se fossero superficie uniformi; si tracciano quindi tanto sull'una quanto sull'altra i circoli e le linee rette che formano le parti in rilievo e coi martelli si fanno comparire queste parti. Si lavora poi la parte orizzontale del fondo, e se in essa si deve

formare una parte incavata *m* si traccia il circolo che la limita, poi la si ottiene col martello. Si rinforza poi il bordo con un filo di ferro di sufficiente grossezza operando come fu descritto parlando della costruzione delle pentole.

Alcuni per la costruzione di queste forme per pasticciere operano nel modo seguente. Preparano una matrice con una lega metallica, quindi prendono i fogli già sbozzati, li mettono sulla matrice in rilievo e col martello fanno venir fuori le diverse sporgenze, dando al metallo, man mano che progredisce, quelle calde necessarie per ridonargli la sua malleabilità.

Caffettiere. — Un oggetto per la costruzione del quale occorrono diverse delle operazioni descritte è la caffettiera simile a quella rappresentata nella fig. 237. Questa caffettiera la si può ottenere non facendo uso di saldatura e ricavandola da un pezzo di rame, adoperando soltanto martelli; ma la si ottiene più comodamente facendo uso di una striscia di rame saldata. L'operajo taglia dapprima la striscia di grandezza necessaria, pratica delle incisioni sui bordi opposti e li salda assieme, come si è visto farsi nella costruzione delle casseruole, ed allora si ha la forma di un anello. A partire dalla parte superiore di questo anello ad una distanza eguale ad un terzo circa della sua altezza si traccia una linea parallela al bordo. È a partire da questa linea che l'operajo comincia a dare all'anello un diametro minore, operando il restringimento col martello. È poi cosa importante che a partire da questa linea il rame e la saldatura non presentino difetti; dapprima si fa uso di martelli a bocca piana, indi di martelli a bocca inclinata. A misura che il restringimento si avanza l'operajo dà al rame delle calde successive sino a tanto che abbia ottenuto il restringimento voluto, ed a ciascuna calda deve operare il restringimento allontanandosi sempre più dalla linea di partenza, e vi fa quindi il collo.



Fig. 237.

Dalla parte in cui alla caffettiera deve essere attaccato il fondo si restringe per una zona più o meno larga secondo l'estensione che può prendere il rame e secondo il diametro che presenta questo estremo. Si taglia il pezzo di rame destinato a formare il fondo, si tracciano su esso due circonferenze concentriche, e la parte compresa fra una circonferenza e l'altra la si ritaglia e si ripiegano questi ritagli in alto, i quali servono poi per unire il fondo alla caffettiera. Fatta la saldatura, si segna una circonferenza per determinare le dimensioni definitive del fondo; e partendo di là si dà alla caffettiera la forma che deve avere. L'operajo martella quindi la caffettiera partendo ordinariamente dal fondo ed andando verso il collo; indi gli dà una calda e la immerge nell'acqua. Terminate queste operazioni, il calderajo prepara i pezzi accessorii, come coperchio, manico, becco, ecc.

Il coperchio si fa nel modo seguente. Si traccia col compasso su una lastra di rame un circolo di diametro un po' maggiore di quello del collo; si taglia la lastra in modo da lasciare tutto all'intorno di questo circolo una striscia di rame di larghezza conveniente, la quale deve poi essere ripiegata e ridotta in modo da presentare un anello verticale di poca altezza che si adatti bene alla superficie interna del collo della caffettiera ed un bordo che deve servire d'appoggio del coperchio sulla medesima. Col martello si dà poi a questo una forma più o meno elegante a seconda dei casi.

Per fare il becco della caffettiera si taglia in una lastra di rame di spessore medio un pezzo di cui la forma è rappresentata colla fig. 238, ed affinchè la parte a saldarsi non sia troppo spessa, bisogna assottigliare i bordi come si vede dalla figura medesima. Quando il pezzo sia ridotto coi martelli ad avere la forma rappresentata colla figura 239, si saldano i bordi con saldatura forte, si



Fig. 238.



Fig. 239.

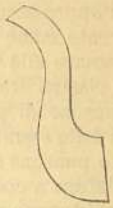


Fig. 240.

empie questo becco di piombo liquefatto, e quando questo sia raffreddato si piega col martello questo becco per dargli la forma rappresentata colla fig. 240, avendo cura che questa forma sia ottenuta gradatamente. Bisogna in seguito con un martello conveniente martellare bene egualmente il becco su tutta la sua lunghezza, e quando si crede che abbia acquistato la forma voluta si vuota del piombo introdotto e lo si salda alla caffettiera.

Si prepara quindi il manico, il quale può assumere la forma che ha quello della caffettiera rappresentata nella fig. 237, oppure può essere diritto; ma sì l'uno che l'altro vengono uniti alla caffettiera per mezzo di chiodatura. Siccome è una cosa molto difficile fare la saldatura della lastra colla quale si forma la caffettiera in modo che non si veda la linea d'unione, si pone il manico della caffettiera in corrispondenza di questa linea, cosicchè resta nascosta dalla mano di colui che versa.



Fig. 241.



Fig. 242.



Fig. 243.

I vasi simili a quelli rappresentati nelle fig. 241, 242, 243 ed in generale tutti quelli che presentano una superficie di rivoluzione, si possono bensì ottenere col martello nel modo già descritto, ma al giorno d'oggi si trova più conveniente costruirli sul tornio. Questo procedimento non si applica che a fogli sottili ed a vasi di dimensioni ordinarie.

Suppongasi di volere, con questo metodo, costrurre il bacino rappresentato colla fig. 241: esso è composto di due parti, l'una il bacino propriamente detto, e l'altra il sostegno; queste si costruiscono separatamente e poi si uniscono con saldatura, e tanto l'una che l'altra si costruiscono nel modo seguente. Si fissa sul tornio una forma di legno avente la superficie in rilievo eguale alla superficie del vaso. Si ferma su questo il foglio di rame che si vuole ridurre, si mette in movimento il tornio con grande velocità, quindi con un *polissoir* si preme

fortemente contro il foglio mentre questo è in rivoluzione e si riduce così il foglio a prendere la forma segnata sul legno. Se la pressione dell'utensile è bene regolata il rame si distende molto più regolarmente che col martellamento.

Stampo. — A stampare o coniare una placca di rame secondo la forma voluta, si concepisce come non si possa arrivarvi che successivamente passando per delle forme che si approssimino di più in più alla forma finale, precisamente come si procede nel laminare il ferro, nel far passare alla trafila, ecc.

La piastra di rame posta sulla forma è percossa con un punzone di piombo avente sensibilmente la forma stessa dello stampo sul quale d'altra parte è stata colata. Questo punzone è unito alla massa del montone per una scanalatura a coda di rondine.

I vani troppo profondi dello stampo sono riempiti con del piombo fuso, riempimento che si diminuisce man mano che l'operazione si avanza.

Sovente in luogo di cominciare l'operazione con una sola placca di rame, la si comincia con più placche sovrapposte, di cui si diminuisce il numero sino all'unità, man mano che la placca ha bisogno di offrire il meno di resistenza possibile per ricavare le minuterie della forma; nel medesimo tempo che si garantirà parzialmente certe parti del foglio che potrebbero stracciarsi sovrapponendo delle piccole placche sottili chiamate camicie. Questi sono mezzi di graduazione nel medesimo tempo che di preservamento.

Malgrado raddoppiati colpi di montone arriva un momento in cui lo stampo resta stazionario. Se allora si

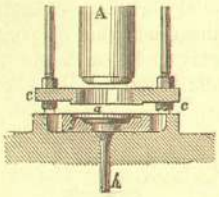


Fig. 244.

getta un po' d'acqua sul rame, quest'acqua percossa dal montone spinge il rame nei più minuti vani, ottenendosi così uno stampo molto perfetto.

Moltissimi sono gli oggetti che si ottengono collo stampo e molte pure sono le macchine adoperate. Noi ci limiteremo a far conoscere due delle macchine che si adoperano specialmente per ottenere collo stampo utensili da cucina.

La figura 244 rappresenta la parte essenziale di una macchina per ottenere piatti collo stampo. Il cilindro A porta nella sua parte inferiore in rilievo la forma che si vuol dare all'oggetto, mentre che il pezzo *g* porta la medesima forma in incavo. In questo pezzo *g* si pone la lastra *a* alla quale si vuol dare la forma; il pezzo A discendendo dà a questo la forma voluta. Il gambo *h*, il quale porta alla sua estremità superiore una specie di piattello, serve per far uscire il piatto dallo stampo quando questo ha già ottenuto la forma voluta. La macchina rappresentata parte in sezione verticale e parte in projezione colla fig. 245, si compone di una intelajatura L fusa con un cilindro L' nel quale si può muovere uno stantuffo P che dà il movimento al punzone che stampa A.

Una specie d'incudine K posta al centro della intelajatura al di sopra del cilindro riceve un anello *g*, di cui l'apertura centrale può lasciar passare liberamente il punzone stampante.

Un secondo anello *c* è fissato ad una cassa N scorrevole in due guide *n* rapportate all'interno della intelajatura della macchina. Questa cassa si fa premere sulla prima per mezzo di un coperchio N' che si innalza o si abbassa per mezzo della vite O ad uno o più pani.

Gli anelli *g* e *c* sono composti di una parte cilindrica e di una parte conica; quest'ultima è leggermente scanalata nella direzione delle generatrici del cono affine di tener fermo il pezzo di metallo che si pone fra questi due anelli in modo più sicuro che se le superficie fossero liscie.

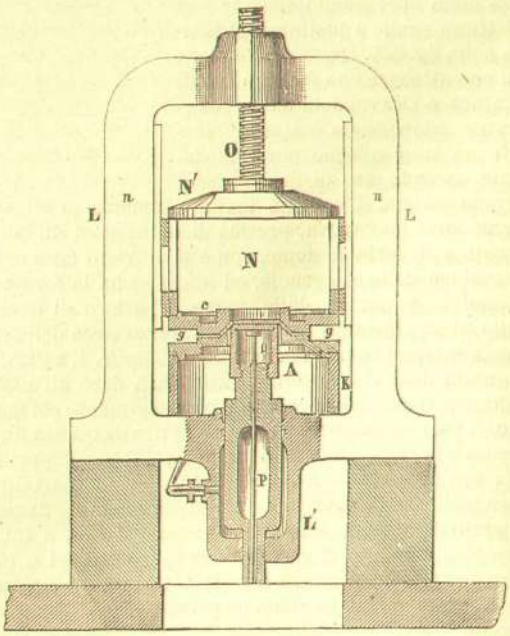


Fig. 245.

Lo stantuffo P agisce per mezzo di una pompa come in uno strettojo idraulico, ma potrebbe essere disposto in modo da farlo funzionare col vapore, e dà il movimento al punzone stampatore A quando il pezzo a stamparsi è chiuso convenientemente fra i due anelli come è indicato prima.

Si osserva che lo stantuffo P è vuoto in tutta la sua lunghezza per lasciar libero il passaggio ad un gambo il quale porta alla sua parte superiore un piccolo piattello Q che tien fermo il pezzo stampato allorquando lo stantuffo discende.

Tubi e serpentini. — Per preparare i tubi si tagliano i fogli di rame in striscie aventi la larghezza di poco superiore alla circonferenza dei tubi che si hanno da costrurre; quindi si assottigliano i bordi che devono essere saldati in modo che sovrapponendosi non abbiano a presentare uno spessore molto superiore a quello della lastra. Questo assottigliamento si opera ordinariamente colla lima oppure con un apparecchio di cui l'agente principale è una raspa circolare avente un diametro di circa $0^m.20$ a $0^m.25$ e che fa da 300 a 400 giri per minuto. All'azione di questa si sottopongono i bordi dei fogli, i quali sono condotti all'azione della macchina con un movimento assai lento, e regolato dalla macchina stessa.

Preparate in questo modo le lastre, queste vengono ripiegate su se stesse ponendole sopra un mandrino in ferro di diametro conveniente e con colpi di mazzuolo si riducono man mano alla forma voluta. La piegatura di queste lastre per la formazione dei tubi si fa anche meccanicamente. Si piega una delle estremità della lastra e la si ferma attorno ad un mandrino di ferro il quale serve per farla passare fra due cilindri, sulla superficie dei quali è praticata una scanalatura proporzionata al diametro del tubo.

Prima di applicare la saldatura bisogna riunire convenientemente i bordi, avendo cura di pulirne uno sulla faccia interna e l'altro sulla faccia esterna in modo che la sovrapposizione si faccia esattamente.

Arriva sovente che durante il lavoro i bordi che si vogliono unire con saldatura non si trovino più paralleli all'asse, il che imbroglierebbe molto in seguito l'operazione. Bisogna allora raddrizzare la canna, il che si fa mettendo una delle estremità in una morsa, e torcendo l'altra in una direzione opposta all'incurvamento ricevuto. Subito che la canna è raddrizzata, l'operajo prende un'apposita cassettina rettangolare, una specie di cucchiajo lungo e stretto ripieno di saldatura forte; la quantità che vi si mette è calcolata in base alla lunghezza della canna; si ricopre la saldatura di borace e la si spruzza; si bagna esteriormente ed interiormente la canna sulla linea di congiunzione affinchè il borace penetri bene. La canna deve essere girata in modo che l'operajo possa ben vederne l'interno.

Quando il cucchiajo è entrato lo fa girare e tutta la saldatura cade sulla linea di congiunzione; bisogna scuotere il cucchiajo affinchè tutta la saldatura si distacchi.

Il fuoco è attivato ed il tubo è posto ben orizzontalmente sui carboni. Affinchè il borace non coli fuori del tubo, non lo si accumula più in un posto che in un altro.

Il tubo deve dapprima essere ben secco, indi si dà un colpo di fuoco nel posto in cui si vuol saldare. A misura che la saldatura entra in fusione, l'ajutante fa avanzare il tubo sul fuoco e così di seguito sino alla fine dell'operazione.

I tubi così fatti non presentano in generale un diametro uniforme ed una superficie regolare, e perciò si riducono tirandoli attraverso ad una filiera particolare col banco a tirare.

Banco per tirare i tubi di rame. — La maggior parte dei banchi a tirare costruiti sino al presente funzionano per mezzo di una catena o di una crimagliera (fig. 246); ma avvi una macchina costruita dal signor Mazeline che funziona per mezzo di due viti di richiamo che sono parallele e poste in un medesimo piano orizzontale; in questo sistema sono le trafile *portelunettes* che ricevono un movimento rettilineo, ed i tubi a tirarsi sono fissi, mentre che negli altri sistemi le *filiere* o *trafile* sono fisse ed i mandrini camminano con i tubi che portano.

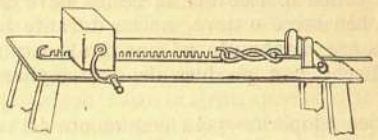


Fig. 246.

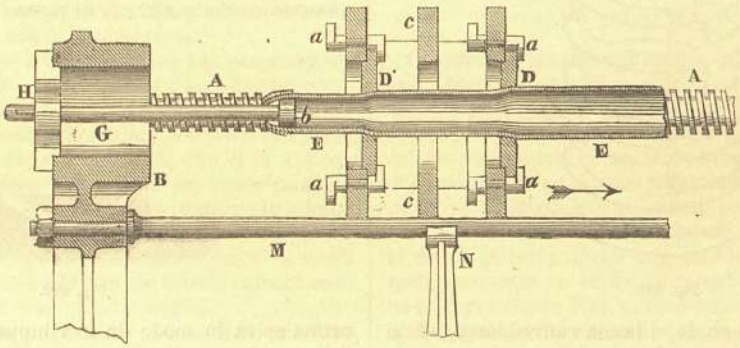


Fig. 247.

Questa macchina, di cui con la fig. 247 abbiamo rappresentata una sezione passante per l'asse di simmetria, consiste in due lunghe viti a pane quadrato dotate di un movimento rotatorio nei due sensi, ma che non possono muoversi nel senso della loro lunghezza. Queste viti sono collegate per mezzo di un doppio supporto alle *lunettes* C. Alle due *joues* verticali esteriori di questo supporto si riportano le trafile o rotelle D D' che sono ad imbuto ed arrotondate alla loro apertura centrale dalla parte in cui la pressione del tiraggio deve aver luogo.

Si vede che avendo due trafile si può far due passaggi in una volta, il che permette di semplificare il lavoro operando con più celerità. La prima trafila D ha un'apertura più grande che la seconda D'. Queste trafile si possono cambiare ogni qual volta si ha da tirare tubi di diametro differente.

Il tubo da tirarsi è anticipatamente saldato per tutta la sua lunghezza; dopo aver arrotondata una delle sue estremità alla quale si dà la forma conica, e che si rinforza al bisogno con un secondo spessore affinchè resista al tiraggio, vi si fa passare un ferro orizzontale G che si tien fermo con una briglia in ferro H. Questo ferro termina con una testa *b* avente il diametro corrispondente alla più piccola sezione interna del tubo.

Messa in moto la macchina, il carretto porta-trafile è tirato da sinistra a destra ed è evidente che le trafile arrotondiscono il tubo e gli danno una forma perfettamente cilindrica; la prima disgrossa e la seconda termina l'operazione dando alla superficie un aspetto liscio che non si ha evidentemente all'interno.

Allorquando i tubi sono previamente piegati e saldati con un diametro che differisce di poco da quello che debbono avere dopo il tiraggio, un sol passaggio attraverso alla filiera basta, per modo che il lavoro si fa rapidamente senza alcuna difficoltà e senza perdita di tempo. La distanza di 20 o 25 centimetri che esiste tra le due trafile è sufficiente perchè la contrazione ed il rinserramento del rame abbia luogo senza accidenti, e

senza produrre delle rughe o delle rotture, purchè però la differenza fra i loro diametri sia piccola.

Colla fig. 248 abbiamo rappresentato un serpentino di rame formato coll'unione di più tubi. Ecco come si procede per la costruzione di questi serpentini: scelti i tubi di grandezza conveniente, si dà loro la curvatura necessaria. Per questo l'operajo fa fondere in una padella di ferro cinquanta parti di resina, alla quale aggiunge sessanta parti di sabbia fina passata al setaccio, dieci parti di nero animale fino e polvere di mattone, procurando di non spingere troppo il fuoco quando la resina si fonde, perchè questa potrebbe prendere fuoco. I tubi si chiudono con turaccioli di legno aventi la forma conica col diametro medio eguale al diametro interno del tubo. Chiuso il tubo ad una estremità, vi si versa dentro la resina, badando ai getti nocivi che questa produce al contatto delle pareti umide.

Il tubo prima di ricevere la resina deve essere previamente ben secco e deve, anche durante il riempimento, essere mantenuto ad una temperatura conveniente affinchè non produca dei restringimenti nella massa.

Il mastice adoperato pel riempimento dei tubi non è sempre quello stato indicato. Secondo il metallo ed il raggio di curvatura si adopera anche una lega metallica fusibile o semplicemente della sabbia fina ben secca.

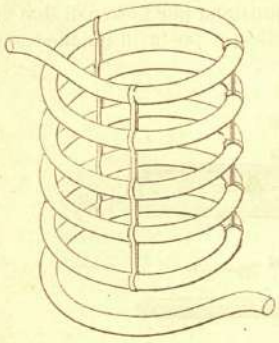


Fig. 248.

Il tubo essendo pieno, lo si lascia raffreddare, indi si procede alla sua piegatura. Questa si fa a mano; si prepara un semicilindro di legno avente prossimamente la curvatura della spira del serpentino che si vuol costrurre, quindi si batte con un martello di legno o di piombo secondo il minore o maggiore spessore del tubo. L'operajo, per evitare delle rotture, non deve piegare il tubo bruscamente, ma deve portare i colpi di martello da una estremità all'altra facendo avanzare successivamente il tubo a misura che percuote col martello. Si fanno in seguito sparire le ammaccature che possono essersi prodotte.

Dopo aver piegato in questo modo ciascun pezzo di tubo, si mette sul fuoco una delle estremità del medesimo e lo si scalda successivamente da una estremità all'altra, affinchè la pece fonda e possa colare; portando poi al color rosso il tubo già vuoto, lo si libera dalle parti di resina che possono ancora esservi aderenti. Si tratta in seguito di incastrare i tubi gli uni dentro gli altri. Per mezzo del martello si allarga l'estremità del tubo nel quale il tubo seguente deve essere messo: quest'ultimo è alla sua estremità ristretto in modo da poter entrare a fregamento.

I tubi si possono saldare col saldatojo comune oppure, e meglio per questo genere, si procede nel modo seguente: si prende una lastra, la si ripiega a guisa d'imbuto in modo da abbracciare la circonferenza del tubo, e questa riceve per la sua parte superiore lo stagno che vi si versa con un cucchiajo. L'estremità del tubo che deve ricevere l'altra è stagnata internamente ed esternamente affinchè la saldatura faccia buona presa. Fra il tubo e l'imbuto si caccia della stoppa impregnata di acqua nella quale si è sbattuto della terra grassa. I tubi si mantengono ad una distanza costante con una spranga di ferro affinchè non si possano muovere durante la saldatura.

Per procedere alla saldatura questi tubi vengono fissati come si vede nella fig. 249 e si scaldano facendo uso di un fornello in ferro emisferico munito di un foro pel quale passa il tubo e di altri più piccoli posti sui lati pei quali si alimenta la combustione.

Portato il tubo del serpentino alla temperatura voluta, si versa nell'imbuto lo stagno fuso avendo cura di non urtare il serpentino, indi si spegne il fuoco versandovi dell'acqua con un vaso a lungo becco affinchè l'acqua non bagni le saldature. Quando il pezzo saldato è interamente raffreddato si salda un secondo, un terzo tubo e così sino alla fine, ben inteso che fra due cerchi consecutivi bisognerà porre un cuneo di legno di altezza eguale alla distanza che deve esservi fra una spira e l'altra.

Terminato il serpentino, questi cunei si rimpiazzano con delle striscie di rame della larghezza di circa 7 centimetri che mantengono alla distanza voluta le spire del serpentino (fig. 248) e si applicano nel modo seguente: un estremo della striscia di rame è piegata intorno alla

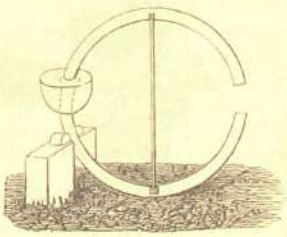


Fig. 249.

prima spira in modo da avvilupparlo completamente l'altro estremo discende lungo il serpentino abbracciando ciascuna spira per mezza circonferenza, e col mazzuolo di legno si adatta la striscia contro ciascuna spira. Dopo aver avviluppato completamente la spira inferiore, la striscia risale applicandosi ancora contro le spire secondo un semicerchio; tanto le parti estreme quanto le parti intermedie sono unite fra di loro con chiodature.

Per saldare con saldatura forte due tubi si opera nel modo seguente: prima di tutto bisogna che gli estremi dei tubi a saldarsi sieno perfettamente aggiustati in modo che la superficie esterna del secondo tubo coincida interamente colla superficie interna del primo. All'estremità del tubo che incastra l'altra si fa un piccolo bordo prima perchè possa contenervi la saldatura, poi perchè la porzione di tubo che deve essere saldata abbia più di solidità. Del resto si fa come fu già descritto.

Stagnatura. — Un'operazione che si richiede sovente dal calderajo è la stagnatura dei vasi di rame e di ferro, e specialmente degli utensili da cucina.

La stagnatura ha per iscopo di coprire un metallo facilmente ossidabile con uno strato di altro metallo non ossidabile. Così si ricopre il ferro di uno strato di stagno, di zinco o di piombo per preservarlo dalla ruggine; come

si ricoprono di stagno i vasi culinarii per impedire la formazione di sali velenosi. Per questi si preferisce poi lo stagno agli altri metalli, perchè resiste più facilmente ai reagenti che intaccano generalmente i metalli; così l'aria, specialmente se è umida, l'acqua, gli olii rancidi, l'aceto, gli acidi deboli non intaccano lo stagno ma intaccano il ferro ed il rame. Inoltre, quando per caso lo stagno è intaccato, lungi dal formare un sale solubile e sovente velenoso, si deposita allo stato di acido stannico insolubile.

I procedimenti che si adoperano per la stagnatura sono fondati sulla proprietà che hanno certi metalli, portati ad una data temperatura, di unirsi intimamente, quando le loro superficie sono perfettamente pulite da ogni corpo estraneo. Quindi la prima operazione a farsi per eseguire una buona stagnatura è di pulire perfettamente le superficie che si vogliono stagnare.

La pulitura del rame si fa abitualmente aspergendo di sale ammoniaco la superficie riscaldata e fregando con stoppa per procurare che il contatto di questo sale abbia luogo su tutta la superficie a stagnarsi. L'ossido di cui la superficie fosse rivestita si combina col sale ammoniaco per dare un sale doppio volatile che il calore eleva. Per il ferro si adopera anche una soluzione di un sesto di acido idroclorico in un volume d'acqua. Il signor Golfier-Besseyre consiglia caldamente l'uso di una soluzione di cloruro doppio di zinco e d'ammoniaca, il quale composto è rimarchevole per la proprietà che possiede di facilitare talmente la stagnatura mettendo così a nudo le superficie metalliche sulle quali si applica, che basta il contatto per produrre in un attimo le leghe fusibili che determinano la stagnatura.

Se si dovesse pulire, affine di essere poi stagnato, un vaso già stato stagnato, si adopera l'acido muriatico.

Il vaso essendo pulito si tratta di ricoprirlo di stagno; per questo si spolverano di colofonia ben polverizzata le parti che debbono essere stagnate, il che si fa appena dopo la lavatura prima che il vaso sia perfettamente asciutto. Si fa fondere in un cucchiajo di ferro lo stagno destinato alla stagnatura dandogli un grado di calore sufficiente perchè versato nel vaso da stagnarsi lo scaldi sufficientemente e s'attacchi alle sue pareti; alcuni scaldano anche il vaso, il che è molto meglio.

Si versa quindi una parte dello stagno fuso nel vaso agitando continuamente lo stagno fino a tanto che questo si sia raffreddato. Si rimette lo stagno raffreddato nel cucchiajo di ferro e si prende una nuova quantità di stagno fuso che si agita di nuovo, e così di seguito sino a tanto che tutte le parti a stagnarsi sieno ricoperte di stagno. Bisogna che l'operajo operi prontamente perchè il vaso non si raffreddi durante l'operazione. Nel caso in cui qualche porzione del vaso non prendesse lo stagno, per mezzo di un po' di stoppa attaccata all'estremità di un bastone si copre di nuovo di colofonia, e si ripete l'operazione fino a tanto che lo stagno faccia presa. Una volta che lo stagno sia bene attaccato alle pareti, si versa ancora dello stagno fuso nel vaso, imprimendogli un movimento rapido di rotazione, e ritirando prestamente lo stagno raffreddato. Ne risulta che lo si distende in strati ben eguali e prende un bel lucido.

Per i piccoli vasi si procede nel modo seguente: quando sono puliti si mettono sul fuoco, continuamente mantenuto in attività con un mantice, e l'operajo vi pone dentro una piccola quantità di stagno che si liquefà prontamente, e facendo uso di un'apposita tanaglia fa, movendo il recipiente, scorrere lo stagno sulla superficie a stagnarsi e con stoppa toglie dalla superficie il soprappiù, ottenendo così una superficie ben tersa.

Si fanno anche stagnature per immersione, e in questo caso si ha un recipiente dentro al quale si mantiene dello stagno in fusione; si tuffa in questo bagno di stagno l'oggetto da stagnarsi e lo si estrae prontamente affinchè non si depositi sull'oggetto uno strato di stagno troppo spesso. Appena estratto l'oggetto e mentre lo stagno è ancora in uno stato di sufficiente liquidità, con uno straccio e con stoppa si passa sopra la superficie sia per togliere le granulosità, sia per assottigliare lo strato di stagno.

Per poter eseguire la stagnatura più a buon mercato, si fa raramente uso di stagno puro; per la maggior parte dei casi si fa uso di una lega contenente $^1/_5$ od $^1/_4$ del suo peso di piombo. In questa proporzione l'uso del piombo non è nocivo.

La stagnatura fatta con stagno puro o con stagno e piombo non presenta che uno strato superficiale estremamente piccolo, dimodochè questo metallo essendo facilmente asportato col fregamento necessario per pulire i vasi culinarii, si è nella necessità di rinnovare sovente la stagnatura. Il signor Biberel consiglia una lega molto più dura e molto meno fusibile che lo stagno e che può essere applicata sul rame in strati spessi quanto si vuole. Questa lega è composta di sei parti di stagno ed una di ferro ed offre delle condizioni di durata, di economia e di salubrità che debbono farla adottare per la stagnatura dei vasi di rame e di tutti gli utensili da cucina. Questa lega la si ottiene facilmente fondendo dapprima lo stagno, projettandovi dei ritagli di ferro e scaldando poi il tutto sino al calor rosso.

Lattajo.

Chiamasi *lattajo* (quantunque più propriamente debbasi chiamare *stagnajo*, poichè lattajo viene da latte e non da latta) colui che fabbrica con latta ogni sorta di vasi, utensili domestici, scatole ed altri oggetti di cui la nomenclatura sarebbe lunga, poichè i prodotti di quest'arte s'incontrano dovunque e sono leggeri, maneggevoli, comodi e di un prezzo poco elevato. Ai giorni nostri quest'arte ha di molto esteso il suo dominio, poichè si fanno in latta molti oggetti che prima si facevano esclusivamente in rame, in piombo, in ferro, in legno od in terra cotta. Non ci fermeremo molto a parlare di quest'arte, poichè molto di quanto fu detto del calderajo si può applicare al lattajo.

Il lattajo adopera molti degli utensili che noi abbiamo visto parlando del calderajo, come tassi, cesoje, bicornie, saldatoi, martelli, ecc.

Quanto ai martelli, oltre quelli comuni al calderajo, il lattajo deve averne altri muniti di scanalature ed appropriati a tutte quelle diverse forme che egli deve dare agli oggetti di sua costruzione. Al giorno d'oggi per dare alla latta varie forme, come per fare sagome, si fa uso di apposite macchine, che consistono in due cilindri rotanti in senso inverso, nell'uno dei quali è scolpita in rialzo e nell'altro in incavo la forma che si vuol dare alla latta.

Gli strumenti che servono a tracciare differiscono di poco da quelli adoperati nelle altre professioni, come compasso, squadra, ecc. Di grande importanza per il lattajo sono i modelli rappresentanti specialmente lo sviluppo dei solidi che si vogliono costrurre, per cui egli se li procura colla massima cura; con questi traccia prontamente ed economicamente la superficie che egli vuole tagliare. La grande arte del lattajo sta nell'economizzare la materia, e consiste nell'applicare il suo modello in tal modo sul foglio di latta da ricavare da questo il maggior numero possibile di pezzi simili al

modello e fare in modo che i pezzi che rimangono sieno suscettibili di poter venire adoperati per altro. È dalla precisione del tracciare e dal saggio uso della materia che si ottiene il guadagno più sicuro.

I mezzi adoperati dal lattajo per la costruzione dei suoi oggetti sono in numero minore di quelli che abbiamo visto adoperati dal calderajo, poichè egli costruisce od unendo i pezzi con semplice saldatura dolce dopo averli sovrapposti, o con piegatura e saldatura unita. La latta è un metallo pochissimo malleabile, per modo che non potendosi distendere a piacimento non si costruiscono con questa che vasi ed oggetti aventi una superficie dotata di una semplice curvatura. Il lattajo costruisce quindi tubi di diverso diametro col medesimo procedimento seguito dal calderajo, piegando cioè la latta sopra un mandrino col mazzuolo e saldando quindi i bordi sovrapposti con saldatura dolce; ma poi questi tubi anche se piccoli non li piega. Quando ha bisogno di costrurre tubi dotati di curvatura lo fa saldando assieme anelli di latta tagliati in isbieco.

I prodotti dell'arte del lattajo essendo svariatissimi, noi non possiamo esporre i mezzi adoperati per la fabbricazione di questo o di quell'oggetto, per ciascuno dei quali avvi dei metodi speciali che a noi è impossibile di far conoscere, stante la loro moltiplicità. Oltre a questi mezzi speciali, ve ne sono altri generali ed applicabili ad ogni fabbricazione, come la maniera di pulire la latta, quella di tracciare e tagliere i pezzi, quella di piegare i bordi, quella di montare l'oggetto, sia facendo uso di saldatura, sia facendo uso di semplici ripiegamenti. Per dare un esempio:

Supponiamo che si tratti di fare una casseruola ordinaria di latta. Se questo vaso è destinato ad andare sul fuoco oppure ad un uso frequente, sarà necessario unire le parti, ripiegando su se stessi i bordi dei fogli di latta che si vogliono unire, e fare entrare questi pieghi gli uni sugli altri. Se non è necessaria tanta solidità, basterà unire i pezzi con saldatura semplice.

Trattisi di fare una casseruola con saldatura semplice; si taglia dapprima il disco che deve formare il fondo; tutto all'intorno di questo disco si fa un piegamento semplice per modo che rappresenti una bacinella rotonda avente i bordi elevati di 4 a 5 millim. Si tagli quindi la lastra che deve costituire la parte laterale del vaso in forma di rettangolo se il vaso deve essere diritto; ma se il vaso deve essere più stretto al fondo che all'orlo, o viceversa, si taglia il foglio in forma di trapezio mistilineo, di cui le linee che costituiscono le basi sono archi di circolo concentrici.

L'orlo alla superficie del vaso si fa in due maniere, o facendo una semplice piega, completamente ribattuta, oppure facendo uso di un filo di ferro non ricotto che si nasconde nella piegatura facendo uso di pinze piatte quando questo ferro è piccolo, e del martello quando il ferro è più grosso. Si piega quindi la lastra sulla bicorna rotonda, facendo uso del mazzuolo di legno, procurando che per quanto si può essa venga a combaciare contro le pieghe fatte sul fondo. Quindi si saldano. Questa operazione pel lattajo presenta nulla di particolare, per cui basta quanto fu detto più sopra sulla saldatura dolce.

Se il vaso deve essere fatto ripiegando su se stessi i bordi, l'operazione sarà più complicata. Tracciando il disco costituente il fondo del vaso, oltre il circolo che segna il vero fondo del vaso, si segnerà: 1° un altro circolo concentrico e con un raggio maggiore di 4 millim.; 2° un terzo circolo più grande ancora avente un raggio di 3 millim. circa maggiore del secondo, il quale serve a segnare il passaggio delle cesoje.

Facendo uso del martello si piegherà sul tasso l'anello esterno secondo il circolo tracciato e si avrà così una piega di 3 millimetri di altezza; si rabatterà un poco questa piega e si formerà la seconda piega seguendo il primo circolo tracciato. Fatta questa operazione per il fondo, si farà un piegamento alla parte inferiore della parete del vaso e lo si farà entrare nella doppia piega del fondo. Il tutto si batte col martello per modo che si serrano bene questi pieghi; indi si salda.

Da qualche tempo a questa parte in sostituzione della latta si adopera lo zinco per ogni sorta di lavori, eccetto che per la costruzione di vasi nei quali si debbono far cuocere alimenti. Il suo prezzo è quasi quello della latta, ma in certe circostanze ha su questa molti vantaggi. Esso si ossida meno e fornisce dei fogli molto più grandi, il che è di grande giovamento nella costruzione dei canali che raccolgono le acque dei tetti, dei tubi di condotta, poichè non si è obbligati a fare molte saldature. Offre inoltre il vantaggio che vecchio e guasto ha ancora un certo valore, mentre che la latta nelle stesse circostanze non ha più valore alcuno.

Lo zinco è dotato di una malleabilità maggiore che la latta, per modo che si può distenderlo a freddo col martello. Quando la sua malleabilità è perduta, glie la si ridona come si fa al rame portandolo ad una temperatura poco superiore a quella dell'acqua bollente.

Quando nella lavorazione dello zinco accade di dover piegare dei fogli di questo metallo, affinchè durante la piegatura non si rompa, si traccia la linea secondo la quale si deve fare il piegamento, indi con un saldatojo previamente riscaldato si passa sopra questa linea. Questo è sufficiente per rendere lo zinco malleabile dove se ne richiede il bisogno, senza essere costretti a riscaldare tutto il foglio.

Nella fabbricazione dei tubi tanto relativamente alla piegatura del metallo quanto alla saldatura si procede come si è visto per quelli di rame e di latta.

Bibliografia.—*Nuova Enciclopedia italiana, ovvero Dizionario generale di scienze, lettere, arti, ecc.* — *Dictionnaire de l'industrie manufacturière, commerciale et agricole.* — Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures.* — Opperman, *Portefeuille économique des machines.* — Armengaud, *Publication industrielle.* — Jullien et Oscar Valerio et Casalungo, *Manuel du chaudronnier, Encyclopédie Roret.*

Ing. Pozzi Francesco.

CALORICO, CALORE. — Franc. *Chaleur.* Ingl. *Heat.* Ted. *Wärme.* Spagn. *Calor.*

1. Definizione. — Le due voci *calorico* e *calore* sono comunemente riguardate come sinonimi, e noi le terremo come tali, sebbene il significato della prima sia il fenomeno considerato indipendentemente dai suoi effetti, e quello della seconda si colleghi alla speciale sensazione che produce sul nostro organismo.

Come la luce consiste in vibrazioni dell'etere (V. Luce) prodotte da vibrazioni delle molecole dei corpi da noi percepite col senso della vista, ed il suono (V. Suono) in vibrazioni dell'aria prodotte da vibrazioni dei corpi percepite col senso dell'udito; così il *calore* consiste in vibrazioni di ugual natura di quelle che generano la luce, analoghe a quelle del suono, il di cui effetto fisiologico è di farci provare le sensazioni del *caldo* e del *freddo.*

La facoltà di produrre in noi tali sensazioni non è sufficiente per individuare il calorico, poichè agisce sui corpi alterando i vincoli che legano le varie molecole,

causando i fenomeni di dilatazione, di cambiamento di stato, di dissociazione, ecc. ecc.

Tale azione diretta sulle forze molecolari ci dimostra che queste sono della medesima natura del calore, ed è per questo motivo che volendo definire e spiegare in che esso consista, è necessario premettere una ipotesi sulla costituzione dei corpi.

L'esperienza dimostrò che fra calore e lavoro vi è la relazione di *causa* e di *effetto*. Da questo fatto si può trarre per conseguenza, non solo la conferma della nostra premessa, che il calorico è un movimento, ma la dimostrazione che gli atomi dell'etere sono di ugual natura di quelli che formano le molecole dei corpi, giacchè il movimento degli uni esercita un'azione su quello degli altri.

L'etere deve quindi essere considerato quale corpo, poichè le vibrazioni dei suoi atomi producono forza viva, la quale non è possibile senza l'esistenza della *massa* ossia senza *materia*.

La determinazione del movimento degli atomi e delle molecole, come queste si aggruppino per formare i corpi, quale sia la genesi delle forze molecolari, tutto ciò può formare soggetto di ipotesi, le quali, appunto per essere tali, non possono servire di base alle varie teorie degli effetti del calore.

2. Cenni storici. — Delle idee abbastanza esatte sulla natura del calore si possono trovare negli scritti di antichi autori, specialmente in quelli di Eraclito, il quale disse che il *fuoco era la gran causa* e *che tutto era in perpetuo flusso*. Se ne trovano in Democrito ed Aristotele, i quali ebbero l'idea degli *atomi* e del *mezzo* senza cui « non vi può essere differenza fra alto e basso poichè non vi sono differenze nel nulla; non ve ne sono nella privazione e nella negazione ».

L'attuale teoria del calore, la quale ammette che sia un movimento della materia, sebbene presagita da Bacone, pure fu esposta chiaramente per la prima volta da Rumford e da Montgolfier sul finire del secolo scorso.

Ma l'esistenza dell'etere come un mezzo perfettamente elastico che riempie tutto lo spazio e che colle vibrazioni dei suoi atomi produce i fenomeni di luce e di calore venne dimostrata dal progresso delle idee sulla natura della luce, alle quali poi si appoggiarono quelle sulla natura del calorico.

Ugenio contrappose alla teoria dell'emissione sostenuta da Newton, quella delle *ondulazioni*, ammettendo che la luce consisteva nella propagazione del movimento oscillatorio delle ultime particelle di un agente intermediario. Questa teoria venne poi confermata dai lavori di Young e di Fresnel e spiegò completamente tutti i fenomeni di diffrazione, polarizzazione, interferenze, ecc.

Le esperienze di Melloni dimostrarono che il calore raggiante consiste, come la luce, in vibrazioni trasversali dell'etere.

3. Relazione fra luce e calore. — La maggior conferma della teoria delle ondulazioni venne data dall'analisi spettrale. Allorquando si decompone la luce col mezzo di un prisma di salgemma (che meglio di qualunque altro corpo lascia passare i raggi calorifici) si può osservare che la superficie sulla quale si raccoglie lo spettro si riscalda inegualmente, e che il calore è minimo nel violetto, raggiunge un massimo al di là del rosso, per poi decrescere e prolungarsi per una estensione di $^2/_5$ superiore a quella dello spettro visibile. Quindi oltre ai raggi luminosi vi sono dei raggi *oscuri* che si manifestano per la loro azione calorifica. Questi raggi sono i meno deviati e presentano delle lunghezze d'onda, e quindi delle durate di vibrazione, maggiori. Così pure al di là del violetto vi sono dei raggi che si chiamano *ultra violetti* od anche *raggi chimici*, poichè manifestano la loro azione potendo scomporre certe combinazioni chimiche. Per questi l'oscillazione ha una durata piccolissima e piccolissima è la lunghezza dell'onda.

I raggi calorifici si comportano precisamente come i luminosi (e così senza dubbio deve essere anche dei chimici) e danno luogo a tutti i fenomeni di polarizzazione e di diffrazione, ecc., i quali non possono spiegarsi che colla teoria delle ondulazioni.

Da questo rapido esame ne segue che, come le vibrazioni dell'aria e dei corpi sonori producono i differenti suoni, così le vibrazioni dell'etere producono i diversi colori non solo, ma, secondo che sono più o meno intense, possono essere avvertite dall'organo della vista e ricevere il nome di *luce*, o da quelle del tatto e ricevere il nome di *calore*.

4. Ipotesi sulla costituzione dei corpi e sulla azione del calore. — *Ipotesi di Ampère, Poisson e Cauchy.* — I corpi sono supposti come formati di *atomi* separati da uno spazio relativamente assai grande. Vi sono tante specie di atomi quanti sono i corpi semplici.

Più atomi aggruppati insieme formano una molecola.

Ammettendo che più atomi della medesima specie possano aggrupparsi in modo diverso, si ha la spiegazione dell'isomorfismo.

Gli spazii fra le molecole sono riempiti di etere. Gli atomi dell'etere si respingono mutuamente e sono, al contrario, attirati dagli atomi del corpo. Sotto l'influenza di queste azioni l'etere deve formare una specie di atmosfera attorno alle molecole ed agli atomi nella quale la densità decresce dall'interno all'esterno.

Redtenbacher chiama l'insieme dell'atomo e del suo inviluppo di etere col nome di *dinamide* e chiama *dinamide composta* una riunione di atomi (molecola) con un' atmosfera di etere comune. Allorquando un corpo viene riscaldato, le vibrazioni dell'etere vengono comunicate alle sue molecole. Pel fatto di questa vibrazione succede una dilatazione nel dinamodo composto e quindi nel corpo. Il movimento calorifico consiste in una specie di movimento radiale degli inviluppi eterei. Nei corpi solidi vi è equilibrio fra le azioni reciproche dei dinamodi. Nei liquidi vi è pure equilibrio, ma i dinamodi possono scorrere gli uni sugli altri senza che per ciò si cambi il volume.

Lo stato gassoso ha luogo quando predominano le forze repulsive.

Ipotesi di Clausius. — Secondo Clausius, il movimento calorifico consiste in un movimento delle molecole. Nei solidi le molecole oscillano attorno a certe posizioni di equilibrio sotto l'influenza di forze reciproche. Nei liquidi vi è un movimento oscillatorio di rotazione e di traslazione senza che questo possa vincere le azioni reciproche.

Nei gas le molecole sono libere le une dalle altre, si muovono in linea retta e sono dotate di movimento rotatorio, urtano le une contro le altre e rimbalzano comportandosi come corpi perfettamente elastici.

E probabile che gli atomi si comportino come le molecole gassose.

Ipotesi del Padre Secchi. — Il Padre Secchi appoggiandosi ad ipotesi di Rankine ammise che le molecole sieno un aggregato di vortici di etere, i quali ruotino alcune volte attorno ad assi stabili di rotazione (spiegando in tal modo i fenomeni di cristalliz-

zazione e polarizzazione), ed altre volte attorno ad assi istantanei.

« Ma comunque si vogliano concepire cotali centri, o come aggregati di atomi dell'etere, o come corpuscoli di differente natura e struttura, sarà sempre vero che il loro rapidissimo moto di rotazione e d'impulsione deve produrre attorno di loro un vortice nel mezzo circostante che ha per risultamento di trascinare in giro una porzione dell'etere e rarefarlo con certa legge sino a distanza indefinita. Il distruggere tali vortici, lo accelerarne la rotazione e ritardarla, il penetrare nel loro interno un corpo estraneo, il deviarne la direzione, ecc., esigerà sempre una forza estrinseca ed una potenza meccanica. Per tali azioni ed urti potrà accadere che di due o più vortici se ne formi uno solo, il quale mentre esteriormente ha un giro ed un inviluppo comune, dentro, ne abbia più di uno giranti a minor distanza senza che i loro centri arrivino a toccarsi, come dicemmo sopra.

« Abbiamo così due principii di forze attrattive ben distinti; il primo derivante dalla semplice agitazione per tutti i versi; il secondo congiunto colle rotazioni e colla fusione delle atmosfere. Le forze molecolari che, come si vide nel capo I, suppongono una orientazione degli assi, devono dipendere dall'azione reciproca dei moti rotatorii in grande vicinanza; la gravità invece potrà essere il risultato del semplice primo principio di urto e dilatazione indipendentemente dalla direzione ».

Allorquando le sfere di azione si compenetrano si ha lo stato solido ed allora le molecole oscillano attorno ad assi fissi. Nei liquidi le molecole oscillano in orbite chiuse e non hanno asse stabile di rotazione. Nei gas le molecole sono completamente libere, dotate di moto rotatorio, ed allorquando urtano l'una contro l'altra o contro le pareti del vaso, rimbalzano comportandosi a guisa di corpi elastici.

Il Padre Secchi facendo una bella applicazione dei teoremi di Poinsot cercò di spiegare la genesi della elasticità.

Con questa teoria si viene sino alla ipotesi dell'atomo unico costituente la materia, avvalorata potentemente dalle osservazioni di Dumas sugli equivalenti chimici. Coll'ipotesi che l'atomo unico sia un vortice di atomi di etere si arriva all'ultima divisione della materia.

5. Temperatura. — Allorquando un corpo è riscaldato le vibrazioni delle sue molecole vengono comunicate all'etere circostante e, di natura analoga a quella della luce, nasce il *calorico raggiante*. La manifestazione esterna del calore del corpo si dice *calore sensibile* e la sua misura si chiama *temperatura*.

L'*irradiazione* trasporta il calore dei corpi più caldi ai meno caldi. Questo scambio di calore, che è una proprietà inerente a tutti i corpi, ci conduce a delle considerazioni metafisiche di ordine elevato. Da questa permutazione incessante di forza, da questo passaggio di calore si deduce la conseguenza che tutto nell'universo tende all'equilibrio, poichè è sempre il corpo più caldo che cede al meno caldo una parte della sua energia; e mentre nella differenza di calore e quindi nello scambio di forza si può concepire che consista la vita, ne viene che questa lentamente deve spegnersi nell'universo, per cessare affatto allorquando, esaurita ogni fonte di calore, tutti i corpi avranno assunta una uniforme temperatura e saranno inerti l'uno rispetto all'altro. Il problema però dell'avvenire del mondo, dell'estinzione della forza, è troppo vasto per poter essere compreso dai limiti della nostra intelligenza, ed infatti, a sconvolgere le nostre idee basta ritornare la mente al passato: potremo sfogliare e passare oltre alle lunghe pagine delle stratificazioni geologiche, seguire La Place nelle sue audaci ipotesi; tutte le epoche che attraverseremo dovranno essere più ricche di forza — e risalendo sempre dove arriveremo?

Qui si confonde la mente, e come disse Tyndall, si trovano *suoni che sortono dall'ottava della nostra intelligenza*.

Ritorniamo quindi nel relativamente modesto e limitato campo della scienza positiva, basata sopra fatti che l'esperienza ci apprese essere veri.

Calorimetria.

Gli apparecchi che servono a determinare la temperatura si possono dividere in tre categorie:

I. Istrumenti per la determinazione delle piccolissime temperature: *termoscopii*.

II. Istrumenti per la determinazione delle ordinarie temperature: *termometri*.

III. Istrumenti per la determinazione delle forti temperature: *pirometri*.

6. Termoscopii. — Il termoscopio più impiegato si è quello di *Nobili* e *Melloni*, chiamato da quest'ultimo *termo-moltiplicatore*, fondato sulla proprietà che hanno due spranghe, una di bismuto ed una di antimonio saldate insieme ad una estremità, di elettrizzarsi (positivamente l'antimonio e negativamente il bismuto) allorquando vengono riscaldate nel punto di unione. La pila di Nobili, che è la base del termoscopio di Nobili e Melloni, consiste in una lunga asta formata alternativamente da pezzi prismatici di bismuto e di antimonio e ripiegata poi ad ogni saldatura in modo da poter essere rinchiusa entro una scatola parallelepipeda. Se si riscalda una sola delle due facce del parallelepipedo, dove sono le unioni, si svilupperà lungo l'asta una corrente che potrà essere misurata col mezzo di un galvanometro. Per servirsi di questo apparecchio bisogna determinare la relazione che passa fra la deviazione dell'ago e la temperatura alla quale sono portate le unioni fra i due metalli. Ciò si eseguisce col mezzo di apposite esperienze, nelle quali si paragonano le indicazioni del termoscopio con un buon termometro.

7. Termometri. — Il calore sensibile dei corpi viene comunemente misurato colla dilatazione che è capace di produrre in un corpo determinato.

Gli istrumenti che servono a tale scopo si chiamano *termometri*, e pella loro costruzione sono generalmente adoperati i liquidi, come quei corpi le cui dilatazioni sono molto più sensibili dei solidi, e fra questi si dà ordinariamente la preferenza al mercurio pella misura delle elevate, ed all'alcool pella misura delle basse temperature.

L'invenzione dei termometri viene attribuita da alcuni a Galileo, da altri a Sartorio, medico veneziano, e da altri all'olandese Drebbel.

Termometro ad *alcool* od a *mercurio*. — Si compone di un serbatojo o *bulbo* cilindrico, o sferico, di vetro riunito ad un tubo capillare. Il mercurio o l'alcool occupano il bulbo inferiore ed una parte del tubo. Ogni aumento di temperatura produrrà una dilatazione e quindi un innalzamento della colonna del liquido entro al tubo capillare, e reciprocamente una diminuzione ne produrrà un abbassamento. Un'asta sul regolo che sostiene il tubo od una graduazione segnata sul vetro fa conoscere le dilatazioni del liquido dalle quali si deduce la temperatura.

I punti fissi della scala termometrica si stabilirono tali che sia facile il poterli determinare sempre uguali.

L'esperienza fece conoscere che il ghiaccio fondente e l'acqua pura in ebollizione alla pressione barometrica di 0.76 di mercurio hanno costanti le loro temperature, per cui si convenne che un punto fisso sia posto alla temperatura del ghiaccio fondente, ed un secondo a quella dell'acqua bollente, o, meglio, del vapor saturo che si sviluppa dall'acqua in ebollizione.

Determinato in tal modo i due punti fissi della scala, basterà dividere l'intervallo che li separa in un dato numero di parti, o *gradi*, ciascuna delle quali in termometri di gran precisione (aventi il bulbo cilindrico, stretto e molto allungato per aver maggior superficie e quindi maggior sensibilità, ed aventi un tubo capillare sottilissimo) può avere altre divisioni.

La differenza fra i due punti fissi, detta *differenza fondamentale*, vien divisa in 100 parti, ognuna delle quali si chiama grado. Tale divisione, chiamata centesimale o di Celsio, è la più usitata come la più semplice, e sarà quella da noi adottata.

È però molto in uso anche la divisione in 80 gradi, che costituisce la scala di Réaumur, ed in Inghilterra si usa pure la divisione di Fahrenheit in 180°, o, meglio, in 212, poichè lo zero è preso a 32 gradi sotto lo zero ordinario.

Se si rappresentano con

R i gradi della scala di Réaumur corrispondenti ad una data temperatura,
G i gradi della scala centesimale corrispondenti ecc.
F » » » Fahrenheit idem.

si ha:

$$R = \frac{4}{5}C = \frac{4}{9}(F - 32)$$

$$C = \frac{5}{4}R = \frac{5}{9}(F - 32)$$

$$F = 32 + \frac{9}{5}C = 32 + \frac{9}{4}R.$$

Termometri metallici. — Non tutti i corpi si allungano di uguali quantità per uguali aumenti di temperatura; se quindi si prendono due asticciuole di differenti metalli e si mettono una accanto all'altra unite ad una estremità, la differenza degli allungamenti di ambedue potrà servire a valutare la variazione fatta subire alla loro temperatura. Il termometro di *Borda* era costruito in tal modo, una delle aste portava una semplice divisione e l'altra un nonio.

Attualmente i termometri metallici vengono costruiti saldando insieme asticciuole di differente metallo, per cui la differenza negli allungamenti produce una variazione nella curvatura, la quale, col mezzo di leve, come nei manometri, oppure anche direttamente agisce sopra un indice che segna la temperatura sopra un quadrante graduato.

Il termometro di *Breguet* consiste in una spirale cilindrica formata con sottili striscie di platino ed argento con in mezzo una d'oro che serve pel collegamento (avendo l'oro una dilatabilità media fra l'argento ed il platino). Questa spirale mantenuta verticale è fissata all'estremità superiore e porta all'estremità inferiore un indice che scorre sopra una graduazione.

Il *termometro a quadrante* descritto dal *Weisbach* consiste in due liste, una di acciajo ed una di rame, saldate assieme e piegate a forma di molla entro una custodia tascabile. L'estremità libera, come nei manometri, comunica col mezzo di leve i suoi spostamenti ad un indice.

Il termometro metallico di *Holzmann* non varia nell'essenziale da quello descritto.

Il termometro di *Oechsle* ha la molla formata con striscie d'acciajo e di ottone.

Termometri a massimo ed a minimo. — Il migliore termometro a massimo è quello di *Negretti* e *Zambra*.

Il tubo del termometro si diparte in direzione inclinata e poi si risvolta e viene in posizione orizzontale. Nel risvolto vi è una ostruzione parziale del tubo, la quale impedisce il ritorno del mercurio entro il tubo allorquando si abbassa la temperatura; rimane quindi sempre l'indicazione della temperatura massima alla quale fu portato l'istrumento. Per ricondurre il mercurio al suo posto basta tenere il tubo in posizione verticale ed allora esso passa per la strozzatura in virtù del suo peso.

I *termometri a minimo* sono generalmente ad alcool ed hanno il tubo disposto orizzontalmente. Immerso nell'alcool vi è un cilindretto di smalto che serve per indice. Per l'adesione il cilindretto di smalto viene trascinato dall'alcool allorquando si contrae, mentre che allorquando si dilata l'alcool passa fra il tubo ed il cilindretto, il quale rimane come indice della massima contrazione.

8. Pirometri. — Il mercurio prende la forma di vapore a 400°, quindi le indicazioni del termometro a mercurio possono arrivare ad un massimo di 360°, giacchè oltre tal limite divengono affatto irregolari. Per valutare le temperature superiori a 360° si impiegano i *pirometri*.

Il pirometro di *Gauntelet* è formato con un'asta di ferro e tre di ottone o di rame. Queste ultime sono applicate intorno alla prima e solidamente attaccate assieme. Sono poi fissate a quella di ferro alla estremità che deve essere esposta al fuoco, mentre dall'altra sono fissate ad un tubo di ottone che sostiene il quadrante. L'asta di ferro si prolunga entro a questo tubo ed agisce sopra di un indice girevole nel centro del quadrante.

Questi pirometri vengono graduati paragonandoli nei limiti sino a 360° ad un termometro a mercurio, e nei limiti superiori supponendo gli allungamenti proporzionali agli aumenti di temperatura. Con aste di ottone sono applicabili sino alla temperatura di 700° e con aste di rame sino a 900°.

In modo analogo ai termometri metallici si fabbricano dalla casa *Schäffer e Budenberg* a *Buckan* pirometri con spirali di ottone e di acciajo, le cui indicazioni arrivano sino ai 700°.

Il pirometro di *Daniell*, raccomandato dal Weisbach come uno dei migliori, consiste in un tubo di grafite aperto ad una estremità, entro il quale vi è un cilindro di platino ed uno più piccolo di porcellana che entra nel tubo con dolce attrito. Allorquando questo apparecchio viene portato ad una elevata temperatura il cilindro di porcellana viene spostato pella dilatazione di quello di platino. Col mezzo di un sensibilissimo istrumento si può determinare la posizione del cilindro di porcellana prima e dopo l'esperimento, e quindi conoscere la dilatazione subita dal platino e da questa dedurre la temperatura alla quale è stato portato l'istrumento.

I pirometri di *Brongniart*, *Petersen*, *Newmann*, ecc. hanno più o meno similitudine con quello di Daniell.

In quello di *Brongniart*, ad esempio, l'asta di porcel-

lana esce dal forno ed agisce sopra un indice come nel pirometro di Gauntelet.

Un pirometro meno esatto dei precedenti, ma tuttavia molto usitato è quello di *Wegdwood*.

Si fonda sul restringimento che subisce l'argilla portata ad elevate temperature. Questo strumento è formato da una piastra, sulla quale vi sono fissi tre regoli a sezione rettangolare della lunghezza di sei pollici. I primi due sono distanti fra loro, da una parte 7 linee e dall'altra 5, il secondo ed il terzo sono da una estremità distanti 5 linee e dall'altra 4; si hanno così due piccole scanalature di 6 pollici ciascuna di lunghezza, ognuna delle quali è divisa in 120 parti. Vi sono quindi in totale 240 divisioni. I cilindri d'argilla sono previamente essiccati in una stufa fino a 100 gradi e tenuti di tal spessore che entrino nelle descritte scanalature fino allo zero.

Portati alla elevata temperatura che si vuol misurare, subiscono un restringimento, e messi fra le descritte asticciuole passano oltre lo zero. Il punto al quale si arrestano indica in gradi di pirometro la temperatura del forno nel quale essi furono collocati.

Lo zero di Wegdwood è = 1077 ½ Fahrenheit ed ogni grado Wegdwood è = 130 F.

Le indicazioni di questo istrumento non sono esatte, stante la difficoltà di aver sempre a disposizione cilindri della medesima qualità di argilla, ciò non pertanto nella pratica si ritiene:

Cottura della porcellana di Nankin	160°
» » » chinese comune	140°
Fusione della ghisa	135°
Cottura della porcellana inglese di Chelsea	105°
» » » » di Worcester	94°
» del grès inglese	86°
» delle faenze comuni	57°
Fusione dell'oro fino	32°
» dell'argento	28°

In un pirometro costrutto da Guyton de Morveau, analogo a quello di Wegdwood, lo zero viene posto a 510 F. ed ogni grado dello strumento corrisponde a 61°.2 F.

Il *pirometro di Siemens* è fondato sull'aumento di resistenza ad una corrente elettrica che subisce il platino allorquando viene riscaldato.

Questo aumento viene misurato per mezzo di un voltametro differenziale (V. ELETTRICITÀ).

I *pirometri ad aria* consistono in una sfera cava con un tubo capillare, entrambi di platino. Questo tubo capillare è posto in comunicazione con un manometro a mercurio costruito in tal guisa da poter aumentare o diminuire la quantità di mercurio che si trova nei due tubi paralleli che lo costituiscono in modo da mantenere sempre costante il volume d'aria contenuta nel pirometro.

Mediante la misura della forza elastica dell'aria si può dedurre la temperatura alla quale fu esposta la sfera, poichè si può dimostrare che le variazioni nel volume del cavo interno dovute alla dilatazione del platino hanno poca influenza sulle indicazioni dell'istrumento.

9. Altri mezzi per misurare le temperature elevate. — Per la misura delle alte temperature vi sono pure altri mezzi indiretti, che per la loro semplicità vengono spesso impiegati.

Riscaldando una palla di platino di peso conosciuto ed immergendola poi nell'acqua si può conoscere (come vedremo parlando dei calori specifici) quale era la sua temperatura misurando l'aumento di quella dell'acqua. È questo il principio del *pirometro* di Salleron.

Un altro modo per determinare le elevate temperature è l'impiego di leghe fusibili, o di corpi dei quali sia esattamente nota la temperatura di fusione.

La seguente tabella dà la temperatura di fusione dei corpi principali e delle principali leghe.

Designazione dei corpi	Temperatura in gradi centes.
Acido solforoso	— 100
Acido carbonico	— 78
Mercurio	— 40
Essenza di trementina	— 10
Acido ipoazotico	— 9
Ghiaccio	0
Cloruro di calcio	+ 29
Sego	+ 33.33
Fosforo	+ 44.2
Acido acetico	+ 45
Stearina	+ 43 a 49
Spermaceti	+ 49
Paraffina	+ 46
Acido margarico	+ 55 a 60
Potassio	+ 58
Cera gialla	+ 62
» bianca	+ 68
Acido stearico	+ 70
Sodio	+ 90
Lega di piombo 1, stagno 1, bismuto 4	+ 94
» » 5 » 3 » 8	+ 100
» » 2 » 3 » 5	+ 100
Jodio	+ 107
Zolfo	+ 115
Lega di stagno 4, bismuto 5, piombo 1	+ 118.9
» » 1 » 1	+ 141.2
» » 2 » 1	+ 167.7
» » 3, piombo 1	+ 167.7
» » 3, bismuto 1	+ 200
» » 1, piombo 1	+ 241
» » 1 » 3	+ 289
» » 2 » 1	+ 196
» » 3 » 1	+ 186
» » 4 » 1	+ 189
» » 5 » 1	+ 194
Lega di zinco 1, rame 4	+ 1050
» » » 5	+ 1100
» » » 6	+ 1130
» » » 8	+ 1160
» » » 12	+ 1230
» » » 20	+ 1300
Stagno	+ 228
Bismuto	+ 270
Piombo	+ 332
Zinco	+ 428
Antimonio	+ 432
Bronzo	+ 900
Argento purissimo	+ 1000
Oro al titolo delle monete	+ 1180
Oro purissimo	+ 1250
Ghisa bianca molto fusibile	+ 1050
» » poco »	+ 1100
» grigia molto »	+ 1100
» » 2ª fusione	+ 1200
Ghisa manganesifera	+ 1250
Acciajo il più fusibile	+ 1300
Acciai i meno fusibili	+ 1400
Ferro dolce francese	+ 1500
» martellato inglese	+ 1600
Platino	+ 2500

L'intensità del calore può essere valutata dal colore della fiamma. Il quadro seguente mostra le temperature corrispondenti ai varii colori che assume il platino, secondo le esperienze fatte da Pouillet col mezzo di un pirometro ad aria.

COLORE	Temperatura in gradi centesimali
Rosso nascente	525
Rosso scuro	700
Ciliegia nascente	800
Ciliegia	900
Ciliegia chiara	1000
Arancio carico	1100
Arancio chiaro	1200
Bianco	1300
Bianco vivo	1400
Bianco splendente	1500

10 Calorimetri. — Gli apparecchi che abbiamo finora esaminati servono alla misura delle temperature. Volendo invece conoscere la quantità di calore necessaria per avere un dato aumento nella temperatura, bisogna servirsi dei *calorimetri*.

Dicesi *caloria* il calore necessario per elevare da 0° ad 1° la temperatura di un chilogrammo di acqua pura alla pressione barometrica di 0.76 di mercurio.

Dicesi *calore specifico* di un corpo il calore espresso in calorie necessario per elevarne di un grado la temperatura di un chilogrammo.

Il calorimetro di Black è nella sua essenza e pel modo di funzionare uguale al pirometro di Salleron. La determinazione del calore specifico di un corpo, col mezzo di tale apparecchio, si ottiene nel modo seguente:

Sia M il peso del corpo del quale si vuole determinare il calore specifico e T la sua temperatura.

Sieno m e t il peso e la temperatura dell'acqua del calorimetro, m' il peso del vaso contenente l'acqua e c' il suo calore specifico.

θ = temperatura alla quale s'innalza l'acqua dopo immersovi il corpo M.

Il calore specifico del corpo è dato dalla formola

$$C = \frac{(m + m' c')(\theta - t)}{M(T - \theta)}.$$

I *calorimetri* furono impiegati non solo per determinare i calori specifici, ma il calore svolto dalla combustione dei varii corpi.

Tre sorta principali di apparecchi furono usati a tale scopo:

1° Calorimetro a ghiaccio di Lavoisier e Laplace.
2° Calorimetro di Rumford.
3° Calorimetro a camera di combustione.

Calorimetro di Lavoisier e Laplace. — È formato da tre casse di lamierino di ferro, una concentrica all'altra, e di grandezza crescente. Gli intervalli fra l'una e l'altra sono riempiti di ghiaccio in piccolissimi pezzi. Il corpo del quale si vuole misurare il calore specifico, od i prodotti della combustione dei corpi dei quali si vuole determinare il poter calorifico, vengono collocati nello spazio centrale, e dal peso di ghiaccio che si è fuso, ossia dal peso dell'acqua raccolta, si deduce facilmente il calore sottratto al corpo, o svolto nella combustione.

Calorimetro di Rumford. — È formato da una cassa di lamiera di rame di forma parallelepipeda entro cui serpeggia un tubo pel quale passano i prodotti della combustione.

Dall'elevazione della temperatura dell'acqua si deduce il poter calorifico del combustibile. Questo calorimetro, come è facile arguirlo dalla sua descrizione, è assai inesatto. Viene però qualche volta impiegato per saggi comparativi, visto la sua semplicità.

Calorimetro di Favre e Silbermann. — Per la misura dei poteri calorifici dei combustibili s'impiega questo istrumento, che è ritenuto come uno dei più esatti.

È formato da un recipiente di rame dorato, dentro il quale si opera la combustione attivandola con un getto di ossigeno.

Questo recipiente è tutto contornato da acqua chiusa in uno maggiore, il quale è avviluppato da pelli di cigno colle loro penne, per impedire quanto più è possibile ogni disperdimento di calore.

Vi è finalmente un terzo recipiente formato da una doppia parete ripiena di acqua per raccogliere e far conoscere quel calore che passò oltre la pelle di cigno. Dei termometri convenientemente disposti segnano le temperature dell'acqua nei varii recipienti, mantenute equabili col mezzo di agitatori. Conoscendo il riscaldamento provato dall'acqua, sarà facile calcolare il calore svolto dal combustibile.

La causa di errore di questo apparecchio consiste nella perdita di calore causato dall'irradiamento delle pareti del vaso esterno (in assai minore quantità che nel calorimetro di Rumford).

Questa perdita si può calcolare colla formola di Newton $= A(\theta - t)$ essendo t la temperatura esterna e θ quella delle pareti del calorimetro, ossia dell'acqua nel vaso esterno. La quantità A si può determinare coll'esperienza. Per far questo si porta il calorimetro ad una temperatura superiore di 20° o 30° alla temperatura esterna. Si lascia quindi raffreddare e si misura l'eccesso di temperatura di minuto in minuto.

Sieno t_1 e t_2 due valori di questo eccesso osservati dopo i tempi x_1 e x_2, si ha per determinare A la equazione

$$A = \frac{\log. t_1 - \log. t_2}{(x_1 - x_2) \log. e}$$

in cui e = base dei logaritmi neperiani.

12. Effetti fisici del calore. — *Raffreddamento e riscaldamento dei corpi.* — Sia T la temperatura di un corpo, superiore alla temperatura t dell'ambiente nel quale si trova.

Indichiamo con M il numero di calorie perdute per unità di superficie nell'unità di tempo (prenderemo l'ora per unità di tempo).

Il raffreddamento del corpo ha luogo per due cause: per l'irradiazione del calore nello spazio e pel contatto col mezzo nel quale si trova; se r ed f rappresentano le calorie perdute nell'unità di tempo dall'unità superficiale per irradiazione e per contatto, si ha, applicando la legge di Newton, la seguente equazione

$$M = (r + f)(T - t) = k(T - t)$$

k essendo la somma dei due coefficienti di irradiazione e di contatto.

Se in luogo di raffreddamento succedesse un riscaldamento, supponendo costante il valore numerico $T - t$,

si avrebbe lo stesso valore di M ossia la conferma della nota legge di fisica che i *poteri assorbenti* dei corpi sono uguali ai *poteri raggianti*.

Tabella dei valori di r *per differenti sostanze.*

Argento pulito	0.13
Carta argentata	0.42
Ottone pulito	0.258
Carta dorata	0.23
Rame rosso	0.16
Zinco	0.24
Lamiera pulita	0.45
» ordinaria	2.77
» ossidata	3.36
Ghisa nuova	3.17
» ossidata	3.36
Vetro	2.91
Creta in polvere	3.32
Dipintura ad olio	3.71
Carta	3.77
Nero fumo	4.01
Pietra da costruzione	3.60
Gesso	3.60
Legno	3.60
Stoffa di lana	3.68
Cotone	3.65
Seta	3.71
Acqua e corpi umidi	5.31
Olio	7.24

Il coefficiente f di raffreddamento per contatto dipende unicamente dalla forma della superficie del corpo. Secondo Peclet, i valori di questo coefficiente sono compresi fra 2 e 3. Secondo Ser *(Cours de physique ind. de l'Ecole des arts et manufactures à Paris)*, $f = 4$ pei corpi che si trovano in uno spazio chiuso. In generale f varia fra 3 e 6 e si può ritenere in media uguale a 5 pei corpi esposti all'aria libera.

Formola di Dulong e Petit per differenze di temperature fra 25° e 250°:

$$M = 125\, r\, a^t\, (a^{T-t} - 1) + 0.55\, f\, (T - t)^{1.233}.$$

Formole pratiche. — La formola di Dulong e Petit è troppo complicata. In pratica si può adottare la legge di Newton, avendo cura di far variare i coefficienti di raffreddamento secondo gli eccessi di temperatura. Si ha

$$M = m\, r\, (T - t) + n\, f\, (T - t),$$

in cui m ed n sono variabili con $T - t$

Valori di

$T - t$	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
m	1.20	1.30	1.50	1.62	1.80	2.02	2.27	2.56	2.88	3.40
n	1.18	1.37	1.51	1.61	1.70	1.78	1.83	1.89	1.95	2.00

Trasmissione di calore attraverso un muro a faccie piane parallele. — Sieno t_a e t_b le due temperature degli ambienti dalle due parti del muro.

Il calore M trasmesso nell'unità di tempo attraverso all'unità di superficie è:

$$(1) \qquad M = \frac{C\,(t_a - t_b)}{e}$$

in cui e è lo spessore del muro e C il coefficiente di conducibilità interna.

In generale: se M_s è il flusso di calore che attraversa la superficie S_x nell'unità di tempo; e è lo spessore del muro, t_a e t_b le due temperature dalle due parti del muro, si ha la relazione

$$\frac{M_s}{C} \int_0^e \frac{dx}{S_x} = t_a - t_b.$$

Nel caso del muro a faccie piane e parallele S_x è costante, ed allora si ricade nell'equazione (1).

Trasmissione del calore attraverso le pareti di un tubo cilindrico:

$$M_s = 2\, n\, R\, l\, Q'\, (T - t)$$

in cui R = raggio interno,
l = lunghezza di tubo considerato,
Q' = coefficiente di trasmissione attraverso la superficie interna del tubo.

Trasmissione di calore attraverso un muro di un locale abitato. — Supponendo lo spessore del muro = 0.50

$$m = n = 1$$
$$r = 3.77$$
$$f = 4$$
$$M = 1.94\, (T - t).$$

Se $T - t = 20°$

$$M = 38.80.$$

Trasmissione di calore attraverso i vetri. — Si ha:

$$C = 0.80$$
$$r = 2.91$$
$$m = n = 1$$
$$f = 4$$
$$f' = 5$$

Supponendo lo spessore di 0.001

$$M = 3.67\, (T - t)$$

e per

$$T - t = 20$$
$$M = 67.40.$$

13. Conducibilità dei corpi. — La conducibilità è quella proprietà che posseggono i corpi di propagare il calore più o meno facilmente nell'interno della loro massa. Si dicono *buoni conduttori* quei corpi nei quali la conducibilità è abbastanza grande, e *cattivi conduttori* quelli che hanno poca conducibilità (vedi tabella antecedente dei valori di r).

Lo studio delle leggi che reggono la propagazione del calore costituisce la teoria analitica del calore. Pella determinazione di queste leggi, come di tutte quelle che risguardano il soggetto del nostro studio, conviene fare delle ipotesi sulla costituzione dei corpi

e sulla influenza del calore rispetto alle forze molecolari. Queste ipotesi per altro sono di un ordine affatto indiscutibile, giacchè riposano sopra argomentazioni dedotte da fatti, che l'esperienza dimostrò essere veri. Si ammette come principio che due masse elementari ω e ω' a distanza infinitesima ζ, a temperatura T e T', durante il tempo $d\tau$ si scambino la quantità di calore:

$$\omega\,\omega'(T-T')F\,d\tau.$$

Essendo F una funzione della distanza e della direzione di ζ.

Questa funzione F si annulla allorquando la distanza ζ sorpassa un certo limite ζ_1, oppure è inferiore ad un altro limite ζ_0.

Nei corpi omogenei la funzione F è invariabile qualunque sia la posizione o la direzione della coppia elementare che si considera.

Come si vede, questo principio è talmente generale, che sorte quasi dal campo delle ipotesi.

Allorquando un corpo omogeneo e non cristallino si trova in uno stato permanente di temperatura, ossia in equilibrio di temperatura, si giunge all'equazione differenziale

$$\frac{d^2T}{dx^2}+\frac{d^2T}{dy^2}+\frac{d^2T}{dz^2}=0$$

equazione perfettamente analoga a quella che stabilisce la dilatazione di un corpo in equilibrio di elasticità

$$\frac{d^2\delta}{dx^2}+\frac{d^2\delta}{dy}+\frac{d^2\delta}{dz^2}=0$$

nella quale δ è la dilatazione cubica ed $x-y-z$ le coordinate.

La teoria matematica della elasticità parte dal principio che due masse elementari ω e ω' esercitino una mutua azione attrattiva ed una repulsiva, funzioni della loro distanza e della direzione e posizione della retta ζ che le congiunge.

Posti in tal modo i due principii dell'elasticità e della propagazione del calore, ne vengono le due equazioni le quali stabiliscono un legame fra le azioni delle forze molecolari e la propagazione del calore nell'interno dei corpi.

Sortirebbe dai limiti che ci siamo imposti lo addentrarsi nella teoria analitica del calore, la quale condurrebbe ad importanti risultanze specialmente sulla cristallizzazione e sul raffreddamento. Dobbiamo quindi rimandare il lettore agli speciali trattati indicati alla fine del presente articolo e limitarci ad esporre le esperienze fatte per determinare la conducibilità dei varii corpi.

Le più antiche esperienze furono fatte dal medico olandese Ingenhousz. Le migliori però sono quelle fatte da Despretz, il quale misurò il successivo riscaldamento di un corpo prismatico orizzontale a differenti distanze dalla base posta in contatto con una fiamma.

Con queste si potè dimostrare che per l'oro, per il platino, per l'argento e per il rame, ossia per i metalli buoni conduttori del calorico, è giusta la legge di Lambert: *Quando le distanze dalla sorgente crescono in progressione aritmetica, gli eccessi di temperatura sull'aria ambiente decrescono in progressione geometrica* (anche questa, come le leggi di Dulong, di Newmann, ecc., è giusta entro certi limiti).

Il seguente quadro rappresenta i poteri conduttori di alcuni corpi riferiti a quello dell'oro considerato come 1000.

Indicazione dei corpi	Poteri relativi	
	Despretz	Wiedemann e Franz
Oro	1000.0	1000
Platino	981.0	158
Argento	973.0	1880
Rame	898.2	1383
Ottone	748.6	444
Ghisa	561.5	»
Ferro	374.3	224
Acciajo	»	218
Zinco	363.0	»
Stagno	303.9	273
Piombo	179.5	160
Marmo	23.2	»
Porcellana	12.2	»
Terra cotta	11.4	»
Palladio	»	118
Bismuto	»	34

Come risulta dalla semplice ispezione degli esperimenti di Despretz e di Franz, le cifre che esprimono i *poteri conduttori* sono assai incerte. Ciò trova una spiegazione nelle difficoltà di avere lo stesso corpo sul quale si esperimenta sempre nelle eguali condizioni di densità, tenacità, ecc. Di più, la conducibilità non è ordinariamente uguale in tutti i sensi, per cui si spiegano le cause delle grandi differenze fra i poteri segnati nella tabella.

I corpi composti di fibre sottili, quali il *cotone*, la *lana*, la *bambagia*, la *crusca*, la *paglia*, e quelli polverulenti come la *cenere*, la *sabbia*, il *carbone in polvere*, sono cattivi conduttori del calore e vengono adoperati come isolanti. I muri delle fornaci *Hoffmann* sono riempiti internamente di sabbia (V. Fornaci), per meglio conservare il calore interno.

I liquidi ed i gas sono in generale cattivi *conduttori* e questa loro proprietà viene utilizzata assai nella pratica. I doppii vetri nelle serre e nelle abitazioni mantengono assai bene il calore agli ambienti interni in virtù della poca conducibilità dello strato d'aria che si trova fra di loro. Le caldaje delle locomotive sono ricoperte da un sottile lamierino di ferro mantenuto ad una costante distanza dalle loro pareti esterne, e lo strato d'aria che per tal modo inviluppa tutta la caldaja forma un economico ed eccellente isolatore. I doppii cieli, le doppie pareti ed i doppii pavimenti delle vetture ferroviarie hanno lo scopo principale di sottrarre, per quanto è possibile, lo spazio interno destinato ai viaggiatori dalle influenze della temperatura esterna.

L'idrogeno fa una eccezione alla regola che i gas sono cattivi conduttori. Le esperienze del prof. Magnus, fatte con un tubo verticale ripieno di gas riscaldato superiormente e munito di un termometro alla sua parte inferiore, diedero le seguenti risultanze:

1° La temperatura del termometro si elevò maggiormente coll'idrogeno che cogli altri gas.

2° Essa è maggiore nell'idrogeno che nel vuoto, e tanto maggiore quanto più questo gas è condensato.

3° In altri gas diversi dall'idrogeno la temperatura fu meno elevata che nel vuoto, e tanto meno quanto più i gas erano condensati.

14. Dilatazione dei corpi. — Tranne qualche rara eccezione, tutti i corpi posseggono la proprietà di dilatarsi sotto l'azione del calore.

Le dilatazioni sono *lineari*, *superficiali* o *cubiche*. Veramente la dilatazione dovrebbe essere riferita unicamente al volume cioè essere *dilatazione cubica*, ma giova mantenere la distinzione accennata onde raggruppare le esperienze fatte da varii autori.

D'altronde l'una si può ricavare facilmente dall'altra.

Dicasi Δ la dilatazione lineare, ossia l'accrescimento dell'unità superficiale per l'aumento di 1° di temperatura. La dilatazione superficiale Δ_1 sarà data dall'equazione

$$\Delta_1 = (1+\Delta)^2 - 1 = 2\Delta + \Delta^2,$$

trascurando Δ^2 in paragone di 2Δ, si ha

$$\Delta_1 = 2\Delta.$$

La dilatazione cubica Δ_2, ossia l'aumento dell'unità cubica per l'aumento di 1° è dato dall'equazione

$$\Delta_2 = (1+\Delta)^3 - 1 = 3\Delta + 3\Delta^2 + \Delta^3.$$

Trascurando la seconda e la terza potenza di Δ perchè assai piccole, si ha $\Delta_2 = 3\Delta$.

Si rappresentino con:

l_1 ed l_2 la lunghezza
F_1 ed F_2 le sezioni analoghe
V_1 e V_2 i volumi

} di un corpo alla temperatura t_1 e t_2

si ha

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{1+\Delta t_1}{1+\Delta t_2}$$

e quasi esattamente

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{1+2\Delta t_1}{1+2\Delta t_2}$$

e

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1+3\Delta t_1}{1+3\Delta t_2}.$$

Tabella della dilatazione di alcune sostanze per l'aumento di temperatura da 0° a 100°.

SOSTANZE	DILATAZIONE cubica (300 Δ)	DILATAZIONE superficiale (200 Δ)	DILATAZIONE lineare (100 Δ)	
Acciajo non temperato	0.003236	0.002158	0.001079	$\frac{1}{927}$
» temperato	0.003719	0.002479	0.001240	$\frac{1}{807}$
Argento	0.005726	0.003817	0.001908	$\frac{1}{524}$
Ferro in barra	0.003705	0.002470	0.001235	$\frac{1}{812}$
Ghisa	0.003330	0.002220	0.001110	$\frac{1}{901}$
Oro	0.004398	0.002932	0.001466	$\frac{1}{682}$
Ottone	0.005603	0.003735	0.001868	$\frac{1}{535}$
Piombo	0.008545	0.005697	0.002848	$\frac{1}{351}$
Platino	0.002653	0.001768	0.000884	$\frac{1}{1131}$
Rame	0.005155	0.003436	0.001718	$\frac{1}{582}$
Stagno	0.005813	0.003875	0.001938	$\frac{1}{516}$
Vetro	0.002384	0.001723	0.000861	$\frac{1}{1161}$
Zinco	0.008825	0.005883	0.002942	$\frac{1}{340}$

Lo sforzo di tensione o pressione di una barra prismatica prodotto da un cambiamento di temperatura di t gradi è

$$P = \Delta . t F E$$

essendo Δ il coefficiente di dilatazione, E il modulo di elasticità ed F l'area della sezione della sbarra.

Dilatazione dei corpi liquidi. — Nei corpi liquidi e nei gas si può solamente considerare una dilatazione cubica.

Il coefficiente di dilatazione dei liquidi dipende essenzialmente dalla temperatura. Pel solo mercurio può ammettersi costantemente eguale ad

$$\frac{1}{5509} = 0.00018153.$$

Se il volume dell'acqua a 4° C. quando cioè la densità è massima si prende eguale ad 1, esso diventa, secondo Jolly, a:

0° . . .	1.000126	60° . . .	1.016954
10° . . .	1.000257	70° . . .	1.022384
20° . . .	1.001732	80° . . .	1.029003
30° . . .	1.004234	90° . . .	1.035829
40° . . .	1.007627	100° . . .	1.043116
50° . . .	1.011877		—

Dilatazione dei gas. — Per i gas permanenti ed approssimativamente anche per i vapori soprariscaldati, il coefficiente di dilatazione è eguale a 0.003665. Su questo argomento avremo da tornare nella teoria meccanica del calore.

Teoria meccanica del calore.

15. Equivalenza fra calore e lavoro. — Ammettendo che lo sviluppo del calore sia dovuto ad un moto vibratorio delle molecole, ne viene per conseguenza che lo studio dei fenomeni calorifici entra interamente nel campo della meccanica.

La teoria meccanica del calore, ossia *termodinamica*, viene da tutti gli autori emancipata da qualsiasi ipotesi sulla costituzione dei corpi e sulla natura del calore, ammettendosi però, come principio fondamentale, la equivalenza dimostrata dai fatti, fra calore e lavoro. Ciò per altro non è che un giro di parole, poichè ammesso l'equivalenza fra calore e lavoro, ne viene di conseguenza che il calore sia un movimento di materia.

Che questo sia oscillatorio, orbitale, rotatorio, potrà formare soggetto di ipotesi; ma porre come assioma fondamentale, che il calore sia un movimento (che noi chiamiamo vibratorio per fissare le idee, giacchè tutte le deduzioni saranno da tale ipotesi indipendenti) o che vi sia equivalenza fra calore e lavoro, è tutto uno; anzi ci sembra più ovvio porre come base un fatto che meglio e nettamente caratterizzi il fenomeno che forma l'oggetto dello studio.

Il rapporto tra calore e lavoro dipende dalle unità di misura che si adottano. La cifra che lo esprime si chiama *equivalente meccanico del calore.*

Il primo che stabilì il principio della *equivalenza* fra calore e lavoro e che ne diede un valore fu il dott. J. Robert Mayer di Heilbronn.

La conferma però di tal fatto e la più esatta determinazione dell'*equivalente* si ebbe dalle celebri esperienze del fisico inglese Joule.

Questi faceva girare un albero munito di spatole entro un vaso calorimetrico ripieno di acqua, e determinava il rapporto fra calore e lavoro coll'osservazione dell'aumento di temperatura dell'acqua misurata con un termometro e del lavoro fatto generandolo colla caduta di un grave.

Le esperienze fatte in tal modo diedero per risultanze 423.92, 424.68, e concluse che il valore più approssimato era 423.55.

Altre esperienze furono fatte dallo stesso Joule misurando direttamente il calore svolto nella compressione dei gas, e diedero

$$A = 437.77.$$

Esperienze fatte da Hirn diedero cifre analoghe a quelle di Joule.

Noi adotteremo la cifra di 424 come fecero Zeuner e Grashof. Ad indicare l'*equivalente meccanico del lavoro* ci serviremo della notazione A. Il reciproco $\frac{1}{A}$ si chiama *equivalente termico del lavoro.*

16. Equazione di stato dei corpi. — Lo stato di un corpo dipende, in linea termica, da tre fattori: *pressione* p, *volume* v e *temperatura* t, in modo che, conoscendone due, il terzo rimane determinato. Fra di loro deve quindi esistere una relazione

$$f(v, p, t) = 0,$$

costante per ogni corpo, ma variabile da corpo a corpo, la quale si chiama *equazione di stato.*

Alcune volte bastano due delle tre variabili, la terza essendo già determinata da speciali condizioni, come sarebbe il caso dei vapori saturi, ecc.

17. Linea dei cambiamenti di stato. — Qualsiasi cambiamento di stato di un corpo sarà determinato se si conoscerà la legge secondo cui si sono fatti variare due dei tre elementi, ossia una equazione della forma:

$$f(p, v) = 0,$$

la quale, riferita a due assi coordinati, rappresenta una linea che si chiama *linea dei cambiamenti di stato del corpo.*

Se i cambiamenti avvengono a volume costante, la linea è parallela all'asse dei volumi ed assume il nome di *linea a volume costante.*

Si ha una linea *isotermica* se i cambiamenti di stato avvengono a temperatura costante, ed una linea *adiabatica* se nella serie dei suoi cambiamenti il corpo non ricevette nè comunicò calore all'esterno. Dicesi *isodinamica* quella linea che indica i cambiamenti di stato di un corpo che mantiene costante la sua *energia* (§ 23).

La serie dei cambiamenti di stato dicesi *evoluzione.* Questa può essere *diretta* od *inversa* secondo che i cambiamenti avvengono in un modo, oppure nel modo contrario il corpo viene condotto allo stato iniziale.

Qualora i cambiamenti sieno tali da ricondurre il corpo allo stato iniziale, l'evoluzione si dice *completa* e viene quindi rappresentata da una curva chiusa detta *ciclo.*

I cicli sono *riversibili* e *non riversibili* secondochè possono o non possono venire percorsi dal corpo anche in senso inverso.

18. Sorgenti di calore. — Giova alcune volte supporre che i corpi cambino di stato mantenendosi sempre ad una costante temperatura, — perciò si suppose di aver a disposizione un corpo tale e tanto grande che possa cedere od acquistare indefinitamente calore senza variare la sua temperatura. Simile corpo si chiama: *sorgente di calore alla temperatura* T.

19. Equazione fondamentale di termodinamica. — Allorquando un corpo viene riscaldato succedono i seguenti fenomeni:

I. Accrescimento della forza viva del movimento delle sue molecole od atomi.

II. Lavoro interno molecolare dovuto al cambiamento di volume ed alle variazioni delle forze molecolari.

III. Lavoro esterno dovuto alla pressione cui generalmente è sottoposta la superficie esterna del corpo, ed al cambiamento di volume.

IV. Alcune volte succedono altri fenomeni come variazione di orientamento delle molecole, vibrazioni sonore, spostamento del centro di gravità, ecc., che noi però trascureremo come eccezionali e, generalmente, di poca importanza.

Supporremo sempre di agire sopra l'unità di peso, ed indicheremo con v il volume specifico e con p l'esterna pressione, che supporremo sempre uguale su tutta la superficie del corpo e diretta normalmente a questa, nello stesso modo che succede fra i gas e le pareti dei vasi che li contengono.

Dicasi:

dQ la variazione del calore totale,
dW » della forza viva molecolare, ossia del calore sensibile,
dI » nel lavoro molecolare,
dL » » esterno,

si ha la seguente *equazione fondamentale:*

$$(2) \qquad dQ = A(dW + dI + dL).$$

I varii termini di cui è composta possono essere nulli, positivi o negativi.

20. Calore sensibile. — Il calore sensibile, la di cui manifestazione esterna si chiama *la temperatura*, è la somma delle forze vive di tutti gli atomi del corpo.

Supponiamo che tutto il calore comunicato ad un corpo si converta in calore sensibile, od in altre parole, che nel cambiamento di stato sia nullo il lavoro molecolare interno ed il lavoro esterno. In tal caso l'equazione fondamentale (2) si riduce a

$$dQ = A\,dW.$$

Come vedremo, ciò succede nei cambiamenti di stato dei gas mantenuti a volume costante, poichè in essi le molecole sono affatto slegate ed il calore si converte tutto in aumento in forza viva del loro movimento.

Affinchè le velocità di vibrazione degli atomi di un corpo e di quelli dell'etere si mantengano sempre costanti, od in altre parole, vi sia equilibrio di temperatura, conviene che la forza viva dell'atomo del corpo sia uguale alla forza viva dell'atomo dell'etere. Da ciò deriva la conseguenza, che un aumento di temperatura, ossia un aumento di forza viva negli atomi dell'etere produrrà nell'atomo di qualsivoglia corpo uguale aumento di forza viva. Quindi per produrre in due corpi diversi lo stesso aumento di temperatura, converrà comunicar loro una quantità di calore proporzionale al loro peso atomico.

Questo ragionamento conferma la legge trovata sperimentalmente da Dulong e Petit e confermata da Newmann e Regnault, che i calori specifici dei varii corpi sieno proporzionali ai pesi atomici. Questa legge non è generalmente confermata che con approssimazione, poichè suppone nullo il lavoro molecolare ed il lavoro esterno.

La temperatura di un corpo viene misurata, come si vide, coi gradi termometrici aventi per punti fissi il ghiaccio fondente e l'acqua bollente. L'adottare questi punti di partenza è cosa puramente convenzionale, e diffatti nella graduazione di Fahrenheit lo zero è 32° sotto quello della graduazione centesimale.

Abbiamo visto che la temperatura è una funzione del movimento degli atomi, quindi lo zero assoluto dovrebbe corrispondere allo stato di riposo dell'atomo.

Da osservazioni fatte sulla dilatabilità dei gas e colle leggi di Mariotte e di Gay-Lussac, come vedremo, si dimostra (facendo però delle ipotesi non abbastanza confermate dall'esperienza) che lo zero assoluto si trova a 273° centigradi sotto lo zero termometrico, per cui la temperatura assoluta di un corpo sarebbe $273 + t$ che noi indicheremo d'ora innanzi con T, ritenendo t ad esprimere l'ordinaria temperatura termometrica.

20. Lavoro esterno. — Detta P la pressione per unità superficiale, il lavoro fatto per una dilatazione dv sarà rappresentato dall'espressione

$$p\,dv.$$

Supponendo la pressione costante e dicendo v_1 e v_2 il volume iniziale ed il finale, si ha l'espressione del lavoro esterno:

$$\int_{v_1}^{v_2} p\,dv = p(v_2 - v_1).$$

22. Lavoro molecolare interno. — La dilatazione di un corpo produce delle variazioni nelle azioni molecolari. Il calore specifico deve quindi, sotto questo punto di vista, essere in costante rapporto col coefficiente di elasticità, e questo rapporto si mostrerà tanto più quanto sarà maggiore la tenacità del corpo che si esperimenta (V. Cantoni, *Relazione fra alcune proprietà ed altre proprietà fisiche dei corpi*).

Analizzati i varii termini che entrano nella equazione fondamentale e trovatone il nesso colle qualità fisiche dei corpi, lo studio dei fenomeni calorifici entra interamente nel dominio della meccanica, allo stesso modo che il calore raggiante deve sottostare a tutte le leggi dell'ottica, non essendovi fra luce e calore alcuna differenza di origine o di modalità di azione.

23. Energia. — Riunendo i due termini $A\,dW =$ lavoro equivalente al calore sensibile, e $A\,dI =$ lavoro interno, sotto la espressione $A\,dU$; la quantità U è ciò che si chiama l'*energia* del corpo (Zeuner la chiama: *calore interno;* Kirschoff: *funzione di attività;* St-Robert: *calore disponibile;* Grashof: *facoltà di lavoro;* Tompson: *energia meccanica di un corpo;* Clausius e Rankine: *energia*).

Questa nuova quantità U è una funzione di $p.v.t.$

Tra queste quattro quantità (due delle quali soltanto da riguardarsi come variabili indipendenti) vi sarà una relazione:

$$f(p.v.t\ U) = 0$$

che si chiama *l'equazione della energia del corpo.*

24. Equazioni principali. — Riprendiamo l'equazione fondamentale (2) introducendovi l'espressione dell'energia:

$$(3) \qquad dQ = A(dU + p\,dv).$$

Pongasi:

$$\frac{1}{A}\frac{dQ}{dp} = X = \frac{dU}{dp}$$

$$\frac{1}{A}\frac{dQ}{dv} = Y = \frac{dU}{dv} + p$$

da cui:

$$\frac{dY}{dp} - \frac{dX}{dv} = 1. \tag{4}$$

Questa è la prima equazione principale della termodinamica.

Essa dimostra che l'equazione fondamentale non può essere integrata senza che sia data una equazione di condizione.

Infatti si può vedere anche *a priori* che non è possibile ricavare dalla sola conoscenza dei due stati, iniziale e finale, ossia dai limiti dell'integrazione della equazione fondamentale, tutto il lavoro che è stato fatto dal corpo; ma conviene anche conoscere la legge delle variazioni di stato del corpo nella fatta evoluzione.

L'equazione

$$dQ = A(X\,dp + Y\,dv)$$

non è dunque integrabile. Per renderla tale conviene avere una equazione determinante. Sia S una funzione delle nostre incognite che determineremo in modo da soddisfare alle leggi di integrabilità dell'equazione fondamentale. Per ottenere ciò, si deve avere:

$$S = Y\frac{ds}{dp} - X\frac{ds}{dv}. \tag{5}$$

Questa è la seconda equazione principale della termodinamica.

Tenendo conto delle due (4) e (5), l'equazione fondamentale si può scrivere sotto le forme:

$$\frac{1}{A}dQ = X\,dp + Y\,dv \tag{6}$$

$$= \frac{X\,dS + S\,dv}{\frac{dS}{dp}}, \tag{7}$$

$$= \frac{Y\,dS - S\,dP}{\frac{dS}{dv}} \tag{8}$$

La funzione S dicesi *funzione di Carnot* od anche *funzione termodinamica.*

25. Calore specifico. Nuove forme delle equazioni principali. — Al coefficiente differenziale $\frac{dQ}{dT}$ si diede il nome di calore specifico, il quale concorda colla definizione già data al § 10. In generale $\frac{dQ}{dT}$ si deve ritenere come una funzione dello stato del corpo. Si impiegano le notazioni:

c_v se l'accrescimento di valore ebbe luogo a volume costante, ossia $dv = 0$;

c_p se l'accrescimento ebbe luogo con $dp = 0$;

c_v dicesi *calore specifico a volume costante;*

c_p » *calore specifico a pressione costante.* In generale il calore specifico si indica colla lettera C.

Consideriamo un corpo nello stato termico determinato dagli elementi p, v, e conduciamolo allo stato infinitamente vicino $p+dp$, $v+dv$ aumentando prima la pressione e poi il volume, quindi riconduciamolo allo stato iniziale diminuendo prima la pressione di dp e poi il volume di dv.

Il lavoro esterno fatto in questa evoluzione sarà rappresentato dall'area $dp.dv$ la quale dovrà essere equivalente alla quantità di calore sparita.

Si arriverà in tal modo alla equazione:

$$\frac{1}{A}\left(\frac{d\left(c_p\frac{dT}{dv}\right)}{dp} - \frac{d\left(c_p\frac{dT}{dp}\right)}{dv}\right) = 1.$$

Confrontandola colla:

$$\frac{dY}{dp} - \frac{dX}{dv} = 1$$

ne vengono le due equazioni:

$$\frac{1}{A}c_v\frac{dT}{dp} = X \tag{9}$$

$$\frac{1}{A}c_p\frac{dT}{Cv} = Y \tag{10}$$

che si avrebbero potuto ricavare anche direttamente.

Sostituendo nella equazione (5) ad X e ad Y i loro valori (9) (10) si ha:

$$S = \frac{1}{A}c_p\frac{dT}{dv}\cdot\frac{dS}{dp} - \frac{1}{A}c_v\frac{dT}{dp}\frac{dS}{dv}$$

e tenendo conto che si ha:

$$\frac{dT}{dv}\frac{dS}{dp} = \frac{dT}{dp}\frac{dS}{dv}$$

si ottiene:

$$AS = (c_p - c_v)\frac{dT}{dv}\frac{dS}{dp} \tag{11}$$

da cui:

$$\left\{\begin{aligned} dQ &= c_v\,dT + \frac{AT}{\frac{dT}{dp}}dv \\ &= c_p\,dT - \frac{AT}{\frac{dT}{dv}}dp \\ dQ &= c_v\frac{dT}{dp}\,dp + c_p\frac{dT}{dv}\,dv. \end{aligned}\right. \tag{12}$$

26. Teoremi dei cicli reversibili. — Supponiamo di avere un corpo che percorra un ciclo formato da due *isotermiche* e da due *adiabatiche.* Affinchè possa percorrere le due isotermiche è necessario avere due sorgenti di calore a differenti temperature T_0 e T_1. Il corpo che percorre questa evoluzione dicesi *macchina termica elementare* e l'evoluzione chiamasi *ciclo di Carnot.*

Indicando con F l'area racchiusa nel ciclo si ha:

$$F = \int\frac{dQ}{A}.$$

Consideriamo due macchine termiche funzionanti fra le stesse sorgenti a temperatura

$$T, \text{ e } T_1.$$

Q_1 e Q'_1 = Calore preso rispettivamente dalle due macchine alla sorgente superiore;

Q_0 e Q'_0 = Calore versato rispettivamente dalle due macchine nella sorgente inferiore.

Il lavoro prodotto (usiamo l'espressione *lavoro prodotto*, tanto per indicare il *lavoro prodotto* come quello speso, giacchè in quest'ultimo caso il segno dell'espressione sarà negativo) dalla prima macchina sarà:

$$\frac{1}{A}(Q_1 - Q_0).$$

Impieghiamo la seconda macchina a prendere Q'_0 alla sorgente t_0 e versare Q_1 alla sorgente T_1 il lavoro prodotto sarà:

$$\frac{1}{A}(Q_1 - Q'_0).$$

Se il lavoro prodotto dalle due macchine deve essere ugnale, si dovrà avere

$$Q'_0 = Q_0 .$$

Ora nella stessa macchina Q_1 è proporzionale a Q_0, poichè in due, tre, ecc. evoluzioni si prende:

Q_1, $2Q$, $3Q$, ecc., e si versa

Q_0, $2Q_0$, $3Q_0$, ecc., quindi:

$$\frac{Q_1}{Q_0} = M$$

M essendo indipendente dalle quantità di calore Q_1 e Q_0.

Per la seconda macchina abbiasi

$$\frac{Q'_1}{Q'_0} = N.$$

Ma per $Q'_1 = Q_1$ si deve avere $Q'_0 = Q_0$ quindi deve essere

$$M = N.$$

Il rapporto $\frac{Q_1}{Q_0}$ essendo indipendentemente dal corpo impiegato, come pure dalla macchina termica, non può dipendere che dalle temperature T_1 e T_0 delle due sorgenti, quindi

$$\frac{Q_1}{Q_0} = F(T_1, T_0).$$

Da questa equazione il conte Paolo di San Robert deduce con elegante dimostrazione

$$\frac{Q_1}{Q_0} = \frac{f(T_1)}{f(T_0)}.$$

Ed in generale in una evoluzione chiusa e reversibile, nella quale un corpo prenda, o ceda, a delle sorgenti calorifiche di temperatura T_1, T_2, T_3, ecc. le quantità di calore Q_1, Q_2, Q_3, ecc., prendendo positive le quantità di calore ricevute e negative quelle cedute dal corpo, si troverà facilmente

$$\frac{Q_1}{f(T_1)} + \frac{Q_2}{f(T_2)} + \frac{Q_3}{f(T_3)} \ldots\ldots = 0$$

ossia

$$\Sigma \frac{Q}{f(T)} = 0.$$

E se la temperatura varia in modo continuo da un punto all'altro,

$$\int \frac{dQ}{f(T)} = 0.$$

Quanto alla funzione $f(T)$, si può, applicando le nostre equazioni ai gas permanenti, mostrare che non è altro che la temperatura che diremo T, quindi

$$\int \frac{dQ}{T} = 0. \tag{13}$$

Al medesimo risultato giunse il sig. Clausius colla teoria delle equivalenze, partendo dall'assioma che:

Non può passare calore da un corpo freddo ad uno caldo senza che contemporaneamente non si presenti un'altra modificazione dipendente dalla prima, e chiamando equivalenti due trasformazioni o modificazioni, che dir si vogliano, tali che l'una possa annullare l'effetto dell'altra (od in altri termini, che l'una possa rimpiazzare l'altra): mostra come il valore di equivalenza della trasformazione di lavoro in calore Q alla temperatura T, sia:

$$\frac{Q}{T}$$

ed il valore di equivalenza del trasporto del calore Q dalla temperatura T_1 a quella di T_2 sia:

$$Q\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right).$$

In seguito a ciò non è difficile dimostrare, appoggiandosi all'assioma or ora annunciato, che per tutte le evoluzioni reversibili si ha:

$$\int \frac{dQ}{T} = 0.$$

L'espressione $\int \frac{dQ}{T}$ venne da Clausius chiamata l'*Entropia* del corpo. Si annulla pei cicli chiusi e revertibili.

27. Determinazione della funzione S. — Servendosi delle equazioni già svolte e delle proprietà dei gas si dimostra che S non è altro che la temperatnra assoluta, che abbiamo indicato con T.

Per cui le equazioni (6), (7), (8) si possono scrivere:

$$\frac{1}{A} dQ = X dp + Y dv \tag{14}$$

$$= \frac{X dT + T dv}{\frac{dT}{dp}} \tag{15}$$

$$= \frac{Y dT - T dp}{\frac{dT}{dv}} \tag{16}$$

28. Cicli reversibili. — I cicli riversibili sono caratterizzati dal fatto che le variazioni degli elementi sono continue. In essi il corpo viene messo in contatto colle sorgenti di calore solo quando ha la temperatura di queste, e la pressione esterna corrisponde sempre alla pressione del corpo. Date queste condizioni, è sempre possibile fare percorrere al corpo il ciclo in senso inverso ed in tal caso si ha:

$$\int \frac{dQ}{T} = 0.$$

L'integrale è preso lungo tutto il contorno del ciclo.

Vi sono dei casi, in cui queste condizioni non sono soddisfatte, per es., un gas che si dilati in un mezzo avente una pressione inferiore alla propria e che poi con una lenta compressione venga ricondotto allo stato iniziale percorrerebbe un ciclo chiuso, ma certamente non reversibile.

Paragoniamo i due cicli, ossia: quello reversibile fatto con una graduale e continua dilatazione e compressione, con quello fatto mediante una dilatazione in un mezzo avente una pressione inferiore a quella del gas ed una graduale e continua compressione. Avremo pel primo caso, indicando con dQ la quantità di calore ricevuto dall'esterno nella dilatazione elementare, e con dQ' il calore versato all'esterno nella compressione elementare,

$$\int \frac{dQ}{T} = \int \frac{dQ'}{T}.$$

Nel secondo caso avvenendo l'espansione in un mezzo di debole pressione, si avrà che la quantità di calore guadagnata dal gas d_1Q sarà inferiore a dQ, per cui

$$\int \frac{d_1Q}{T} < \int \frac{dQ}{T}$$

quindi

$$\int \frac{d_1Q}{T} < \int \frac{dQ'}{T'}.$$

Ossia

$$\int \frac{dQ}{T} = 0$$

pel ciclo reversibile, ed

$$\int \frac{dQ}{T} < 0$$

pel ciclo non reversibile.

Applicazione ai gas permanenti.

29. Definizioni. — I gas sono distinti per la perfetta mobilità delle loro molecole, le quali tendono continuamente ad allontanarsi le une dalle altre.

Non possiamo quindi farci un'idea del volume dei gas senza supporli entro un vaso, o recipiente, sulle cui pareti esercitino una pressione uguale alla loro forza elastica o tensione.

La pressione di un gas si intende riferita alla unità di superficie del vaso che lo contiene, o del corpo che in esso si trova collocato.

Gaz permanenti sono quelli che alle ordinarie pressioni e temperature non cambiano di stato.

30. Equazione di stato. — Le equazioni di stato dei gas si determinano coll'ajuto delle leggi di Mariotte e di Gay-Lussac, talchè si possono definire i gas: quei corpi che soddisfano alle leggi di Mariotte e di Gay-Lussac.

La legge di Mariotte è la seguente:

Nei gas permanenti a costante temperatura i volumi sono inversamente proporzionali alle pressioni ossia in generale

$$pv = f(T),$$

essendo $f(T)$ variabile da gas a gas.

La legge di Gay-Lussac è la seguente:

A costante pressione gli aumenti di volume sono proporzionali agli aumenti della temperatura, ossia

$$\frac{v}{T} = \varphi(p).$$

Queste due leggi si ricavano immediatamente dal principio già esposto che il calore consiste in un moto vibratorio delle molecole e degli atomi. Se i gas tendono continuamente ad espandersi vuol dire (come abbiamo già fatto osservare) che non vi è alcun vincolo fra le molecole, e che tutto il calore ad essi comunicato va ad aumentare la forza viva dell'interno moto vibratorio (sempre nella supposizione che non si eserciti alcun lavoro esterno). Ora la pressione contro le pareti che racchiudono i gas non è altro che la somma degli urti delle molecole. Deve quindi essere proporzionale al numero delle molecole urtanti le quali sono in ragione diretta della densità ed inversa del volume. Si ha in ciò la dimostrazione della legge di Mariotte.

Fra le pareti del vaso e le molecole del gas vi è un continuo scambio di energia e di moto vibratorio, ossia, nella permanenza, la forza viva delle molecole od atomi del vaso deve essere uguale alla forza viva degli atomi del gas. La pressione che pareti e gas esercitano mutuamente è proporzionale alla forza viva, ossia, come si vide, alla temperatura; e ciò viene a conferma della legge esposta da Gay-Lussac.

La combinazione delle due leggi di Mariotte e di Gay-Lussac ci conduce alla equazione

$$pv = RT \tag{17}$$

in cui R è una costante. Per l'aria atmosferica

$$R = 29.27.$$

Per un altro gas

$$R = \frac{29.27}{\delta}$$

essendo δ la densità, poichè ad uguali temperature e sotto uguali volumi le pressioni di due differenti gas sono in ragione inversa della densità.

Per aria atmosferica in medio stato di umidità il Grashof dà l'equazione di stato

$$R = \frac{29.27}{1 + \frac{3}{\delta}\frac{P_1}{p}}$$

in cui p_1 è la pressione del vapore nell'aria umida e p è la pressione totale.

Per

$$\frac{P_1}{p} = 0.01$$

$$R = 29.38.$$

31. Calore specifico dei gas. — Come abbiamo già esposto, la quantità di calore necessaria per elevare di 1° la temperatura di un gas, mantenendo costante la pressione, si dice *calore specifico a pressione costante* e si indica con la lettera c_p.

Il calore necessario per ottenere lo stesso effetto, mantenendo costante il volume, dicesi *calore specifico a volume costante* e si indica con c_v.

Supponiamo di avere due volumi di gas nel medesimo stato p, v, t. Uno di questi si riscaldi a pressione costante e l'altro a volume costante in modo da aumentare la loro temperatura di 1°.

L'energia finale dei gas sarà la stessa poichè entrambi si trovano alla medesima temperatura, quindi si dovrà avere l'equazione

$$c_p = c_v + \frac{1}{A} p(v_1 - v)$$

essendo $v_1 - v$ la variazione nel volume per far crescere a pressione costante p la temperatura di 1°.

Dall'equazione (17) si ricava

$$\frac{c_p}{c_v} = 1 + \frac{p\,v}{A\,c_v\,T}.$$

Analizzando la frazione del secondo termine dobbiamo osservare che la pressione, dietro quanto si disse, è proporzionale alla densità ed alla energia totale, mentre il volume è inversamente proporzionale alla densità, quindi il numeratore è indipendente dalla densità e soltanto proporzionale alla energia. Al denominatore, poi, il prodotto $c_v T$ non è altro che la quantità totale di calore contenuta nel corpo, quindi $A c_v T$ rappresenta la energia; perciò la frazione $\frac{p\,v}{A T c_v}$ deve essere una costante ed il rapporto fra i calori specifici a pressione ed a volume costante deve essere indipendente dalla natura del gas.

Sostituendo a $\frac{p\,v}{T}$ il valore R si ha:

$$\frac{c_p}{c_v} = 1 + \frac{R}{A\,c_v} \tag{18}$$

e mettendo R e c_v i valori relativi dell'aria atmosferica

$$\frac{c_p}{c_v} = 1.4098.$$

Se

$$\frac{R}{A\,c_v} = 0.4098,$$

siccome si ha

$$R = \frac{29.27}{\delta}$$

$$A = 424,$$

si ricava

$$c_v = \frac{29.27}{424.0.4098.\delta}$$

$$c_v = \frac{0.1684}{\delta}$$

$$c_p = \frac{0.2375}{\delta}.$$

Tavola dei calori specifici dei gas a pressione e volume costante.

	Densità	R	c_p	c_v	$\frac{c_p}{c_v}$
Aria	1. —	29.272	0.23751	0.16847	1.4098
Azoto	0.97137	30.134	0.24380	0.17273	1.4114
Ossigeno	1.10563	26.475	0.21751	0.15507	1.4026
Idrogeno	0.06926	422.612	3.40900	2.41226	1.4132
Acido carbonico			0.2479	0.1758	1.4101

32. Energia dei gas. — Si ha

$$dU = \frac{c_v}{A} dT$$

$$= \frac{c_v}{R} d(p\,v).$$

Integrando si ha:

$$\left\{\begin{array}{l} U = \frac{1}{A} c_v (T_1 - T) \\ = \frac{1}{A\,R} c_v (p_1 v_1 - p\,v). \end{array}\right. \tag{19}$$

33. Cambiamento di stato dei gas. — Si faccia passare il corpo da uno stato p, v ad uno infinitamente vicino $p + dp$, $v + dv$ prima aumentando p di dp, tenendo V costante, poi aumentando V di dv, tenendo p costante. Si avrà così l'espressione

$$\left\{\begin{array}{l} dQ = \frac{1}{R}(c_v\,v\,dp + c_p\,p\,dv) \\ = c_v\,dT + A\,p\,dv \\ = c_p\,dT - A\,v\,dp. \end{array}\right. \tag{20}$$

34. Cambiamento di stato di un gas a temperatura costante. — L'equazione di una isotermica è

$$p\,v = R\,T = \text{cost.}$$

ossia una iperbole equilatera avente per assintoti gli assi p e v. Il lavoro esterno sarà:

$$\left\{\begin{array}{l} L = R\,T \log \frac{v_2}{v_1} \\ = R\,T \log \frac{p_1}{p_2} \end{array}\right. \tag{21}$$

essendo p_1 e p_2 v_1 e v_2 gli elementi dei due stati fra i quali si è fatta l'evoluzione isotermica.

Si ha pure

$$RT = p_1 v_1 = p_2 v_2.$$

Il lavoro L è positivo per una espansione e negativo per una compressione. Nel primo caso è lavoro guadagnato, nel secondo lavoro speso.

La quantità di calore impiegato per ogni unità di peso sarà

$$Q = A\,L.$$

L'energia non cambia, quindi l'isotermica si confonde colla isodinamica e ciò è ovvio perchè tutto il calore è impiegato per aumentare la temperatura.

35. Cambiamento di stato senza aggiunta o sottrazione di calore. — In questo caso si deve avere:

$$dQ = 0,$$

sostituendo questo valore nell'equazione (20) si ha:

$$c_p p\,dv + c_v v\,dp = 0$$

$$\left(\frac{v_1}{v}\right)^{c_p} = \left(\frac{p}{p_1}\right)^{c_v}.$$

Facendo

$$\frac{c_p}{c_v} = n$$

e considerando i due stati $p_1 v_1 T_1$, $p_2 v_2 T_2$, si ha

$$(22)\quad \begin{cases} \left(\dfrac{v_1}{v_2}\right)^n = \dfrac{p_2}{p_1} \\ \dfrac{T_2}{T_1} = \left(\dfrac{v_1}{v_2}\right)^{n-} = \left(\dfrac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}. \end{cases}$$

L'equazione (22) rappresenta le relazioni fra le temperature assolute ed i volumi e fra le temperature assolute e le pressioni, e fra i volumi e le pressioni.

Per trovare il lavoro esterno, osserviamo che quando un gas si dilata adiabaticamente deve fare un lavoro esterno a spese del suo calore, e che questo lavoro deve quindi essere l'equivalente del calore sparito, ossia della differenza del calore totale del gas prima e dopo l'evoluzione,

$$L = \int_{v_0}^{v} p\,dv = p_1 v_1^n \int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{v^n} = \frac{p_1 v_1}{n-1}\left[1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1}\right],$$

da cui si ricava

$$(23)\qquad L = c_v \frac{(T_1 - T_2)}{A}$$

36. Cambiamento di stato secondo la legge $pv^m =$ = costante. — Considerando i due stati $p_1 v_1 T_1$ e $p_2 v_2 T_2$, si ha

$$p_1 v_1^m = p_2 v_2^m$$

ossia

$$\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^m$$

quindi

$$(24)\qquad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{m-1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}.$$

Il lavoro esterno per un chilogramma di gas è:

$$(25)\qquad L = \frac{RT_1}{m-1}\left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)$$

in cui si può porre

$$RT_1 = p_1 v_1 \text{ e } \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{m-1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}.$$

Le quantità di calore da aggiungere alle unità di peso per questo cambiamento di stato deve essere

$$(26)\qquad Q = \frac{m-n}{m-1} c_v (T_2 - T_1)$$

$$\frac{dQ}{dT} = \frac{m-n}{m-1} c_v$$

poichè c_v è costante.

Questo calore è

positivo per $m < 1$ ed $m > n$

negativo per $1 < m < n$

Per $m = 0$ e $dp = 0$ $\quad \dfrac{dQ}{dT} = c_p$

$m = 1$ $\quad dT = 0$ $\quad \dfrac{dQ}{dT} = \infty$

$m = n$ $\quad dQ = 0$ $\quad \dfrac{dQ}{dT} = 0$

$m = \infty$ $\quad dv = 0$ $\quad \dfrac{dQ}{dT} = c_v$

Applicazione ai vapori saturi.

37. Definizioni. — Si chiamano vapori quei gas che sono molto vicini allo stato di liquefazione, talmente che alle temperature e pressioni ordinarie si possono avere allo stato liquido.

Suppongasi un cilindro chiuso da uno stantuffo, contenente un liquido e messo a contatto con una sorgente di calore la cui temperatura sia quella corrispondente alla evaporazione del liquido. L'esperienza prova che facendo variare lo spazio sovrastante al liquido mediante movimento dello stantuffo, la pressione interna e la temperatura non variano, poichè si sviluppa o si condensa una quantità di vapore proporzionale al volume generato dallo stantuffo.

Ciò dimostra che questa pressione è la minima sotto la quale il fluido può rimanere allo stato liquido ed è la massima sotto la quale può avere la forma di vapore, sempre ben inteso, alla temperatura della sorgente. E per questo motivo che lo spazio che contiene il vapore al contatto del liquido che lo ha prodotto dicesi *saturo di vapore* ed il vapore dicesi *allo stato di saturazione*, ossia *vapor saturo.*

Ne viene da ciò la conseguenza che il peso specifico $\gamma = \frac{1}{v}$ e la pressione p sono i massimi per la temperatura t, la quale quindi è un minimo per il peso γ e per la pressione p.

Data quindi una delle tre quantità v, p, t le altre due vengono determinate.

Se ad un vapor saturo si aumenta la temperatura, prende il nome di *vapore soprariscaldato*. In tal caso per determinare il suo stato è necessario conoscere almeno due dei tre elementi.

I gas sono vapori ad un grandissimo grado di sovrariscaldamento, quindi i due limiti di vapori si possono ritenere i seguenti: *Vapori saturi e gas perfetti.*

I vapori saturi contengono generalmente del liquido dal quale furono emanati, sono quindi, in generale, da considerarsi come un miscuglio di vapore col suo liquido generatore.

Tavola dei vapori saturi.

Pressione in atmosfere	Temperatura del vapor saturo							
	1 Acqua	2 Etere	3 Alcool	4 Acetone	5 Cloroformio	6 Cloruro di carbonio	7 Solfuro di carbonio	8 Mercurio
1	100.00	34.956	78.299	56.319	60.180	76.521	46.254	357.347
2	120.60	55.866	96.823	78.029	82.587	101.371	69.251	397.317
3	133.91	69.607	108.832	92.303	97.550	117.906	84.456	423.010
4	144.00	80.211	117.980	103.262	109.041	130.502	96.174	442.469
5	152.22	88.961	125.485	112.301	118.563	141.178	105.863	458.328
6	159.22	96.473	131.910	120.077	126.784	150.188	114.209	471.851
7	165.34	103.085	137.567	126.951	134.082	158.123	121.593	483.709
8	170.81	109.005	142.647	133.146	140.664	»	128.252	494.316
9	175.77	114.369	147.276	138.811	146.706	»	134.342	505.152
10	180.31	119.389	151.543	144.049	152.343	»	139.972	513.907

38. Relazione fra pressione e temperatura. — Fino ad ora questa relazione è conosciuta empiricamente per le varie specie di vapore.

Regnault fece molte esperienze sulla forza dei vapori saturi in rapporto alla loro temperatura e compendiò i risultamenti delle esperienze in una equazione esponenziale con 5 costanti

$$\log p = a + b\alpha^{\tau} + c\beta^{\tau}$$

e diede per la determinazione delle costanti delle tavole che si trovano riportate a pag. 251 dello Zeuner, alle quali per mancanza di spazio siamo obbligati di rimandare il lettore.

Di uso più facile e comodo è la formola di Rankine, la quale conduce a risultanze di poco differenti da quelle della formola di Regnault

$$\log p = \mathrm{B} + \frac{c}{\tau} + \frac{\mathrm{D}}{\tau^2} \qquad (27)$$

Determinando le costanti mediante gli esperimenti di Regnault si ha:

$$\mathrm{B} = 4.860$$
$$\mathrm{C} = 1484.303$$
$$\mathrm{D} = 122506.783.$$

Per non avere costanti negative terremmo l'equazione di Rankine

$$\log p = \mathrm{B} - \frac{c}{\mathrm{T}} - \frac{\mathrm{D}}{\mathrm{T}^2}$$

dalla quale si ha:

$$\mathrm{T} = \frac{2\,\mathrm{D}}{-\mathrm{C} + \sqrt{4\,\mathrm{D}(\mathrm{B} - \log p\, c^2)}}. \qquad (28)$$

39. Calore di vaporizzazione è il calore necessario all'unità di peso del liquido alla temperatura t per passare allo stato di vapore saturo sotto pressione costante p.

Una ugual quantità di calore verrebbe abbandonata dal vapore invertendo l'evoluzione, ossia riconducendolo allo stato liquido sotto pressione costante.

Calore totale di un vapore è la somma del calore contenuto nel liquido dalla temperatura di zero gradi alla temperatura e pressione del vapore, e del calore di vaporizzazione.

Regnault diede una formola empirica per valutare il calore contenuto nell'acqua, dedotta da esperienze fatte fra i limiti di temperatura $t = 0°$ e $t = 191°$,

$$q = t + 0.00002t^2 + 0.0000003t^3, \qquad (29)$$

facendo astrazione dal lavoro esterno dovuto alla dilatazione, il quale è piccolissimo, stante il piccolo aumento proporzionale nel volume dell'acqua riscaldata.

Il calore totale del vapore d'acqua si ricava pure dalla formola che Regnault trovò:

$$\mathrm{W} = 606.5 + 0{,}305\,t, \qquad (30)$$

e quindi il calore di vaporizzazione che indicheremo con γ,

$$\gamma = \mathrm{W} - q. \qquad (31)$$

40. Calore di vaporizzazione interno ed esterno. Calore del vapore. — Il calore di vaporizzazione γ è composto di due parti:

1° L'interno calore di vaporizzazione ossia l'accrescimento del calore del corpo pel passaggio dallo stato liquido allo stato di vapore.

2° L'esterno calore di vaporizzazione ossia quello equivalente al lavoro esterno.

Chiamando:

W il volume del vapore

v » » liquido

e facendo

$$W - v = u$$

si avrà il calore convertito in lavoro esterno $= A p u$.

La somma del calore del liquido e del calore interno di vaporizzazione si chiama brevemente *calore del vapore*.

Se si indica colla lettera i si ha lo schema seguente:

$$\overbrace{\underbrace{q \quad \varsigma}_{i} \quad A p u}^{W} \qquad \underbrace{\qquad\qquad}_{r}$$

in cui

W = calore totale del vapore
q = » del liquido
ς = » di vaporizzazione
i = » interno del vapore
γ = » del vapore.

Fra queste 6 grandezze vi sono le relazioni seguenti, le quali risultano dallo schema stesso:

$$(32) \qquad \begin{cases} \varsigma = W - q - A p u \\ i = q + \varsigma = W - A p u \\ r = \varsigma + A p u = W - q \end{cases}$$

in cui

$$A p u = \frac{p r}{T \frac{d p}{d T}}.$$

41. Formole più semplici per il calore di vaporizzazione interno ed esterno. — Zeuner ha trovato per ς una formola più semplice di quella da noi esposta

$$\varsigma = a + b t - c t^2,$$

la quale è valevole per la determinazione del calore interno dei differenti vapori purchè per a, b, c si pongano dei numeri convenienti.

Quindi anche q e W sono interamente funzioni algebriche di t, e così dicasi di $A p u$, i e γ.

Pel caso speciale del vapore d'acqua si ha:

$$(33) \qquad \varsigma = 575.4 - 0.791\, t$$

$$A p u = W - \varsigma - q = 31{,}10 + 1{,}096\, t - q$$

in cui

$$(34) \qquad q = t + 0.00002\, t^2 + 0.0000003\, t^3$$

(per altri vapori vedi Zeuner, op. cit., pag. 254).

Con queste formole furono calcolati i valori di ς e di $A p u$ della 4ª e 5ª colonna del n. 44.

Coll'ajuto dei valori di q ς ed $A p u$ nella 3ª, 4ª e 5ª colonna della tabella si trovano:

$$i = q + \varsigma$$

$$\gamma = \varsigma + A p u$$

$$W = q + A p u.$$

42. Volume specifico e peso specifico del vapor d'acqua saturo. — La divisione della grandezza $A p u$ per $A p$ fa conoscere il volume u, cioè l'eccedenza del volume specifico del vapore su quello dell'acqua.

Quindi si ha:

Volume specifico del vapore:

$$v = u + W.$$

Peso specifico del vapore:

$$\gamma = \frac{1}{v}$$

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI TORINO

In tal maniera sono determinati i valori di u e di γ nella 6ª e 7ª colonna nella tabella n. 44.

Il rapporto fra il peso γ ed il peso specifico dell'aria atmosferica $= \frac{P}{29.27\, T}$ (per uguale p e t) fa conoscere la densità δ del vapore saturo in confronto dell'aria atmosferica.

La poca differenza che esiste fra la densità del vapor saturo a differenti pressioni ci mostra come pei vapori sia affatto inapplicabile l'equazione di stato dei gas.

Il problema che concerne il modo di procedere del vapor saturo conduce a formole cui entra la grandezza $\frac{\varsigma}{u}$. I valori di questa (che differiscono assai poco dal calore interno di vaporizzazione) sono contenuti, pel vapor d'acqua, nell'ultima colonna della tabella 44.

43. Formole empiriche per il peso specifico del vapor saturo. — In alcuni casi è comodo di poter ottenere il peso specifico γ del vapore direttamente quale funzione della pressione p. La formola di Navier

$$\gamma = \alpha + \beta p$$

non soddisfa questo bisogno in modo abbastanza sufficiente, poichè entro i limiti di p nei quali la formola deve essere adottata, i coefficienti α e β dovrebbero avere valori assai differenti.

Una maggior approssimazione, e fra limiti abbastanza larghi di p, è data, secondo *Zeuner*, dalle uguaglianze.

$$(35) \qquad \begin{cases} p v^b = a \\ \gamma = \frac{1}{v} = \left(\frac{1}{a}\right)^{\frac{1}{b}} p^{\frac{1}{b}} = \alpha p^{\beta}. \end{cases}$$

Pel vapore saturo:

$a = 1.7049$ $\quad$ $b = 1.0646$

$\alpha = 0.6058$ $\quad$ $\beta = 0.9393$.

44. Tavola dei vapori saturi secondo Zeuner.

p atmosf.	t gradi centig.	q	τ	Apu	u met. c. per Cg.	γ cg. per m. c.	$\frac{\tau}{u}$	p atmosf.	t gradi centig.	q	τ	Apu	u m. c. per chilogr.	γ cg. per m. c.	$\frac{\tau}{u}$
0.1	46.2	46.28	538.85	35.46	14.551	0.069	37	5.0	152.2	153.74	454.99	44.19	0.363	2.750	1255
0.2	60.4	60.59	527.58	36.76	7.542	0.133	70	5.1	153.0	154.51	454.40	44.24	0.356	2.802	1277
0.3	69.5	69.69	520.43	37.57	5.139	0.194	101	5.2	153.7	155.26	453.82	44.29	0.349	2.853	1298
0.4	76.2	76.50	515.09	38.17	3.915	0.255	132	5.3	154.4	156.01	453.25	44.34	0.343	2.905	1320
0.5	81.7	82.02	510.77	38.64	3.170	0.315	167	5.4	155.1	156.74	452.68	44.39	0.337	2.956	1342
0.6	86.3	86.66	507.12	39.04	2.670	0.374	190	5.5	155.8	157.47	452.12	44.44	0.331	3.007	1364
0.7	90.3	90.70	503.96	39.39	2.309	0.433	218	5.6	156.5	158.18	451.58	44.49	0.326	3.059	1385
0.8	93.9	94.30	501.14	39.69	2.035	0.491	246	5.7	157.2	158.88	451.04	44.53	0.320	3.110	1407
0.9	97.1	97.54	498.61	39.96	1.822	0.549	273	5.8	157.9	159.58	450.50	44.58	0.315	3.161	1428
1.0	100.0	100.50	496.30	40.20	1.649	0.606	301	5.9	158.6	160.26	449.98	44.62	0.310	3.212	1450
1.1	102.7	103.22	494.18	40.42	1.508	0.663	328	6.0	159.2	160.94	449.46	44.67	0.305	3.263	1471
1.2	105.2	105.74	492.21	40.63	1.389	0.719	354	6.1	159.9	161.61	448.94	44.71	0.301	3.314	1493
1.3	107.5	108.10	490.37	40.82	1.288	0.776	381	6.2	160.5	162.25	448.44	44.75	0.296	3.365	1514
1.4	109.7	110.32	488.64	40.99	1.201	0.832	407	6.3	161.1	162.91	447.94	44.79	0.292	3.416	1535
1.5	111.7	112.41	487.01	41.16	1.126	0.887	433	6.4	161.8	163.65	447.45	44.84	0.287	3.467	1557
1.6	113.7	114.39	485.47	41.31	1.059	0.943	458	6.5	162.4	164.18	446.96	44.88	0.283	3.518	1578
1.7	115.5	116.27	484.01	41.46	1.001	0.998	484	6.6	163.0	164.81	446.48	44.92	0.279	3.568	1599
1.8	117.3	118.06	482.62	41.60	0.948	1.053	509	6.7	163.6	165.43	446.01	44.96	0.275	3.619	1620
1.9	119.0	119.78	481.28	41.73	0.901	1.108	534	6.8	164.2	166.05	445.53	44.99	0.271	3.670	1641
2.0	120.6	121.42	480.00	41.86	0.859	1.163	559	6.9	164.8	166.64	445.07	45.03	0.268	3.721	1662
2.1	122.1	122.99	478.78	41.98	0.820	1.218	584	7.00	165.3	167.24	444.62	45.07	0.264	3.771	1683
2.2	123.6	124.51	477.60	42.10	0.785	1.272	608	7.25	166.8	168.72	443.48	45.16	0.256	3.897	1735
2.3	125.1	125.97	476.47	42.21	0.753	1.326	633	7.50	168.1	170.14	442.39	45.25	0.247	4.023	1787
2.4	126.5	127.39	475.37	42.31	0.723	1.380	657	7.75	169.5	171.53	441.32	45.34	0.240	4.149	1839
2.5	127.8	128.75	474.31	42.42	0.696	1.434	681	8.00	170.8	172.89	440.29	45.42	0.233	4.274	1890
2.6	129.1	130.08	473.28	42.51	0.671	1.488	705	8.25	172.1	174.22	439.27	45.50	0.226	4.400	1941
2.7	130.3	131.35	472.29	42.61	0.647	1.542	729	8.50	173.3	175.51	438.28	45.58	0.220	4.525	1992
2.8	131.6	132.60	471.33	42.70	0.626	1.596	753	8.75	174.6	176.77	437.31	45.65	0.214	4.649	2043
2.9	132.8	133.81	470.39	42.79	0.605	1.649	777	9.00	175.8	178.02	436.37	45.73	0.208	4.774	2093
3.0	133.9	134.99	469.48	42.88	0.586	1.702	801	9.25	176.9	179.23	435.44	45.80	0.203	4.898	2143
3.1	135.0	136.13	468.59	42.96	0.569	1.756	824	9.50	178.1	180.41	434.54	45.87	0.198	5.023	2193
3.2	136.1	137.25	467.73	43.04	0.552	1.809	848	9.75	179.2	181.58	433.64	45.93	0.193	5.147	2243
3.3	137.2	138.34	466.88	43.12	0.536	1.862	871	10.00	180.3	182.72	432.77	46.00	0.189	5.270	2293
3.4	138.2	139.40	466.06	43.20	0.521	1.915	894	10.25	181.4	183.83	431.93	46.06	0.184	5.394	2342
3.5	139.2	140.44	465.26	43.27	0.507	1.968	917	10.50	182.4	184.93	431.09	46.13	0.180	5.517	2392
3.6	140.2	141.45	464.45	43.34	0.494	2.020	940	10.75	183.5	186.00	430.27	46.19	0.176	5.640	2441
3.7	141.2	142.45	463.70	43.41	0.481	2.073	963	11.00	184.5	187.06	429.46	46.25	0.172	5.764	2489
3.8	142.1	143.42	462.96	43.48	0.469	2.125	986	11.25	185.5	188.11	428.66	46.31	0.169	5.886	2538
3.9	143.1	144.37	462.22	43.55	0.458	2.178	1009	11.50	186.5	189.13	427.89	46.36	0.165	6.009	2587
4.0	144.0	145.31	461.50	43.61	0.447	2.230	1032	11.75	187.5	190.14	427.12	46.42	0.162	6.132	2635
4.1	144.9	146.22	460.79	43.68	0.437	2.283	1054	12.00	188.4	191.13	426.37	46.47	0.159	6.254	2683
4.2	145.8	147.11	460.10	43.74	0.427	2.335	1077	12.25	189.3	192.10	425.62	46.52	0.156	6.376	2731
4.3	146.6	147.98	459.43	43.80	0.418	2.387	1099	12.50	190.3	193.06	424.90	46.58	0.153	6.499	2779
4.4	147.5	148.86	458.76	43.86	0.409	2.439	1122	12.75	191.2	194.01	424.18	46.63	0.150	6.621	2827
4.5	148.3	149.71	458.10	43.92	0.400	2.491	1144	13.00	192.1	194.94	423.46	46.68	0.147	6.742	2874
4.6	149.1	150.54	457.46	43.97	0.392	2.543	1166	13.25	193.0	195.86	422.77	46.72	0.145	6.864	2922
4.7	149.9	151.36	456.83	44.03	0.384	2.595	1188	13.50	193.8	196.77	422.08	46.77	0.142	6.986	2969
4.8	150.7	152.17	456.20	44.08	0.377	2.647	1211	13.75	194.7	197.66	421.40	46.82	0.140	7.107	3016
4.9	151.5	152.96	455.59	44.14	0.370	2.698	1233	14.00	195.5	198.54	420.74	46.86	0.137	7.228	3063

CAMBIAMENTI DI STATO DI UN MISCUGLIO DI VAPORE COL SUO LIQUIDO GENERATORE.

45. Equazioni di stato. — Sia x il peso di vapore contenuto in un chilogr. di miscuglio.

Il calore totale del miscuglio è:

$$AU = q + y\varsigma$$

e *l'equazione di stato del miscuglio:*

$$v = W + xU, \tag{36}$$

in cui W è una costante (volume specifico del liquido) ed U una funzione di p. Questa equazione stabilisce la relazione tra p, v ed x.

46. Cambiamenti di stato. — Si ha:

$$dQ = dq + dx\varsigma + Apdv \tag{37}$$

$$dQ = dq + Td.\frac{xr}{T}, \tag{38}$$

$$dQ = (1-x)cdt + rdx + xhdt \tag{39}$$

in cui

$$h = c + \frac{dr}{dt} - \frac{r}{T}$$

γ calore di vaporizzazione
C calore specifico del liquido.

Questa ultima equazione (39) venne data per la prima volta da Clausius.

Il primo termine (1-x) cdt è la parte di dQ che fu impiegata ad elevare di dt la temperatura di $1-x$ chilogrammi di liquido, rdx è il calore di vaporizzazione della quantità x che si evapora, ed $xhdt$ è il calore trasmesso alla quantità x di vapore.

La nuova espressione h rappresenta, come già fece osservare Clausius, il calore specifico del vapore saturo.

Il lavoro esterno fatto nel cambiamento di stato sarà:

$$dL = \frac{1}{A}dQ - dU = \frac{1}{A}\left[Td\left(\frac{xr}{T}\right) - dx\varsigma\right]. \tag{40}$$

47. Cambiamento di stato a volume costante. — Se nell'equazione (37) si fa $dv = 0$ si ha:

$$dQ = dq + dx\varsigma. \tag{41}$$

Sieno x_1 t_1 p_1 q_1 riferiti allo stato iniziale
» x t p q » » » finale.

Essendo costante il volume si deve avere:

$$x = \frac{x_1 u_1}{u}.$$

Sostituendo questo valore nella (41) ed integrando si ha:

$$Q = q - q_1 + x_1 u_1\left(\frac{\varsigma}{u} - \frac{\varsigma_1}{u_1}\right). \tag{42}$$

48. Cambiamento di stato mantenendo costante il rapporto tra il liquido ed il vapore. — Sia x_1 la quantità costante di vapore. L'equazione (36) diviene:

$$v = W + x_1 u, \tag{43}$$

in cui u è funzione di p.

Per $x_1 = 1$ la curva si chiama *curva limite* e l'equazione (40) diviene:

$$v = W + u.$$

Essa rappresenta in tal caso il rapporto fra p e v in quei cambiamenti di stato nei quali il vapor si mantiene sempre saturo e secco.

In questo caso si può con grande approssimazione tenere l'equazione (35)

$$p.v^b = a$$

e per il vapor d'acqua

$$p.v^{1.0646} = 1.7049.$$

La quantità di calore che conviene dare ad un chilogr. di miscuglio perchè x_1 rimanga costante è (39)

$$dQ = (1-x_1)cdt + x_1 hdt.$$

Il lavoro esterno è dato da

$$AdL = x_1(hdt - dq - d\varsigma) = x_1\left[d(Apu) - \frac{r}{T}dt\right].$$

Se $x_1 = 1$ si ha

$$dQ = h.dt$$

che rappresenta la quantità che bisogna fornire nel cambiamento di stato di un vapore per mantenerlo saturo e secco.

Sieno t_1 e t_2 le due temperature iniziali e finali, si ha

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} h\,dt.$$

Questa espressione conduce nel caso di una espansione ad un valore positivo di Q, imperocchè si ha

$$t_2 < t_1.$$

Quindi affinchè non abbia luogo condensazione bisogna riscaldare il vapore.

Tale proprietà del vapore d'acqua di condensarsi allorquando si espande, è stata scoperta da Clausius e Rankine e fu confermata dalle esperienze dirette di Hirn, e da quelle di Zeuner sopra l'efflusso dei vapori.

Analogamente si dimostra che un vapore saturo colla compresssione diventa soprariscaldato.

49. Cambiamento di stato secondo una adiabatica. — In questo caso $dQ = 0$ e l'equazione (38) diventa:

$$0 = dq + Td\frac{x\gamma}{T}$$

e considerando i due stati, iniziale e finale, si ha la relazione

$$\frac{xr}{T} + \tau = \frac{x_1 r_1}{T_1} + \tau_1 \tag{44}$$

nella quale

$$\tau = \int_o^t \frac{dq}{T}$$

$$= 2.43188 \log\frac{T}{273} - 0.0002057\,t + 0.00000045\,t^2.$$

Ricavando il valore di x da questa equazione e ponendolo nella equazione di stato (36), si avrà la curva adiabatica dei cambiamenti di stato.

La seguente tabella, presa dal Grashof, contiene i valori di τ e di t corrispondenti alle diverse pressioni:

P Atm.	t	τ	Differenza $\Delta t = 1$	P Atm.	t	τ	Differenza $\Delta t = 1$
0.25	65.3	0.2150		5	152.2	0.4469	
			0.0029				0.0024
0.5	81.7	0.2672		6	159.2	0.4639	
			0.0028				0.0024
0.75	92.2	0.2922		7	165.3	0.4784	
			0.0028				0.0023
1 —	100.0	0.3136		8	170.8	0.4912	
			0.0027				0.0023
1.5	111.7	0.3449		9	175.8	0.5027	
			0.0026				0.0023
2 —	120.6	0.3681		10	180.3	0.5130	
			0.0026				0.0023
2.5	127.8	0.3866		11	184.5	0.5227	
			0.0025				0.0023
3 —	133.9	0.4020		12	188.4	0.5315	
			0.0025				0.0022
3.5	139.2	0.4153		13	192.1	0.5397	
			0.0025				0.0022
4 —	144.0	0.4271		14	195.5	0.5474	

La interpolazione per altri valori di p si può fare osservando che un piccolo intervallo $\Delta\tau$ può essere tenuto proporzionale a Δt, cioè:

$$a\tau = \int_t^{t+\Delta t} \frac{dq}{T} = \frac{C}{T}\Delta t.$$

I valori di u

$$r = \varsigma + Apu$$

e

$$T = 273 + t$$

sono da prendersi nella tabella al n. 44.

Il lavoro esterno per un chilogramma di miscuglio è

$$L = \frac{1}{A}(q_1 - q + x_1\varsigma_1 - x\varsigma) \tag{45}$$

essendo

$$x = \frac{T}{r}\left(\tau_1 - \tau + \frac{x_1 r_1}{T_1}\right)$$

il quale valore si ricava dalla equazione (44).

Questo lavoro sarebbe quello effettuato dal vapore nell'espansione nelle macchine a vapore qualora entrasse nel cilindro senza alcun sovrariscaldamento e fosse riparato contro ogni perdita di calore.

Può essere espresso in modo approssimativo come funzione dello stato iniziale e del rapporto di espansione $\frac{v}{v_1}$, supponendo che la curva adiabatica sia rappresentata col mezzo di una equazione empirica fra p e v. Entro i limiti di espansione che avvengono nelle macchine a vapore si può ritenere valevole l'equazione

$$pv^{\mu} = \text{cost.}$$

analoga a quella corrispondente pei gas in cui però

$$\mu = 1.035 + 0.1\,x_1$$

ed x_1 ordinariamente maggiore di 0.700.

Ciò posto, si ha (vedi § 35):

$$L = \frac{p_1 v_1}{\mu - 1}\left[1 - \left(\frac{v_1}{v}\right)^{\mu-1}\right].$$

50. Miscuglio di due vapori di uguale specie e di differente stato. — Abbiasi in un recipiente m_1 chilogr. di miscuglio di vapore e di liquido, e sia x_1 la quantità di vapore in ogni chilogr. di miscuglio e p_1 la pressione.

In un secondo vaso si abbiano m_2 chilogr. di miscuglio in cui x_2 sia la quantità di vapore per ogni chilogr. e p_2 la pressione.

Suppongasi mescolato il contenuto di ambedue i vasi e sieno p ed x gli elementi che determinano il miscuglio risultante. Si avranno le seguenti equazioni:

$$\begin{cases} (m_1 + m_2)xu = m_1 x_1 u_1 + m_2 x_2 u_2 \\ (m_1 + m_2)(q + x\varsigma) = m_1(q_1 + x_1\varsigma_1) + m_2(q_2 + x_2\varsigma_2). \end{cases} \tag{46}$$

Eliminando x fra queste due equazioni, e ponendo per q, ς ed u i loro valori in funzione di p si avrà il valore della pressione e da una qualunque delle due (48) si ricaverà il valore di x.

Applicazione ai vapori soprariscaldati.

51. Equazioni di stato. — Mancano ancora delle basi sperimentali sicure per stabilire direttamente le equazioni di stato dei vapori soprariscaldati.

Dalle esperienze di Hirn e Cazin si può conchiudere che allorquando il cambiamento di stato ha luogo secondo una curva adiabatica la temperatura assoluta T rimane sempre proporzionale alla stessa potenza della pressione p; si ha cioè, nel caso di $dQ = 0$, una equazione di stato analoga a quella dei gas.

$$T = \text{Cost} : p^{\frac{n-1}{n}} \tag{47}$$

Facciamo $dQ = o$ nelle due ultime equazioni (12). Si avrà:

$$\begin{cases} o = c_v\, dT + \dfrac{AT}{\dfrac{dT}{dp}}\, dv \\ o = c_p\, dT + \dfrac{AT}{\dfrac{dT}{dv}}\, dp \end{cases} \tag{48}$$

Servendosi di queste due equazioni (47) (48) e della equazione generale (11) nella quale in luogo di S si ponga il valore T si ottengono le equazioni:

$$\begin{cases} \dfrac{A}{c_v} - \dfrac{A}{c_p} = \dfrac{(n-1)^2}{n}\dfrac{T}{pv} \\ T = \dfrac{n}{n-1}\, p\dfrac{dT}{dp} - \dfrac{1}{n-1}\, v\dfrac{dT}{dv}. \end{cases} \tag{49}$$

Per integrare questa ultima equazione, ossia per ottenere la equazione di stato in forma finita e sviluppata bisogna conoscere altri dati sul modo di comportarsi del vapore soprariscaldato, ed in mancanza di questi ammettere delle ipotesi.

1) Supponendo c_p *invariabile* con v si arriva alla conseguenza che c_p *deve essere costante* ed alla *equazione* di stato

$$BT = pv + Cp^{\frac{n-1}{n}} \tag{50}$$

ed all'equazione

$$\frac{c_p}{c_v} = 1 + (n-1)\frac{BT}{pv}$$

in cui n B e C sono costanti.

Per determinare B si ha l'equazione

$$B = \frac{n-1}{n}\frac{c_p}{A}.$$

Queste equazioni furono date dallo Zeuner.

Secondo le esperienze di Regnault egli prese

$$c_p = 0.4805$$

per il vapore d'acqua soprariscaldato, e delle considerazioni particolari gli hanno fatto adottare

$$n = \frac{4}{3} \quad \text{quindi} \quad \frac{n-1}{n} = 0.25$$

e

$$C = 192.50 \text{ e } B = 50.933$$

computando la pressione in chilogr. per metro quadr.

La formola (50) applicandosi al vapor d'acqua deve valere anche per lo stato limite, cioè quello in cui il vapore sia allo stato di saturo. Infatti, servendosi dei valori assegnati alle costanti e della equazione di Regnault fra p e t si trae da questa formola il volume specifico v del vapor saturo, ed i numeri che si ottengono coincidono abbastanza bene con quelli trovati esperimentalmente da Hirn, come risulta dalla seguente tabella calcolata dallo Zeuner.

Pressione in atmosfere	Temperatura	Volume in metri cubi	
		Secondo le esperienze di Hirn	Secondo la formola
1	118.5	1.74	1.7417
1	141	1.85	1.8526
3	200	0.697	0.6947
4	165	0.4822	0.4733
4	200	0.522	0.5164
4	246	0.5752	0.5731
5	162.5	0.3758	0.3731
5	205	0.414	0.4150

2) Supponendo che c_v sia invariabile con p si arriva alla conseguenza che c_v *deve essere costante* ed alla equazione di stato

$$BT = pv + \frac{c}{v^{n-1}} \tag{51}$$

ed all'equazione

$$\frac{c_v}{c_p} = 1 - \frac{n-1}{n}\frac{BT}{pv}$$

in cui nB e c sono costanti

$$B = (n-1)\frac{c_v}{A}.$$

Queste equazioni sono date da Hirn e da Schmidt indipendentemente l'uno dall'altro.

Se si pone per il vapore d'acqua $n = \frac{4}{3}$ e ritenendo $c_p = 0.4805$ ad una atmosfera di pressione ed in vicinanza immediata dello stato di saturazione, calcolando le costanti a questo stato limite, coi dati della tabella § 44 si ottiene

$$B = 49.52 \qquad C = 1675.$$

Sebbene sembri più giusto l'ammettere che c_v sia costante, ossia la formola di Hirn, pure si accetta ordinariamente la formola di Zeuner come quella di più facile soluzione, poichè, in generale, nella pratica è dato la pressione e la temperatura, che si possono misurare direttamente, e si cerca poi col calcolo il volume specifico v. La formola di Zeuner dà immediatamente questa quantità, mentre da quella di Hirn bisogna ricavarla per tentativi.

All'equazione di Zeuner si può dare una forma più comoda pei calcoli.

$$pv = B\left(T - \beta p^{\frac{n-1}{n}}\right)$$

$$\beta = \frac{c}{B} \qquad B = \frac{n-1}{n}\frac{c_p}{A}.$$

Nel caso speciale del vapor d'acqua

$$pv = B\left(T - \beta \sqrt[4]{p}\right) \tag{52}$$

in cui

$$B = 50.93,$$

essendo p espresso in chilogr. per metro quadrato.

Dalla tabella seguente si possono avere i valori di $\beta\sqrt[4]{p}$ per le differenti pressioni.

P chilogrammi per m. q.	$B\sqrt[4]{p}$	P chilogrammi per m. q	$B\sqrt[4]{p}$
1033.4	21.43	51670.0	56.98
2066.8	25.48	62004.0	59.64
5167.0	32.04	72338.0	61.98
10334.0	38.11	82672.0	64.09
20668.0	45.32	93006.0	66.00
31002.0	50.15	103340.0	67.76
41336.0	53.89	113674.0	69.40

52. Cambiamento di stato. — Secondo che si considerano come variabili indipendenti p e v, T e v, oppure T e p si hanno le seguenti equazioni:

$$\begin{cases} dQ = A\left(\frac{1}{n-1}vdp + \frac{n}{n-1}pdv\right) \\ = c_v\left(dT + (n-1)T\frac{dv}{v}\right) \\ = c_p\left(dT - \frac{n-1}{n}T\frac{dp}{p}\right) \end{cases} \tag{53}$$

Per il vapor d'acqua:

$$n = \frac{4}{3}$$

$$dQ = A\,(3\,vdp + 4\,pdv)$$

$$= c_p\left(dT - \frac{T}{n}\frac{dp}{p}\right). \tag{54}$$

Le quantità di calore da aggiungersi ad un chilogramma di vapor d'acqua sono:

1) per portare il volume costante v dalla pressione p_1 alla pressione p_2

$$Q\frac{A}{n-1}v(p_2-p_1)=3\,A\,v(p_2-p_1)$$

2) per ingrandire il volume da v_1 a v_2 a pressione p costante.

$$Q=A\frac{n}{n-1}p(v_2-v_1)=4Ap(v_2-v_1).$$

53. Energia. — L'aumento di energia per un cambiamento infinitamente piccolo dello stato calorifico è

$$dU=\frac{1}{n-1}d(pv)$$

indipendente dalle supposizioni 1) e 2) del § 51.

Integrando si ha

$$U=U_0+\frac{pv}{n-1},$$

ed il calore interno

$$AU=AU_0+\frac{A}{n-1}pv.$$

La costante U_0 dipende dallo stato iniziale.

54. Cambiamenti di stato secondo una adiabatica. — L'equazione corrispondente alla curva di stato è:

(55) $$pv^n=\text{cost.}$$

Essendo $p_1 v_1 T_1$ riferiti allo stato iniziale
» $p_2 v_2 T_2$ » » finale

si ha

$$\frac{p_2}{p_1}=\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^n,\ \frac{T_2}{T_1}=\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1}=\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}.$$

Il lavoro esterno fatto da 1 chilogramma di vapore passando dal volume v_1 al volume v_2 è

$$L=\frac{p_1 v_1}{n-1}\left[1-\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1}\right].$$

Queste equazioni diversificano da quelle analoghe dei gas soltanto pel valore di n.

Nella compressione del vapore secondo una curva adiabatica, il soprariscaldamento aumenta, e diminuisce nella espansione.

Le formole valgono nel caso che il vapore rimanga costantemente asciutto, ed in tal caso, come si vide, pel vapor d'acqua si ha:

$$n=\frac{4}{3}.$$

Se si volessero impiegare anche nel caso che venisse sorpassato il limite di saturazione si dovrebbe assegnare ad n un valore variabile ed intermedio fra

$n=1.135$ pel vapore saturo
$n=1.333$ » » soprariscaldato.

55. Quantità di calore necessario pella produzione di vapor d'acqua soprariscaldato a pressione costante e rapporto di questo calore al lavoro esterno fatto nella produzione. — Il soprariscaldamento del vapore per le macchine a vapore soprariscaldato può ordinariamente venir fatto in due maniere. Il vapore nel suo passaggio dalla caldaja al cilindro può venire soprariscaldato o nella sua quantità totale, od in una sua parte soltanto.

In quest'ultimo caso una parte rimane satura ed umida la quale poi viene mescolata nel cassetto di distribuzione con quella sovrariscaldata. In ambedue i casi il soprariscaldamento ha luogo a pressione costante, ed il risultamento finale, non essendovi lavoro esterno, è uguale, ossia si richiede uguale quantità di calore per aver ugual grado di soprariscaldamento.

Dicasi Q la quantità di calore richiesta per avere 1 chilogr. di vapore soprariscaldato ad uno stato p, v, t a partire dall'acqua alla temperatura di 0°. Si ha (trascurando il volume specifico W dell'acqua in paragone di quello del vapore) approssimativamente

$$Q=A\left(U_0+\frac{n}{n-1}pv\right)$$

$$=476+0.48\,(T-\beta\sqrt[4]{p})$$

ed il rapporto di questo calore al calore interno

(56) $$\frac{Q}{AL}=\frac{U_0}{pv}+\frac{n}{n-1}=\frac{3963}{T-\beta\sqrt[4]{p}}+4.$$

Questa equazione può servire come criterio per valutare l'utilità dell'impiego del vapor soprariscaldato nelle macchine senza espansione (p costante).

Il rapporto (56) è tanto minore quanto maggiore è il valore di T, ossia il riscaldamento alla data pressione p.

Il vantaggio del vapore soprariscaldato diminuisce con le macchine ad espansione, poichè la pressione decresce più rapidamente di quello che se il vapore fosse saturo allo stato iniziale.

56. Miscuglio di vapore soprariscaldato e vapor umido della medesima specie. — Sieno m_1, p_1, t_1, x_1 gli elementi che determinano lo stato del vapore saturo ed m_2, p_2, t_2 quelli determinanti il vapore soprariscaldato.

La temperatura t del miscuglio è data dall'equazione:

$$(m_1+m_2)t=m_1 t_1+m_2 t_2-m_1(1-x)\frac{r_1}{c_p}$$

in cui r_1 = calore di vaporizzazione (§ 40).

Se è data la temperatura t del miscuglio e si ritengono come incognite le masse di vapore da mescolarsi si ha l'equazione:

$$\frac{m_1}{m_1+m_2}=\frac{t_2-t}{t_2-t_1+(1-x)\frac{r_1}{c_p}}$$

$$\frac{m_2}{m_1+m_2}=1-\frac{m_1}{m_1+m_2}=1-\frac{t_2-t}{t_2-t_1+(1-x)\frac{r_1}{c_p}}.$$

Nella mescolanza ha luogo in generale un cambiamento di volume

$$\Delta V=m_1 V_1(1-x)\left(1-\frac{n-1}{n}\frac{r_1}{A\,p_1 v_1}\right).$$

Il valore di ΔV per $x<1$ e per vapor d'acqua nel quale $n=\frac{4}{3}$ è costantemente negativo, per $x=1$ si ha $\Delta V=0$.

In questo caso le formole esposte valgono anche se i due vapori da mescolarsi non sono della medesima specie, purchè però le due pressioni sieno uguali a quella sotto la quale si effettua il miscuglio.

Bibliografia. — Carnot Sadi, *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*, Paris 1824. — Clapeyron Benoît Pierre Emile, *Mémoire sur la puissance motrice de la chaleur (Journal de l'Ecole Polytechnique*, 23e cahier, 1834). — Mayer Jules Robert, *Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur (Annalen der Chemie und Pharmacie* di Wohler e Liebig, vol. XLII, 1842; tradotto in inglese nel *Philosophical Magazine*, 4ª serie, vol. 24). Questa prima Memoria fu seguita da tre altre coi titoli: *Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel*, Heilbronn 1845; *Beiträge zur Dynamik des Himmels*, Heilbronn 1848 (tradotto in inglese nel *Philosophical Magazine*, 4ª serie, vol. 25); *Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme*, Heilbronn 1851 (tradotto in inglese nel *Philosophical Magazine*, 4ª serie, vol. 25). Queste Memorie furono riunite dall'autore in un volume col titolo: *Die Mechanik der Wärme*, Stuttgart 1867. — Colding Louis Auguste, *Nogle Sætninger om kræfterne* (*Académie des sciences de Copenhague*, 1843). Joule James Prescott, *On the Calorific Effects of Magneto-Electricity, and on the Mechanical Value of Heat (Philosophical Magazine*, volume 23, 1843). Dopo questa prima pubblicazione I. Joule ha fatto delle numerose esperienze per determinare l'equivalente del calore e ne rese conto in differenti Memorie, delle quali noi citeremo le principali: *On the Changes of Temperature produced by the Rarefaction and Condensation of Air* (*Phil. Mag.*, May 1845); *On the Mechanical Equivalent of Heat (Phil. Trans.*, parte 1ª, vol. 140, 1850); *On some Thermo-dynamic Properties of Solids (Phil. Trans.*, vol. 149, 1859); *On the Thermal Effects of Compressing Fluids (Phil. Trans.*, vol. 149, 1859). — Helmholtz (Hermann Louis Ferdinand), *Ueber die Erhaltung der Kraft*, Berlin 1847 (tradotto in inglese nel *Scientific Memoirs edited by John Tyndall and William Francis*, London 1853 (tradotto in francese da Pérard, Paris 1869); *Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte und die darauf bezüglichen Ermittelungen der Physik*, Königsberg 1854 (tradotto in inglese nel *Phil. Mag.*, 4ª serie, vol. 11; tradotto in francese da Pérard, Paris 1869). — Clausius Rodolphe, *Ueber die bewegende Kraft der Wärme und die Gesetze, welche sich darauf für die Wärmelehre selbst ableiten lassen (Pogg. Ann.*, Bd. LXXIX, 1850; *Phil. Mag.*, 4ª serie, vol. 2); *Ueber das Verhalten des Dampfes bei der Ausdehnung unter verschiedenen Umständen (Pogg. Ann.*, Bd. LXXXII, 1851; *Phil. Mag.*, 4ª serie, vol. 1); *Ueber eine veränderte Form des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie* (*Pogg. Ann.*, Bd. XCIII, 1854; *Phil. Mag.*, 4ª serie, volume 12; *Journ. de Liouville*, t. XX); *Ueber die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf die Dampfmaschine* (*Pogg. Ann.*, Bd. XCVII, 1856; *Phil. Mag.*, 4ª serie, vol. 12; *Silliman American Journ.*, 2ª serie, vol. 22, 23); *Ueber die Anwendung des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen auf die innere Arbeit (Pogg. Ann.*, 1862, Bd. CXVI; *Phil. Mag.*, 4ª serie, vol. 24; *Journ. de Liouville*, 2ª serie, t. VII). Queste ed altre Memorie, con delle aggiunte, furono dall'autore riunite in un volume pubblicato nel 1864 sotto il titolo: *Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie*, Braunschweig 1864 (tradotto in lngiese da T. Archer Hirst, Londra 1867; e in francese da F. Folie, Paris 1868). — Thomson William, *An Account of Carnot's Theory of the Motive Power of Heat (Trans. Roy. Soc. Edin.*, vol. XVI, 1849); *On the Dynamical Theory of Heat (Trans. Roy. Soc. Edin.*, vol XX, 1851; *Journ. de Liouville*, t. XVII, 1852). — Thomson and Joule, *On the Thermal Effects of Fluids in Motion (Phil. Trans.*, vol. 143, 1853); Parte III. *On the Changes of Temperature experienced by Bodies moving through Air (Phil. Trans.*, vol. 150, 1860); Parte IV. *(Phil. Trans.*, vol. 152, 1862). — Rankine William John Macquorn, *On the Mechanical Action of Heat (Trans. Roy. Soc. Edin.*, vol. XX, 1850); *On the Geometrical Representation of the Expansive Action of Heat, and the Theory of Thermodynamic Engines (Phil. Trans.*, vol. 144, 1854); *Outlines of the Science of Energetics*, Edinburg 1855; *A Manual of the Steam Engine*, London 1861. — Reech F., *Théorie générale des effets dynamiques de la chaleur*, Paris 1854; *Machine à air d'un nouveau système déduit d'une comparaison raisonnée des systèmes de MM. Ericsson et Lemoine*, Paris 1854; *Théorie des machines motrices et des effets mécaniques de la chaleur; leçons faites à la Sorbonne, recueillies et rédigées par M. Emile Leclert*, Paris 1869. — Hirn Gustave Adolphe, *Recherches sur l'équivalent mécanique de la chaleur*, Paris 1858; *Exposition analytique et expérimentale de la théorie mécanique de la chaleur*, Paris 1862; *Théorie mécanique de la chaleur*. Parte I. *Exposition analytique et expérimentale*, Paris 1865; Parte II. *Conséquences philosophiques et métaphysiques de la Thermodynamique. Analyse élémentaire de l'Univers*, Paris 1868. — Turazza Domenico, *Teoria dinamica del Calorico (Mem. dell'Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti*, vol. VIII, 1859). — Résal Amé Henri, *Commentaire aux travaux publiés sur la chaleur considérée au point de vue mécanique*, Paris 1861 *(Annales des mines*, t. XX, 1861). — Cantoni Giovanni, *Relazione tra alcune proprietà termiche ed altre proprietà fisiche dei corpi*, Pavia 1862; 2ª edizione, Pavia 1868. — Zeuner Gust., *Grundzüge der Mechanischen Wärmetheorie*, Freiberg 1860; 2ª ediz., Leipzig 1865-1866. Tradotto in francese da Maurice Arnthal e Achille Cazin, Paris 1869. — Verdet Marcel Emile, *Exposé de la Théorie mécanique de la chaleur, présenté à la Société chimique de Paris le 7 et le 21 février 1862; Théorie mécanique de la chaleur*, t. I, Paris 1868. — Tyndall John, *Heat considered as a Mode of Motion*, London 1863 (Tradotto in francese dall'abate Moigno, Paris 1864). — Secchi Angelo, *L'unità delle forze fisiche*, Roma 1864 (Tradotto in francese da Deleschamps, Paris 1869). — Combes Charles, *Exposé des principes de la théorie mécanique de la chaleur et de ses applications principales*, Paris 1867 (Questa opera era già stata pubblicata fino dal 1863 nel *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie Nationale).* — Ferrini Rinaldo, *Saggio di esposizione elementare della Teoria dinamica del calore*, Milano 1864. — Cazin Achille, *Théorie élémentaire des machines à air chaud*, Paris 1865. — Balfour Steward, *An elementary treatise on heat*, Oxford 1866. — Jacquier Edme, *Exposition élémentaire de la Théorie mécaniqne de la chaleur appliquée aux machines*, Paris 1867. — Bertin Pierre Auguste, *Rapport sur les progrès de la Thermodynamique en France*, Paris 1867. — Tait Pierre Guthrie, *Sketch of Thermodynamics*, Edinburg 1868. — Briot Charles, *Théorie mécanique de la chaleur*, Paris 1869. — Dupré Athanase, *Théorie mécanique de la chaleur*

Paris 1869. — Serpieri Alessandro, *La forza considerata nelle sue principali trasformazioni*, Urbino 1869. — Laboulaye Ch., *Complément du Dictionnaire des arts et manufactures* (Diversi articoli di questo Dizionario sono consacrati a delle questioni di Termodinamica). A tutte queste opere debbono aggiungersi i lavori pubblicati da Regnault, i quali sebbene indipendenti dalla Termodinamica, hanno fornito le basi esperimentali sulle quali questa scienza ha potuto stabilirsi. — Regnault Henri Victor, *Relation des expériences entreprises par ordre etc. pour déterminer les lois et les données physiques nécessaires au calcul des machines à feu.* Tome I, Paris 1847, e nel vol. XXI delle *Mém. de l'Ac.* Tome II, Paris 1862, e nel vol. XXVI delle *Mém. de l'Ac.* — Saint-Robert Paolo, *Principes de Thermodynamique*, Torino 1865; *Mémoires scientifiques réunis et mis en ordre*, tomo I, Torino 1872; tomo II, ivi 1873; tomo III, ivi 1874. — Weisbach Julius, *Lehrbuch der Ingenieur und Maschinenmechanick*, 5ª edizione, Braunschweig 1875, 1876, 1877, 1878, 1879 (tradotto in italiano dall'ingegnere Sacheri, Torino 1880). — Grashof F., *Resultate der Mechanischen Wärme theorie*, Heidelberg 1870. — Moutier J., *Eléments de Thermodynamique*, Paris 1872. — Lamé G., *Leçons sur la Théorie analitique de la chaleur*, Paris 1861, — Heusinger von Waldegg, *Handbuch für specielle Eisenbahn technik*, tomo III, *Mechanischen Wirlemegen der Wärme, C. Linde*, Lipsia, 1875. — Couche Ch., *Voie, matériel roulant et exploitation technique des ch. de fer*, Paris 1876. In questa pubblicazione speciale per le ferrovie si trova un notevole articolo sopra il calore. — Ferrini Rinaldo, *Tecnologia del calore*, Torino 1876 (Opera tradotta in tedesco). — Viry Ch., *Leçons de Thermodynamique pure*, Paris, chez Baudry — Courtin, *La chaleur et ses applications aux machines à air chaud*, Paris, chez Baudry. — Fusinieri Ambrosio, *Scritti varii*, Vicenza 1878. — Claudel, *Manuale ecc.*, Napoli 1878. — Valerius, *Les applications de la chaleur*, Paris 1879.

A. VANZETTI.

CALZOLAJO, ZOCCOLAJO. — Franc. *Cordonnier*. Ingl. *Shoe-maker*. Ted. *Der Schumacher, Schuster*. Spagn. *Zapatero*.

I. CALZOLAJO.

Calzolajo è il nome che si dà a chi fabbrica scarpe, stivali, pianelle di cuojo ed anche calzature di stoffa. Altre volte, quando gli artefici passavano ad esame presso una radunanza di periti, i calzolai dividevansi in tre specie, cioè *stivalai*, *calzolai da uomo* e *calzolai da donna*, ed ognuna aveva retribuzioni distinte. Ora il calzolajo le riunisce tutte.

Le più antiche calzature erano formate con alcuni pezzi di scorza, di legno, di cuojo, o di materie tessute che si sottoponevano al piede ed allacciavansi a questo col mezzo di coreggie o nastri. Tale è il vero significato del vocabolo greco ὑπόδημα, che significa legatura al dissotto, usato per indicare ciò che anticamente intendevasi per calciamento. Il vocabolo ὑπόδημα κοῖλον (suola o calzare) era una calzatura distintiva dei nobili e copriva tutto il piede dal calcagno sino alla punta senza verun tirante ai fianchi, somigliantissimo alla scarpa moderna. Leggesi nell'*Iliade* che gli eroi della guerra di Troja portavano delle calzature di *airain*. Presso gli Ebrei le calzature degli uomini da guerra erano armate di ferro o di *airain*, come si vede nel *Deuteronomio*. Quelle dei legionarii romani erano guernite di chiodi acuminati. Noi sappiamo positivamente che gli antichi Egiziani hanno portato scarpe formate con varie sostanze fibrose, come scorza di papiro, foglie di palma ritenute per mezzo di cordicelle o nastri della medesima materia formanti arco sopra il piede, mentre che nell'Assiria non usavasi che cuojo e legno. Nell'Egitto le scarpe avevano generalmente la punta rivolta all'insù come i moderni pattini, le suole erano intrecciate in modo da presentare grossolanamente quei disegni e quei contorni che noi imitiamo oggidì. In Egitto, in Ispagna, in Italia ed altrove si fabbricano sempre delle scarpe simili a quelle degli antichi Egiziani con dei filamenti intrecciati di aloe, di palma, di ginestro, di giunco di Spagna, ecc. Gli Indiani ed i Giapponesi poveri fanno uso da un tempo immemorabile di una specie di pantofola di cui il tomajo, in tessuto di lino o di cotone, copre la metà del piede; la suola è di paglia di riso finamente intrecciata o di legno leggiero. Gli scrittori più accreditati dicono che i Cinesi abbiano fatto uso dalla più remota antichità di scarpe di cuojo conciato quasi come usasi oggidì, salvo che la forma era differente. Nè Greci nè Romani i più antichi hanno conosciuta questa specie di calzatura che copre interamente il piede come usasi oggidì, e tutte le calzature antiche lasciano scoperta la parte superiore del piede. Dopo le scoperte di un sapiente archeologo della nostra epoca, le pitture trovate nelle tombe dell'alto Egitto provano che le forme delle calzature egiziane dei secoli molto remoti erano esattamente simili a quelle che si usano al giorno d'oggi in Europa. Questo però non prova l'uso generale delle scarpe egiziane simili alle nostre.

I *sandali* delle donne greche non erano realmente che una suola di una qualità di palma *(sandalides de Pline)* ritenuta con delle coreggie di cuojo o dei cordoni di lino e di cotone incrociati ed uniti al disopra del piede.

Ciascuna classe sociale distinguevasi dalla particolare forma di calzatura che col resto del vestimento contribuiva ad indicare il grado e l'importanza di coloro che lo portavano. Così, oltre i sandali suddescritti, i quali erano portati dalle donne di qualche distinzione, si avevano le *persiche*, che erano scarpe portate dalle cortigiane, si avevano le *abulee*, le quali erano usate dai poveri; si avevano le *crepide* usate dai soldati. Si aveva poi il *socco*, che per gli uomini era di cuojo preparato, nero e più o meno forte, e per le donne era generalmente di tela bianca unita e ricamata, e che era usato specialmente dagli attori di commedie trattandosi d'una calzatura sciolta ed a buon mercato. Finalmente avevasi il *coturno*, che era una specie di stivale, e distinguevasi particolarmente per la sua altezza, giacchè si alzava sopra la metà della gamba e talvolta giungeva sino al ginocchio.

Le calzature romane chiamate *calceus*, *calceamentum*, erano una specie di sandalo, di cui i bordi superiori e la guarnitura, che noi chiamiamo oggi tomajo, erano tagliati a festoni. La materia era di cuojo nero per gli uomini e bianco per le donne, benchè queste lo portassero anche talvolta rosso. I ricchi ed i senatori avevano calzature che venivano sino a metà della gamba e dicevansi *calcei acuminati*. Esse erano di due sorta, le une coprivano intieramente il piede, le altre lasciavanlo scoperto in parte. Le calzature di pelle concia, ordinariamente di color rosso *(mullei)*, consideravansi come oggetto di lusso, ed erano spesso ornate di pietre preziose. I poveri calzavanli di legno *(soleæ ligneæ)*, e gli abitanti dei villaggi portavano le *sculponeæ*. I soldati portavano le *caligæ*, le quali credonsi somigliantissime agli zoccoli dei frati mendicanti, e specialmente dei cap-

puccini; questa ha una suola e una tomaja che protendesi a coprire il principio della gamba.

I Germani ed i Goti portavano una calzatura di giunco o di scorza che veniva sino alla noce del piede. Presso i Cinesi, i borghesi agiati adoperano da molto tempo le *bottes* o *bottines* in pelle di daino o di camoscio, o solamente con una suola di pelle camosciata ed un tomajo di seta nera. Però, oltre a queste, tanto presso i Cinesi, quanto presso gli Indiani, furono adoperate un'infinità di materie diverse per le calzature, fra le quali il lino, il giunco, la seta, il legno, la scorza degli alberi; come pure il ferro, il rame, e persino l'argento e l'oro. I Persiani, ed a loro imitazione i Russi, fabbricavano stivaletti di cuojo con pezzi a diversi colori, uniti insieme e formanti specie di arabeschi.

LE CALZATURE NELLE LORO PARTI PRINCIPALI.

Sarebbe cosa molto lunga il descrivere dettagliatamente tutte le forme di calzature che si usano al giorno d'oggi, e ben lo sa quanto svariate esse siano, chi ha visitato le ultime esposizioni mondiali. Però, se noi esaminiamo per bene tutte queste calzature differenti a prima vista sia per la forma, sia per la materia adoperata, vediamo che i principali tipi ricercati dalla moda e dalla fantasia non sono che le copie abilmente modificate ed eseguite delle scarpe, degli stivali degli antichi Cinesi, dei commedianti romani, della nobiltà di Corte di Luigi XIV, di Luigi XV e di Luigi XVI.

Qualunque sia la forma della calzatura, noi troviamo che essa è composta di quattro parti principali: del *tomajo* cioè, che serve a coprire il piede e fassi per lo più con pelle di vitello, grosso o sottile secondo le qualità delle scarpe; dei *quartieri*, della stessa materia del tomajo, che abbracciano il calcagno; di due suole poste l'una sull'altra, su cui posa la pianta del piede, e del *tacco*, che serve a rialzare alcun poco la parte posteriore del piede e sul quale posa il calcagno. I quartieri non si trovano più in tutte le calzature, e specialmente in quelle che sono più in uso al giorno d'oggi, dove abbiamo il tomajo che copre interamente il piede, ed è in generale formato di un sol pezzo di cuojo cucito soltanto dietro al calcagno.

Nella fabbricazione delle calzature distinguesi la fabbricazione ordinaria e la fabbricazione meccanica. Nella prima tutte le operazioni vengono eseguite a mano; mentre nella seconda tutto o quasi tutto si fa per mezzo di macchine. Le calzature che si fanno col primo metodo diconsi anche calzature cucite, e le altre diconsi calzature a chiodi od a vite, secondo che alla cucitura fatta collo spago è sostituita o la cucitura (se così ancora si può chiamare) fatta con chiodi o la cucitura fatta con viti. L'espressione *calzatura a vapore*, che trovasi scritta sulle botteghe di qualche calzolajo, non vuol dir altro che fabbricazione meccanica di calzature in cui le macchine sono messe in moto dalla forza del vapore.

Tratteremo separatamente prima della fabbricazione ordinaria, indi della fabbricazione meccanica.

Fabbricazione ordinaria.

Formajo. — Ogni calzolajo è necessario che abbia un buon numero di forme; sarà quindi bene spendere due parole intorno ad esse.

Chiamasi *formajo* l'artefice che fa le forme da scarpe, stivali, non che i tacchi di legno per uso del calzolajo. L'arte di fabbricare le forme è tanto antica quanto l'uso delle calzature. L'impossibilità di poter montare le scarpe senza forme le fece immaginare e fece loro dare approssimativamente l'aspetto che si voleva dare alle scarpe; hanno quindi necessariamente subito tutte le variazioni cui andarono soggette le scarpe.

Le forme per fare le scarpe si fabbricano tutte di legno, salvo quelle che vengono usate nella fabbricazione meccanica, le quali si fanno anche di ghisa. Si abbozzano con un'accetta sopra un ceppo, indi si lavorano con una pialla speciale. Questa pialla è attaccata per un'estremità della lama ad un anello di ferro fissato al banco sul quale l'operajo sta seduto mentre lavora. Dopo l'operazione della pialla si raschia la forma per cominciare a pulirla, e per dare l'ultima mano a questa pulitura si adopera od un pezzo di vetro rotto o la così detta carta a vetro.

I calzolai adoperano due specie di forme: le une per fermarvi sopra il tomajo mediante chiodi, per cucire le suole e per finirle, e le altre per mettere in forma, vale a dire per allargare le scarpe quando queste sono terminate. La prima specie di forme è in due pezzi *a b*, (fig. 250), e presenta assai bene la figura del piede umano; le dita però non vengono rappresentate. Tanto il pezzo *a* come il pezzo *b* sono muniti di fori nei quali s'introduce il tiraforme rappresentato dalla fig. 251,



Fig. 250.



Fig. 251.

affine di estrarre prima la parte *b* e poi la parte *a*. La forma che il calzolajo adopera per allargare le scarpe è fatta come quella destinata a lavorarla, salvo che è divisa in due nel senso della sua lunghezza, e in ciascuna parte è praticata una scanalatura nella quale, dopo che la forma riunita è posta dentro la scarpa, vi si caccia una specie di cuneo di legno a linguetta, il quale, sforzando la forma ad aprirsi, stira il tomajo ed allarga la scarpa.

Il formajo fabbrica anche delle forme per stivali, e ne fa di due specie, le une col piede, e le altre senza piede; il calzolajo si serve il più sovente di queste ultime. Le une e le altre sono composte di due pezzi di legno che presentano, uniti insieme, la figura di una gamba; ma un pezzo rappresenta il polpaccio ed il garretto, l'altro il davanti della gamba, il collo del piede e talvolta il piede intiero.

Prima di descrivere in particolare la formazione di una scarpa sarà bene che c'intratteniamo alquanto sul modo usato dal calzolajo per prepararsi il filo e sul modo di fare le cuciture.

Preparazione delle gugliate. — Chiamasi dal calzolajo gugliata quella porzione di spago che egli adopera per fare le cuciture, di lunghezza conveniente, tale cioè da non obbligarlo ad allargare di troppo le braccia nell'atto di stringere fortemente i punti fatti e sufficiente per fare una data cucitura. Questo spago è formato di più fili di canapa o di lino, impegolati e riuniti in un solo, e munito alle due estremità di una setola di cinghiale, poichè le setole di porco non sono così buone essendo troppo molli, ed è preparato nel modo seguente.

Si prende dal gomitolo di filo grosso una lunghezza sufficiente per la cucitura che si vuol fare; si ripiega parecchie volte il filo affine di dare alla gugliata la grossezza necessaria, avendo cura di strappare il filo in corrispondenza di ogni ripiegatura affinchè tutti i fili che

formano la gugliata si trovino indipendenti gli uni dagli altri. Ogni qual volta si fa una ripiegatura, si ritorce i due fili sulle ginocchia colla palma della mano in modo da risultarne un filo unico. Si badi che i fili vanno strappati e non tagliati, poichè in causa di questi strappamenti si formano per ciascun capo della gugliata delle filamenta le quali naturalmente si troveranno ineguali, le une più lunghe e le altre più corte, il che formerà una punta allungata e la gugliata rimarrà così terminata da due punte di filo, una per parte. Si torce le filamenta formanti queste punte in isbieco sul ginocchio facendo scorrere in avanti la palma della mano; si impeciano tutte queste sfilacciature per bene e si ottiene così una punta allungata ed acuta pronta per ricevere la setola.

Per munire la gugliata della setola di cinghiale si opera in questo modo. Si prende la setola che si avrà scelto dal mazzo (fig. 252); la si divide in due, dalla parte

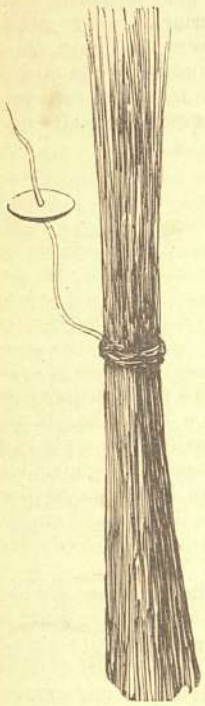


Fig. 252.

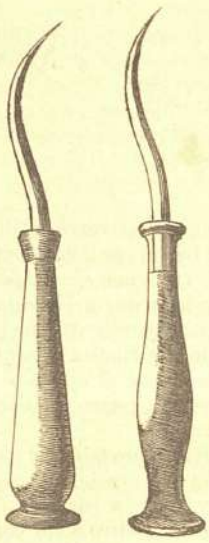


Fig. 253.

più piccola, nel senso della sua lunghezza sino ad oltrepassare di poco la metà; fra queste due parti si pone l'una delle punte della gugliata preparata, spingendola un poco al di là del punto di divisione della setola; si ripiega questo soprappiù, indi prendendo una delle due parti in cui fu divisa la setola, la si torce unitamente alla punta della gugliata. Si prende indi l'altra parte e con essa si avvolge a spirale setola e gugliata già ritorta sino alla distanza di un dito circa dalla estremità della setola, avendo cura di serrare per bene la punta della gugliata. Presa poi una lesina (che è un ferro sottile ed appuntatissimo, munito di un piccolo manico di legno tornito, e delle quali ve n'ha delle ritte, delle curve, delle tonde e di quelle a spigoli) (fig. 253), quella che si adopera per le cuciture del tomajo, si fa con essa un foro attraverso alla gugliata al dissotto e vicino al punto in cui la setola rimane ancora libera, e si introduce in esso questa parte della setola; indi fatto un altro foro attraverso la gugliata al dissotto del primo, si fa in esso passare la suddetta parte della gugliata. Con questa operazione si unisce fortemente la setola allo spago. La stessa cosa si fa per l'altro capo della gugliata.

Cucire, allacciare e fare i nodi. — Lo spago così preparato il calzolaio lo adopera sia per cucire due pezzi di cuojo sovrapposti, come avviene quando cuce la suola col trammezzo; sia per cucire due pezzi di cuojo bordo a bordo, nel qual caso la cucitura può essere fatta o forando da parte a parte i due cuoi o sfiorandoli solamente, vale a dire facendo passare la lesina e quindi lo spago nel loro spessore senza forarli da parte a parte. Queste cuciture si fanno in questo modo.

A e B sieno due pezzi di cuojo (fig. 254), si tratta di cucirli assieme bordo a bordo sfiorando il cuojo. Il calzolajo ferma sul ginocchio sinistro il cuojo che vuol cucire col pedale, il quale non è altro che una striscia di cuojo cucita ai due capi, oppure munita di fibbia, affine di poterla allungare od accorciare, e dal calzolajo tenuta tesa col piede. Colla lesina il calzolajo pratica il foro *a b* e vi introduce lo spago facendolo passare o da *a* in *b* o da *b* in *a*, indi riunite le due setole, tira lo spago affinchè la metà della gugliata venga in corrispondenza del foro; fatto un altro foro *c d*, v'introduce le due setole,

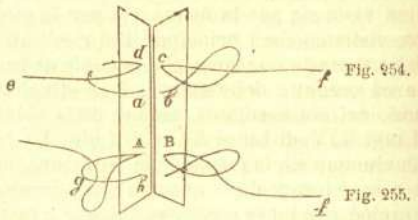


Fig. 254.

Fig. 255.

una da *c* in *d* e l'altra da *d* in *c*, e tira contemporaneamente i due capi coll'avvertenza di tenere il capo *e* che si trova alla sua sinistra al dissopra dell'occhiello che si forma collo spago, e di far passare il capo *f* di destra dentro all'occhiello come si vede in figura. Terminato il *punto* (dicesi *fare un punto* l'operazione descritta), il calzolajo tira fortemente il capo solo di sinistra; ed affinchè lo spago non gli offenda la mano, egli si pone il

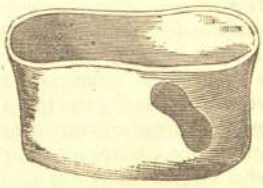


Fig. 256.

manale (fig. 256), che è una striscia di pelle che fascia la palma ed il dorso della mano. Terminata la cucitura, il calzolajo vi fa il nodo nel modo seguente (fig. 255). Il capo *f* di destra lo fa passare dentro l'occhiello formato dallo spago come quando fa un punto; ma il capo sinistro prima lo fa passare dentro l'occhiello come il capo destro, indi fattolo venire sopra al tratto *g h* lo fa di nuovo passare dentro l'occhiello.

Occorre sovente al calzolajo di cucire le due suole parte a parte. L'apertura della scarpa permette sino ad un certo punto di vedere il foro fatto dalla lesina e quindi egli può introdurvi la setola; ma man mano che la cucitura si avanza verso la punta della scarpa, il tomajo impedisce al calzolajo di vedere il foro lasciato dalla lesina, nè può per conseguenza introdurvi la setola *b* per farla uscire in *c* (fig. 257), perciò ricorre al seguente

espediente. Continua a tirare la setola *b* in modo da avere una discreta lunghezza di filo; pratica colla lesina un foro attraverso a questo filo *b* e vi introduce la setola *a;* piega quindi questa contro il filo *b* e fa retrocedere il filo *b* fino a tanto che la setola *a* che viene trascinata dal filo *b* sia uscita in *c*. Appena che la *a* si

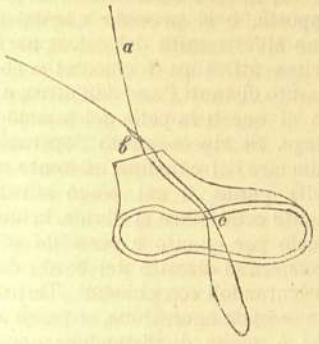


Fig. 257.

trova fuori, il calzolajo cessa di tirare la *b*, toglie dal foro praticato in essa la *a*, e poichè la setola della *b* rimarrà ancora all'indentro, il calzolajo la riprende e tirando tutte e due i capi della gugliata forma il punto in *c*. Seguita questa manovra punto per punto fino a tanto che egli arriva ancora là dove il tomajo gli permette di vedere il foro praticato dalla lesina.

Prendere la misura. — Quando al calzolajo gli si ordina un pajo di scarpe, la prima cosa che egli fa è di prendere la misura del piede da calzare; per questo, preso un pezzo di carta abbastanza robusto (in generale cartoncino simile a quello che si usa per fare le carte da giuoco) e di lunghezza conveniente, lo piega nel senso della sua lunghezza. Posto un capo di questa striscia di carta sotto al piede all'estremità del calcagno e tenutala fissa colla mano sinistra, appoggia colla destra questa striscia fino all'estremità del dito pollice e vi segna sopra la lunghezza del piede facendo un piccolo squarcio in uno dei bordi della striscia e facendovi un orecchio come si vede nella fig. 258. Prende la misura della

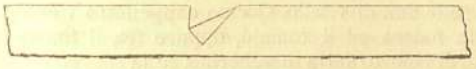


Fig. 258.

pianta misurando il contorno del piede in corrispondenza delle piegature delle dita; quella del collo del piede misurando il contorno del piede a metà distanza dalla piegatura al fusolo; quella dell'entrata andando dall'estremità del calcagno all'unione del collo del piede col fusolo; finalmente misura la circonferenza della gamba al suo principio. Vi sono alcuni che, dopo aver prese queste misure, fanno mettere il piede sopra un foglio di carta bianca e con una matita segnano su questo il contorno del piede notando anche il luogo dei calli e delle parti sensibili se pur vi esistono.

Preparazione del tomajo. — Presa la misura, il calzolajo si mette il grembiale o zinale, i legacci superiori del quale servono a sostenerlo ed i due inferiori a fermarlo, serrandolo intorno ai fianchi, si asside al bischetto, che è il suo tavolo da lavoro, e prepara il pezzo od i pezzi che devono comporre il tomajo, secondo che questo deve essere di un pezzo solo oppure di più pezzi convenientemente disposti e cuciti assieme. Egli taglia questi pezzi dalla pelle conciata più adatta a quel genere di calzatura che gli fu ordinata, sopra una tavoletta detta *tagliere*, facendo uso di un coltello particolare simile a quello che adoperano i sellai (fig. 259). Quando il to-

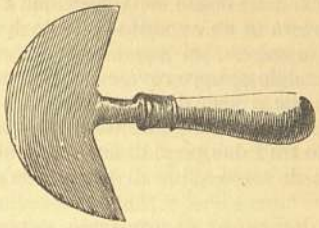


Fig. 259.

majo è tutto di un pezzo, bisogna prima dargli una forma conveniente affinchè esso possa poi adattarsi bene alla forma. Questa operazione, che i calzolai chiamano *arcuare le tiggie*, si eseguisce in questo modo. Si comincia a grattare il fiore del tomajo, ossia assottigliarlo là dove dovrà corrispondere al collo del piede, e ciò si eseguisce per mezzo di un coltello largo e fatto appositamente, oppure con un pezzo di vetro tagliente. Terminata questa operazione, si pone il tomajo in un bagno, il quale non deve essere di acqua pura, come purtroppo si usa da molti, ma ottenuto facendo bollire per un quarto d'ora dell'acqua con crusca di segala in proporzione del 10 % in peso e quindi filtrandola. Estrattolo dal bagno, si piega in metà col fiore in dentro, quindi lo si colloca a cavallo di una forma speciale detta *cambro;* colla mano sinistra si tiene la forma e col pollice e l'indice della mano destra si fa scorrere i pieghi verso gli angoli laterali, osservando che nessun piego si formi in traverso della forma; poscia capovolgendo il *cambro* colla palma della mano sinistra, colle pinze (fig. 260)

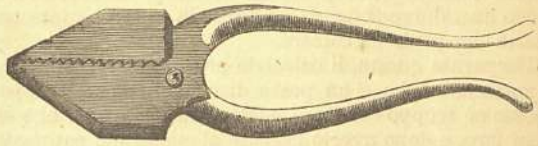


Fig. 260.

tenute nella mano destra si tira sensibilmente i pieghi del tomajo onde rimenarli e distenderli in fine degli angoli e si fissano poi questi angoli con un chiodino al cambro. Indi partendo dalla punta del tomajo e facendo procedere l' operazione di pari passo da una parte e dall'altra, si distendono i pieghi fregando con un pezzo di legno duro fatto a guisa di piede di bue e col quale si rimena ogni piego a bordo, indi colle pinze si distende e si fissa con un chiodino.

Se il tomajo è composto di più pezzi cuciti assieme non è più necessario sottoporlo all'operazione dell'arcuatura, poichè i pezzi vengono tagliati in modo che quando sono cuciti prendono la forma del piede.

Quando il tomajo è asciutto, lo si toglie d'in su la forma o cambro, lo si rovescia e vi si pone la fodera, la quale talvolta è tutta di tela, tal'altra è tutta di cuojo sottile, e tal'altra parte di cuojo e parte di tela; nel qual caso la si pone di cuojo in corrispondenza dell'entrata che è dove si logora di più. Se la scarpa è fatta con elastici, questi vi si pongono dopo aver messo la fodera, cucendoli tra il cuojo e la fodera e raddoppiando

la cucitura in corrispondenza della parte più bassa dell'elastico, poichè è lì che il tomajo va soggetto al massimo sforzo di taglio quando si mettono o si tolgono le scarpe dal piede. Questa cucitura degli elastici come pure quelle che servono per unire i varii pezzi che formano il tomajo, si fanno al giorno d'oggi presso quasi tutti i calzolai dalle donne colla macchina a cucire, della quale si parlerà in un apposito articolo di questa Enciclopedia. Si uniscono poi assieme le due estremità del tomajo, tenendolo sempre rovesciato, e questa cucitura, che è quella che si vede dietro al calcagno, è fatta colla lesina e collo spago indipendentemente dalla fodera ed interponendo fra i due pezzi di cuojo da unirsi una piccola striscia di cuojo affine di rendere la cucitura più solida.

Quando il tomajo è così preparato, si prepara il contrafforte che si pone dietro al calcagno fra la fodera ed il tomajo, il quale ha per iscopo di aumentare la forza di questo e d'impedire la deformazione della calzatura. Questo contrafforte lo si batte ben bene col martello sul *sasso a battere*, che è una pietra per lo più di serpentino che il calzolajo tiene sulle ginocchia per addensare e rassodare il cuojo, indi lo si assottiglia sui bordi a guisa di lama di coltello, salvo nell'incastratura dove deve essere unito al sottopiede, che deve conservare tutta la sua forza, e lo si ferma poi al tomajo con delle cuciture lunghe poco meno dell'altezza del contrafforte e poste simmetricamente, l'una da una parte e l'altra dall'altra alla distanza di due o tre centimetri dalla cucitura del tomajo or ora descritta.

Per quanto grande sia il numero delle forme di cui può essere provvisto il calzolajo, è difficile ch'egli abbia sempre una forma precisa e adatta per fare quella tale calzatura. Dimodochè per ogni calzatura, scelta la forma che più si avvicina alla rappresentazione del piede che deve calzare, egli prende più pezzi di cuojo suola, li taglia a mo' di piccole suole di grandezza differente, li colloca, colla guida delle misure prese, uno sopra l'altro sulla forma in corrispondenza del collo del piede, in modo da ridurre la forma ad essere la rappresentazione esatta del piede da calzare.

Preparata questa, il calzolajo prepara la prima suola o sottosuola, che è un pezzo di cuojo-suola nè troppo spesso nè troppo sottile, e adatto alla calzatura che si vuol fare, e dopo averlo lasciato alquanto nel catino, il quale è generalmente un vaso di legno, lo batte diligentemente col martello; indi tenendo la forma capovolta, lo presenta a questa; e se vede che non si adatti bene, sempre col martello lo riduce ad adattarsi bene alla forma stessa. Fermata questa suola con alcuni chiodini alla forma, e dato mano al trinchetto (fig. 261), che è una lama di acciajo non manicata, larga presso due dita, lunga poco più di un palmo, alquanto curva in ambedue i versi, e tagliente da una sola banda presso una delle estremità, taglia con questo tutto all'intorno la suola che sopravanza dalla forma seguitando colla massima precisione l'andamento della pianta del piede, indi la assottiglia alquanto verso i bordi. Fatto questo, il calzolajo procede all'operazione del montaggio, la quale è una delle più difficili, stante che da essa dipende che la scarpa conservi per più o meno tempo la forma precisa che il calzolajo ha voluto darle. Posto il tomajo sulla forma già preparata, si comincia a disporlo in modo che gli elastici si trovino posti simmetricamente rispetto al piano che divide per metà il piede e che il tomajo non si trovi più da una parte che dall'altra; lo si stira colle pinze nel senso della sua lunghezza, tenendolo poi fermo con chiodini posti al dissotto della punta e al dissotto del calcagno. Lo si distende poi nel senso della sua larghezza, e per questo si pone il primo chiodino lateralmente verso la punta e senza molto stirar il tomajo; il secondo dalla parte opposta, procurando che le due tensioni sieno eguali. In seguito con le pinze si tira il tomajo sul fianco e con un chiodino lo si mantiene a posto; la medesima cosa si fa per la parte opposta, e si procede questa operazione sino all'estremità del calcagno. In questa prima stiratura i chiodini sono posti alquanto distanti l'uno dall'altro, e fra ognuno di questi la pelle del tomajo forma un piego. Si ripete perciò l'operazione a cominciare dal chiodino esistente sulla metà della punta, il cui piego stirato nuovamente colle pinze si divide in due, procurando per quanto è possibile di farli discendere al dissotto del bordo della forma assicurandoli con chiodini. Terminata questa seconda operazione, si passa alla terza, che è quella di distendere questi pieghi col mezzo della grossa lesina volgarmente detta *brachetta*, che premendola e facendola scorrere sui pieghi ha forza di far rientrare la pelle stessa e conseguentemente di far scomparire ogni traccia di piego.

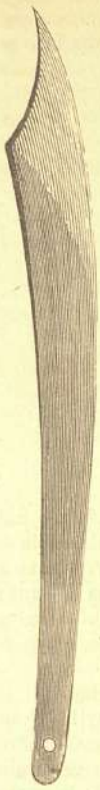


Fig. 261.

Si badi, relativamente ai chiodini che tengono in sesto il tomajo, di impiantarli ad una conveniente distanza dal contorno della scarpa, in modo che il foro che vi rimane possa essere coperto dalla seconda suola, poichè se è troppo in fuori può accadere che, terminata la calzatura, questo foro resti allo scoperto e quindi lasci penetrare l'acqua dentro la scarpa.

Vi sono alcune scarpe le quali vengono munite di punte dure. Questa durezza delle punte viene da alcuni calzolai ottenuta mediante il sottopiede allungato e aggiustato alla circonferenza della punta della forma; ma questo modo di dare la durezza alla punta presenta molti inconvenienti, per cui si fa da altri uso di un cappelletto costituito da un pezzo di cuojo-suola tagliato a guisa di mezza luna, al quale viene incollata una fodera o di tela o di pelle fina di vitello. Questo cappelletto viene posto tra la fodera ed il tomajo, oppure fra il tomajo e la punta di riporto detta mascherino, se la scarpa è munita di punta di riporto. Per mettere a posto questo cappelletto si rileva il mascherino se vi è, se no la punta del tomajo stesso, procurando di fare questa operazione nel più breve tempo possibile, affinchè la pelle che si trova in piena libertà non abbia campo a ritirarsi.

Viene ora il momento di fare la cucitura del tomajo col sottopiede e col trammezzo o verdone, il quale è una striscia di cuojo variabile in larghezza da dieci a quindici millim., che ha per iscopo di tenere a sito il tomajo col sottopiede e la suola col trammezzo stesso. Per fare questa cucitura con regolarità, prima di montar il tomajo sulla forma si opera una perfetta e regolare doppia linea di guida tutto all'intorno del bordo del sottopiede e a distanza proporzionata secondo lo spessore del tomajo e secondo che si desidera che il tomajo stesso venga poi a coprire più o meno il bordo della suola; e da alcuni si perfora subito tutti i punti del sottopiede affine di abbreviare il lavoro sfiorando solamente il cuojo.

Disteso il tomajo sulla forma nel modo già descritto, si taglia il trammezzo di spessore adatto al genere di cal-

zatura che si vuol confezionare e di lunghezza tale da fare il giro della scarpa e terminare da ambe le parti dove comincia il calcagno secondo alcuni, e solamente lungo tanto da fare il giro della parte anteriore della suola secondo altri, e col trinchetto lo si impicciolisce dalla parte che deve rimanere in dentro. Indi si fa la cucitura incominciandola, tanto nell'un caso quanto nell'altro, da una estremità del trammezzo e seguitandola anche in quella parte dove non vi ha trammezzo, nel qual caso si cucisce solamente il tomajo col sottopiede. Man mano che la cucitura avanza si tolgono i chiodini che servivano per tenere teso il tomajo.

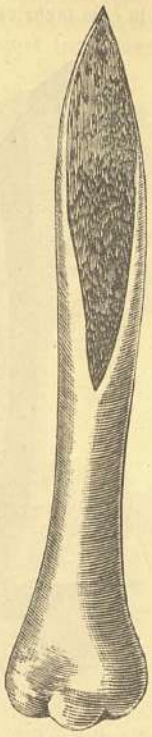


Fig. 262.

Terminata questa cucitura non devesi punto abbandonare il lavoro senza prima averla appianata ossia uguagliata. Generalmente si è sempre appianata la cucitura del sottopiede a colpi di martello; ma così facendo si corre rischio di stracciare lo spago, e per evitare questo pericolo bisogna appianarla col lisciatojo (fig. 262) facendolo scorrere avanti indietro. Appianata in questo modo la cucitura, bisogna subito rifilare il trammezzo, affine di dargli una larghezza proporzionata alla grossezza dello spago che servirà per cucire la suola, non che al piccolo spazio che costituisce il bordo.

Se noi osserviamo il dissotto di una scarpa quando è terminata la cucitura ora descritta, vediamo che essa presenta una superficie irregolare nel contorno ed un cavo nel mezzo più o meno profondo, secondo il maggiore o minore spessore della cucitura orizzontale; di modo che la suola mal si potrebbe a questa superficie adattare. Per rendere questa superficie regolare si fa uso della così detta *anima*, la quale consiste in un pezzo di cuojo di spessore proporzionato al vuoto che deve riempiere e che va dalla punta al tallone. Quest'anima è bene che per le calzature forti sia di cuojo usato (credo che per le calzature militari sia prescritta questa qualità di cuojo perchè essendo usato è impregnato di sudore e di grassi, e difficilmente assorbe l'umidità), per le calzature buone, sia di cuojo buono, e pei lavori fini e di lusso, sia di pelle di vitello. Talvolta, a maggior preservazione dall'umidità, si pone per anima una lamina di sughero. È poi assolutamente da condannarsi in qualunque calzatura, per la formazione dell'anima, l'uso di cartone o cuojo artificiale.

Per preparare l'anima, tagliato il cuojo in modo che approssimativamente abbia la forma della suola, lo si appoggia sul sottopiede affine di osservare quale maggiore larghezza può avere; e questa si segna colla punta del trinchetto, affine di poterla tagliare dopo di averla tolta.

Chiamano i nostri calzolai *cambrura* (dal francese *cambrure*) quella parte della suola che partendo da dove questa cessa di toccare la terra va fino al principio del tacco, e chiamano *fiosso* la parte laterale e più stretta si della suola della scarpa presso al tacco, sì della pianta del piede presso al calcagno; intendesi poi da alcuni con questo nome la sola maggior curvatura dal lato interno.

Nelle calzature antiche non si usava il fiosso e le scarpe si facevano in modo da potersi scambiare l'una coll'altra, talchè al giorno dopo si calzava col piede diritto la scarpa che al giorno prima si aveva calzato col piede sinistro. Al giorno d'oggi tutte le scarpe si fanno col fiosso, e deve il calzolajo porvi molta attenzione nel confezionarlo, poichè richiede una certa rigidezza affine di non deformare la cambrura nell'atto che si scalza la scarpa e nello stesso tempo deve possedere una certa elasticità per poter calzare facilmente la scarpa.

Il fiosso, quantunque sia parte integrante dell'anima, deve da questa essere distinto; esso è (pei lavori da uomo) ordinariamente composto di due pezzi di cuojo suola oltre il pezzo che fa parte dell'anima; e questi, prima di venir adoperati, devono essere umettati e battuti col martello affine di distenderli e nello stesso tempo renderli compatti, indi impastati insieme e con l'anima. Questi pezzi si mantengono a sito per mezzo di tre o quattro stecchi di legno e si battono a piccoli colpi col martello affine di farli poggiare fortemente sull'anima e far appoggiar questa sul sottopiede.

A terminare la calzatura ora non rimane più che metterci la suola ed il tacco. Anticamente la suola non la si poneva tutta d'un pezzo dalla punta all'estremità del tacco, ma la si tagliava di lunghezza tale da internarsi solo di un centimetro nel tacco e' la si completava con alcuni pezzi di cuojo forte. E ciò si faceva affine di poterne tagliare una maggior quantità dalla medesima pelle. Questo vantaggio fu trovato essere ben poca cosa in confronto agli inconvenienti cui vanno soggette le calzature fatte in questo modo, per cui si usa ora porre le suole tutte di un pezzo.

Tagliata la suola e lasciatala sufficientemente nel catino, il calzolajo la batte diligentemente e con tutta forza sia per dare alla suola una certa curvatura affinchè possa bene adattarsi alla forma, sia per far uscire dal cuojo l'umidità che ha assorbito durante il bagno, sia (e questo è più importante) per addensare il cuojo e renderlo consistente onde le cuciture possano essere solide e possa resistere alla pressione prodotta dal peso del corpo umano, il quale è di circa 200 chilogrammi, senza deteriorarsi facilmente.

Quando al calzolajo pare che la suola sia convenientemente addensata, la pone sulla forma e ve la ferma con quattro stecchi di legno posti uno sul davanti verso la punta; due, uno per parte, ai lati del fiosso a metà della cambrura, ed il quarto nel centro del tacco. Affine però che la suola, l'anima ed il sottopiede formino a calzatura finita un tutto unico, si usa fra il sottopiede e l'anima e fra questa e la suola interporvi della pasta, la quale si ottiene facendo cuocere o della farina di grano o dell'amidone in una quantità d'acqua tale che quando questa sia cotta presenti un aspetto gelatinoso. Alcuni alla pasta sostituiscono della colla.

Tenendo il trinchetto colla mano destra a guisa di penna e poggiandolo sulla suola in modo che faccia colla parte superiore di questa un angolo ottuso, il calzolajo vi fa tutto intorno un intaglio obliquo di profondità tale da poter tenere poi in esso nascosto lo spago della cucitura e distante dai bordi in modo che la cucitura riesca solida; questo intaglio gli serve di guida per la cucitura. Siccome poi il fondo di questo intaglio rimane coperto dal cuojo esterno, egli lo scopre facendo scorrervi dentro, tenendola normale alla superficie, una lama apposita che i Francesi chiamano *relève-gravure*, e procede alla cucitura della suola col trammezzo, operando come fu già descritto. Se il trammezzo non fa il giro della scarpa, arrivato al principio della cambrura il calzolajo toglie la calzatura d'in su la forma e vi cuce la suola col tomajo

e col sottosuola facendo passare lo spago da parte a parte. Siccome il tomajo in corrispondenza della cambrura che è più vicina alla suola è soggetto, per l'operazione di calzare e scalzare la scarpa al piede, al massimo sforzo di trazione, e quindi la cucitura in quel punto rimane più affaticata, il calzolajo dopo aver fatta l'intera cucitura della suola ve ne fa un'altra da ciascuna parte del fiosso partendo dalla suola e venendo sino alla metà della cambrura. Questa cucitura il calzolajo la fa come la prima, tenendola all'indentro alla distanza di 4 mill. circa da questa. Appena terminata la cucitura, la suola trovandosi ancora umida, è bene, rimessa la scarpa sulla forma, con piccoli colpi di martello batterla allo scopo di renderla eguale, indi col lustrasuole (fig. 263) si distende ben bene la suola tanto nella parte anteriore di questa come nella cambrura, affinchè la parte che fu rilevata collo scopo di scoprire il fondo dell'intaglio si adatti bene sopra i punti della cucitura e li ricopra.

Fatto questo, si passa alla formazione del tacco. Si preparano perciò varii pezzi di cuojo-suola di grandezza un po' maggiore del contorno del calcagno e di un discreto spessore, e fermatili con degli stecchi si cuciscono uno dopo l'altro alla suola sottoposta al calcagno, nella medesima guisa che nella parte anteriore della scarpa si è cucito la suola al trammezzo. Cuciti in questo modo due o tre pezzi di tacco, adoperando una robusta lesina, sarebbe molto faticoso il terminare il tacco seguitando a cucire gli altri pezzi; per cui, battuto ben bene col martello questa cucitura, si fa la sovrapposizione degli altri pezzi, inchiodandoli uno dopo l'altro ai pezzi cuciti con chiodini speciali privi di capocchia ed aventi approssimativamente la forma di un tronco di piramide a basi parallele molto allungata, di cui la base maggiore è un quadrato da 1 millimetro ad 1,5 millimetro di lato. Posto l'ultimo pezzo, lo si inchioda ponendo i chiodi con un certo ordine in modo che presentino un bell'aspetto.

Dato mano al trinchetto, l'operajo calzolajo dà con questo al tacco la forma definitiva ed eguaglia il contorno della suola; ma prima di procedere all'operazione della pulitura tanto della suola quanto del tacco è necessario eseguire un'ultima cucitura. Abbiamo visto come i primi pezzi di cuojo che formano il tacco vengano cuciti alla suola sottostante al calcagno nel modo stesso che la suola anteriore è cucita al trammezzo. Questa cucitura fa sì che la suola posteriore resta alquanto distaccata dal calcagno, ed è per tenerla aderente che si eseguisce quest'ultima cucitura. Fatto quindi col trinchetto sulla suola in discorso un intaglio simile a quello fatto sulla suola anteriore e tolta la scarpa d'in su la forma, si fa la cucitura facendo passare lo spago da parte a parte. Indi rimessa la scarpa sulla forma si batte ben bene questa cucitura e la parte di cuojo rilevata affinchè questa cuopra bene la cucitura fatta.

Facendo uso della raspa, e poi del vetro, il calzolajo eseguisce la pulitura tanto del tacco e dei bordi della suola, quanto della suola stessa e del fiosso. Dà poi ai contorni della suola ed al tacco una inverniciatura speciale distendendovi sopra un poco di cera e fregando poi con un bisegolo (fig. 264) previamente scaldato. Alcuni estendono questa operazione anche alla suola, altri invece la puliscono soltanto col vetro. Gli stecchi di legno che si sono piantati nella suola affine di tenere unita quest'ultima all'anima ed al sottopiede si tagliano rasente alla suola e si comprime la suola contro di essi facendo uso di uno strumento detto *rosetta* (fig. 265), la quale si sovrappone allo stecco e vi si batte sopra col martello.

Se abbiamo avuto la fortuna di spiegarci chiaramente nella descrizione della fabbricazione delle scarpe cucite fatta fin qui, il lettore può da se stesso darsi ragione nell'esaminare una calzatura di altra forma, del modo con cui questa calzatura sarà stata fatta. Per cui crediamo inutile passare in rivista tutte le calzature che si usano al giorno d'oggi, lasciando anche da parte gli stivali, non essendo questi che scarpe alle quali si è adattato un tubo di cuojo a forma di imbuto detto *gambale*, che avvolge la gamba fino ad una determinata altezza.

Prima però di trattare della fabbricazione meccanica delle calzature sarà bene vedere certe particolarità che si trovano in alcune calzature da donna, relativamente alla loro fabbricazione.

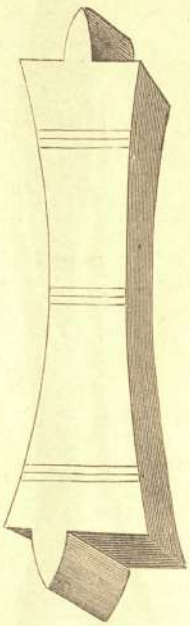


Fig. 263.



Fig. 264.



Fig. 265.

In alcune di queste calzature si sopprime il trammezzo e l'anima, ed il sottopiede non è già posto per cucirvi sopra il tomajo, ma solo per coprire le cuciture fatte per unire il tomajo all'unica suola. Per eseguire queste calzature si procede nel modo seguente. Si prepara il tomajo mettendovi la sua fodera ed i contrafforti come per le altre scarpe, indi tagliata la suola in modo da non richiedere più altra operazione per essere ultimata salvo la pulitura, la si ferma sulla forma capovolgendola cioè mettendo in contatto immediato colla superficie della forma la superficie della suola che dovrà rimanere all'esterno. Indi si prende il tomajo e rovesciatolo lo si pone sulla forma e lo si cuce alla suola nella medesima guisa che abbiamo visto cucirsi il tomajo al sottopiede; si battono ben bene le cuciture, e vi s'incolla sopra il sottopiede formato di cuojo sottilissimo. Fatto questo, si toglie la scarpa d'in su la forma, la si raddrizza, e la si ripone di nuovo sulla forma per procedere alla formazione del tacco.

Se il tacco si fa di cuojo, allora la sua costruzione non differisce da quella descritta per le calzature da uomo; ma se questo è di legno, come si usa nella maggior parte delle calzature eleganti, bisogna distinguere due casi: o il tacco di legno è previamente coperto di cuojo, o non lo è.

Se il tacco non è ancora coperto di cuojo si procede nel modo seguente:

Prima di porre la suola sulla forma per cucirvi contro il tomajo, per la parte che deve sottostare al calcagno la si divide in due nel senso dello spessore; indi si taglia un pezzo di cuojo molto sottile e di grandezza sufficiente per coprire il tacco, lo si pone sulla forma intorno al calcagno in modo che il fiore del cuojo resti all'infuori e lo si ferma alla suola. Postovi poi il tomajo rovesciato, si cuce questo alla suola, badando, giunti al calcagno, di cucire alla suola anche questo pezzo di cuojo. Tolta la scarpa d'in su la forma e rovesciatala, la si ripone; così il tomajo rimane per diritto, mentre il fodero del tacco rimane rovesciato, cioè, col fiore in dentro. Preso il tacco di legno già preparato, lo si ferma sulla suola piantandovi un apposito chiodo nel foro che si trova praticato nel centro del tacco e che lo attraversa, procurando di ripiegare la metà della suola non stata cucita affinchè non sia posta sotto al tacco. Raddrizzata quindi la pelle che deve coprire il tacco, la si tira ben bene, e la s'incolla contro il tacco, e contro questo, sulla parte anteriore, s'incolla pure la parte di suola stata prima ripiegata. Tolto poi il chiodo che teneva fermo il tacco alla forma, vi s'inchioda un pezzo di cuojo-suola alquanto spesso. Quando i tacchi sono previamente coperti di cuojo allora si uniscono questi alla scarpa, invitandoli per di dentro, incollandovi poi contro il pezzo di suola stato ripiegato, e terminandolo, come nel caso precedente, inchiodandovi un pezzo di cuojo-suola.

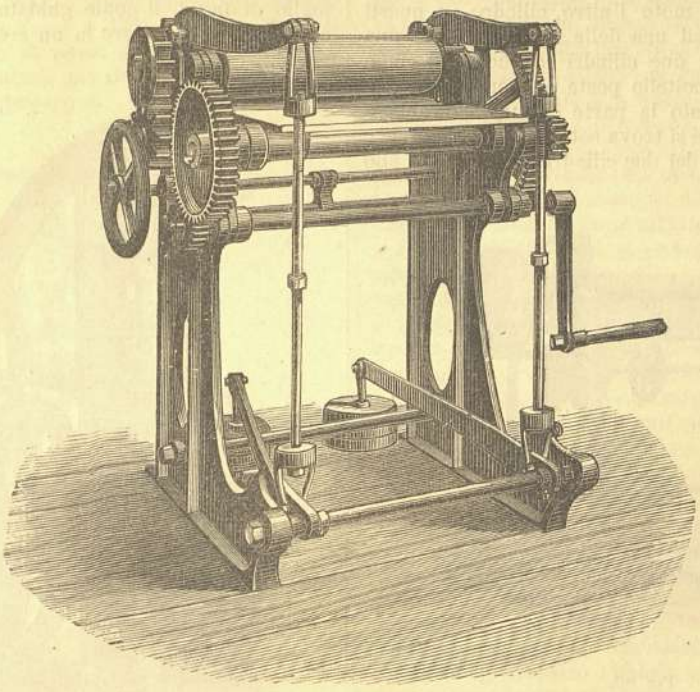


Fig. 266.

Fabbricazione meccanica.

L'aumento straordinario avvenuto nel prezzo della mano d'opera per la formazione delle calzature, dovuto al numero limitato di operai calzolai in confronto del continuo aumentare dei bisogni, fece studiare il modo di rendere più rapida la fabbricazione delle calzature, sostituendo alla cucitura ordinaria fatta collo spago, l'uso di chiodi di legno, di ferro, di rame, e delle viti, ed inventando macchine per tagliare tacchi, suole, tomajo, ed unire queste solidamente fra loro.

Al principio di questo secolo un calzolajo di Filadelfia fu il primo che cucì la suola al tomajo facendo uso di bullette di ferro, ed il signor Bornet nel 1810 introdusse questo modo di lavorazione in Francia. Questo fu un primo passo; ma chi fece aumentare l'uso delle bullette per le cuciture fu il signor Brunnel, inventando a Londra una ingegnosissima macchina che fabbrica scarpe con i chiodi con tanta velocità da bastare trecento invalidi per compierne mille paja al giorno. Gl'inventori del giorno d'oggi non hanno adunque che il merito di avere perfezionata l'idea primitiva di Brunnel, la quale del resto non fu ben conosciuta ed applicata praticamente in Francia che verso l'anno 1844.

Nel 1814 un certo Lunel aveva stabilito a Londra una manifattura di scarpe inchiodate meccanicamente con delle caviglie di ferro o di rame; e fabbricava allora cento paja di scarpe al giorno. Lungo sarebbe il descrivere tutte le macchine che furono inventate e brevettate da Brunnel in poi, per cui noi ci limiteremo a descrivere quelle che sono in uso al giorno d'oggi presso le migliori fabbriche di calzature.

La fabbricazione sistematica delle calzature facendo uso delle macchine si divide in tre parti. La prima parte comprende la preparazione del tomajo, delle suole e dei tacchi; la seconda comprende le operazioni dette di montaggio, che è l'unire le suole ed i tacchi al tomajo; la terza comprende le operazioni di finimento.

Preparazione del cuojo. — La prima operazione a cui si sottopone il cuojo per le calzature è quella del cilindramento affine di addensarlo per quanto si può e renderlo più solido. La macchina che serve a questo scopo, come si vede dalla fig. 266, consiste in due cilindri mossi da una serie d'ingranaggi, ed è passando frammezzo a questi due cilindri che il cuojo resta sottoposto a quella pressione che si vuole. L'operajo applicato a questa macchina, facendo girare la manovella, in luogo della quale si può mettere una puleggia, e quindi sostituire alla forza dell'uomo quella di un motore qualunque, trasmette per mezzo di un pignone il movimento dall'asse inferiore all'asse superiore, il quale alla sua volta, per mezzo di ingranaggi, lo trasmette al cilindro compressore più basso. Questo cilindro compressore trasmette poi per mezzo di altro ingranaggio il movimento al cilindro superiore. Facendo girare la piccola ruota a mano posta di fianco della macchina l'operajo allontana od avvicina i due cilindri per regolare la loro distanza secondo il maggiore o minore spessore del cuojo. La macchina è munita di un sistema di leve per mezzo delle quali, mettendo ad una delle loro estremità dei piccoli pesi, si fa esercitare sul cuojo la pressione che si è stabilita. Sulla parte anteriore della macchina è posta una tavoletta di legno guernita di rame, la quale serve per ricevere il cuojo e facilitare la sua entrata fra i cilindri; una simile tavoletta è posta orizzontalmente nella parte posteriore e tangente alla superficie del cilindro inferiore e serve a ricevere il cuojo ed a distaccarlo dal cilindro inferiore quando vi restasse aderente.

Sovente il cuojo presenta delle irregolarità essendo più spesso in un punto che in un altro; e se si sottoponesse questo alla pressione ne avverrebbe che presenterebbe resistenza diversa, per cui è bene, prima di comprimere il cuojo, eguagliarlo, vale a dire renderlo di spessore uniforme. Questa operazione fa sì che il fabbricante può servirsi più vantaggiosamente delle macchine che eseguiranno le altre operazioni.

Una macchina per assottigliare il cuojo-suola è quella rappresentata colla fig. 267, la quale può essere mossa tanto a mano che dal vapore. Essa consta di un asse orizzontale, il quale da una parte porta il volante, dall'altra la puleggia per ricevere il movimento. Sul medesimo asse sono calettati due rocchetti, dei quali uno serve a mettere in moto uno dei due cilindri, e l'altro serve a mettere in moto l'altro cilindro, e questi portano per questo ad una delle loro estremità una ruota dentata. Questi due cilindri conducono il cuojo contro una lama di coltello posta orizzontalmente, la quale asporta da questo la parte di cuojo sovrabbondante. Il volantino che si trova sotto la macchina serve a regolare la distanza dei due cilindri per adattarli allo spessore del cuojo.

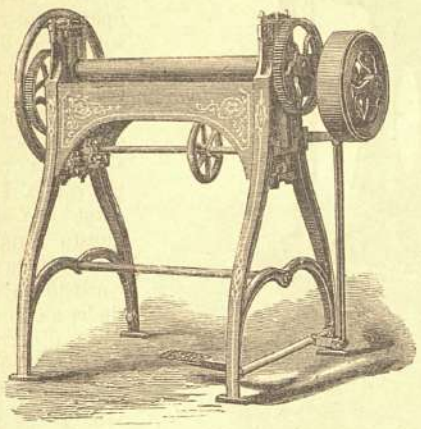


Fig. 267.

Nella fabbricazione meccanica delle calzature ogni parte della scarpa è lavorata separatamente da appositi operai con apposite macchine, per cui tornando lo stesso l'occuparci prima di una piuttosto che di un'altra parte della calzatura, descriveremo prima le operazioni che si fanno per preparare i tacchi, poi quelle per preparare le suole, ecc.

Preparazione dei tacchi. — Nella fabbricazione ordinaria vedemmo come per la formazione del tacco il medesimo operajo che fa tutto il resto prenda diversi pezzi di cuojo, li sovrapponga e quindi li batta semplicemente col martello. Nella fabbricazione meccanica per la formazione dei tacchi vi è un operajo il quale prepara i pezzi che dovranno formare i tacchi tagliandoli o da cuojo artificiale, o da vecchie suole, o da cuojo nuovo colla macchina a ciò destinata.

Come si vede dalla figura prospettica 268, questa macchina riceve il movimento dall'albero principale dello stabilimento per mezzo di una puleggia, oppure dalla forza dell'uomo applicata ad una manovella impiantata nel volante, e per mezzo di un pignone lo trasmette alla ruota dentata sottostante.

Sull'asse di questa ruota dentata è calettato un eccentrico circolare il quale per mezzo di un tirante unito a snodo al manicotto che avvolge superiormente l'asta verticale dà a questo manicotto ed all'asta un movimento di va e vieni. L'asta verticale che attraversa il manicotto scorre fra due cuscinetti ed alla sua estremità inferiore porta, fermato per mezzo di una vite di pressione, un cilindro di legno affine di conservare il tagliente dell'utensile sottostante.

Questo utensile è un anello di acciajo temperato, variabile di grandezza e di forma, posto sopra una tavola infissa contro l'intelajatura generale della macchina.

L'operajo che lavora con questa macchina pone il cuojo, dal quale vuol tagliare i tacchi, sopra l'utensile, e ad ogni giro dato dalla ruota grande dentata producendosi un movimento di va e vieni, ossia una corsa completa dell'asta verticale, si asporta dal cuojo un foglio di tacco, il quale guidato da un tubo di legno o di ferro va a cadere in un cesto posto di fianco alla macchina.

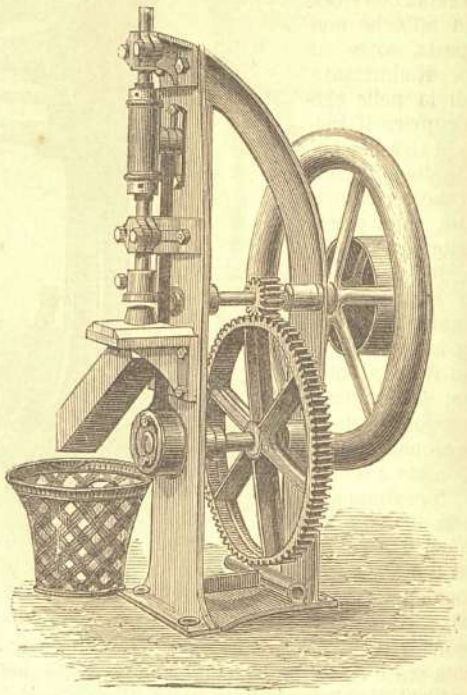


Fig. 268.

Siccome varii sono gli spessori del cuojo da tagliarsi e varie le altezze dell'utensile fisso, è necessario poter regolare il termine della corsa discendente. Per questo l'asta verticale che attraversa il manicotto B è per un certo tratto filettata, e due cilindretti posti uno sopra e l'altro sotto al manicotto fatti a madreviti permettono di allungare od accorciare l'asta.



Fig. 269.

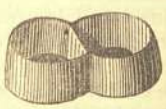


Fig. 270.

All'utensile descritto, che è rappresentato separatamente nella figura 269, si può sostituire l'altro rappresentato nella figura 270, e quindi tagliare due fogli di tacco in un colpo solo.

La macchina descritta richiede pel suo servizio o la forza motrice dello stabilimento e l'operajo che presenta il cuojo al taglio, oppure due uomini. Vi sono però macchine dette *a bilanciere*, per le quali basta un solo operajo per far tutto, e sono perciò preferite dai piccoli stabilimenti. Una di queste macchine è rappresentata nella figura 271; essa è montata sopra una cassa di legno assai massiccia. La manovra si fa per mezzo di un braccio verticale affinchè le palle possano funzionare al dissopra della testa dell'operajo; e l'innalzamento e l'abbassamento è prodotto da una vite a più pani. I pezzi tagliati cadono nella cassa sottostante, dalla quale si tolgono per mezzo dell'apertura praticata di fianco alla cassa.

Quando i pezzi di cuojo che debbono formare il tacco sono preparati, alcuni ragazzi li sovrappongono, avendo cura di interporre fra l'uno e l'altro di questi pezzi con un pennello un po' di pasta fatta con farina di segala. Si lasciano asciugare per due o tre ore, indi si sottopongono alla compressione.

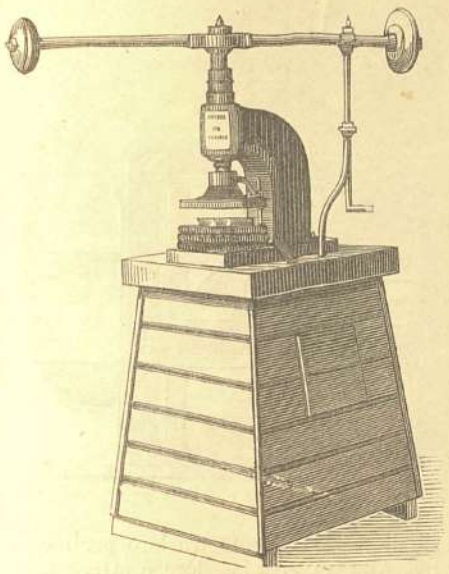


Fig. 271.

Le macchine che servono a questa operazione sono varie; alcune sono mosse a mano ed altre mosse dal vapore. Delle prime ve ne sono alcune a bilanciere che rassomigliano molto alla macchina descritta per tagliare i tacchi; in altre al bilanciere è sostituito una serie di manubrii disposti a raggi perpendicolarmente all'asse della vite. L'operajo, posto il tacco preparato in apposito stampo, fa con questi manubrii girare la vite, la quale col suo abbassarsi produce la compressione voluta.

Queste macchine non convengono per i grandi stabilimenti, pei quali meglio si confà la macchina seguente del signor Ferron mossa dal vapore, colla quale un ragazzo od una donna può senza fatica alcuna comprimere 1500 tacchi al giorno. La fig. 272 rappresenta questa macchina in prospettiva; essa riceve il movimento dall'albero principale dello stabilimento per mezzo di una puleggia, e per mezzo di una serie di ingranaggi trasmette il moto al tamburo E, che è la parte essenziale della macchina, e che abbiamo quindi rappresentato in scala più grande nella figura 273. La figura 274 rappresenta una sezione fatta nella macchina con un piano verticale. Nel tamburo E sono incassate tre matrici A A A di ghisa poste ad eguale distanza. Su ciascuna faccia laterale del tamburo sono fissate tre coppie di leve C poste due a due simmetricamente e mobili intorno al loro punto d'attacco. Fra le estremità di ciascuno dei tre gruppi di due leve C è posto un *tampon* compressore B di ghisa. Il tamburo E gira nel senso della freccia, e ciascuna matrice mentre si trova davanti all'operajo si trova completamente scoperta dal suo *tampon*, essendo questo sostenuto dalle due guide eccentriche F fissate per una parte all'intelajatura della macchina. Messo il tacco nella matrice, il *tampon* comincia a passare sotto la leva eccentrica G, ed in questo momento, deprimendosi tutto ad un tratto le curve di guida F, il *tampon* non è più da queste sorretto, e si appoggia quindi sul tacco, per cui comincia la pressione di questo, e va aumentando man mano che il *tampon* si avvicina alla parte più bassa dell'eccentrico G. Affine di diminuire l'attrito fra l'eccentrico ed il *tampon* si posero fra di loro l'intermediario di ruote mobili *b* in acciajo temperato incastrate alla sommità del *tampon*.

Cessato il contatto, il *tampon* cade per proprio peso e subito la leva del movimento, vuota matrice D (fig. 273), incontrando una tacca che si trova nell'intelejatura, obbliga il tacco ad uscire e questo cade nella cassa posta internamente all'intelajatura.

L'eccentrico G è rilegato e sopportato da due leve H eguali e parallele, e due viti, una orizzontale e l'altra verticale, regolano la pressione che si vuol ottenere.

Affinchè l'inchiodatura o l'invitamento che si fa, come vedremo, per unire i tacchi alle scarpe, si eseguisca regolarmente, si praticano anticipatamente i fori che devono ricevere i chiodi o le viti. Questi fori però è bene che sieno praticati solamente sull'ultimo strato di cuojo che compone il tacco, e quindi prima che il tacco sia formato. Questi fori si praticano tutti in un colpo con una macchina a bilanciere, simile a quella per tagliare, e montata sopra un banco di legno assai massiccio. La matrice consta di una scatola rettangolare di cui la parete verticale anteriore è unita a cerniera col fondo, e quando è abbandonata a sè cade per proprio peso sul davanti del banco. Nelle pareti inferiore e superiore di questa scatola sono praticati in corrispondenza gli uni agli altri tanti fori quanti sono i chiodi o le viti che si vogliono piantare nel tacco; ed in corrispondenza di questi fori sono impiantati verticalmente nella faccia inferiore del mandrino altrettante punte di acciajo temperato. L'operajo introduce nella scatola il pezzo di cuojo, la chiude innalzando la parete verticale anteriore e la tiene chiusa finchè il bilanciere abbia terminato il moto discendente; allora, lasciato cadere la parete anteriore, il cuojo, appena lasciato libero dalle punte, viene cacciato fuori da una molla posta contro la parete posteriore della scatola.

Preparazione delle suole. — Abbiamo visto come si taglino i pezzi di cuojo che debbono poi formare i tacchi, e come operino le macchine tanto ad eccentrico quanto a bilanciere fatte per questo scopo. Or bene, queste macchine servono anche per tagliare tanto la prima che la seconda suola, ed i ferri taglienti sono simili a quello rappresentato nella figura 275. Nella maggior parte delle grandi fabbriche degli Stati Uniti d'America, nelle quali si occupano specialmente della produzione delle calzature di lusso, le suole in vece di essere tagliate coll'*emporte-pièce* sono tagliate colla macchina rappresentata nella figura 276.

Questa macchina è molto meno costosa che gli *emporte-pièces* ed offre un grande vantaggio ai fabbricanti di calzature di fantasia, obbligati come sono di sottomettersi ai cangiamenti di moda così frequenti:

poichè basta cangiare la sagoma della scanalatura che guida l'utensile per adattare la macchina a tagliare la suola con un'altra forma. La macchina ha l'aspetto di un piccolo sgabello munito di quattro gambe posto

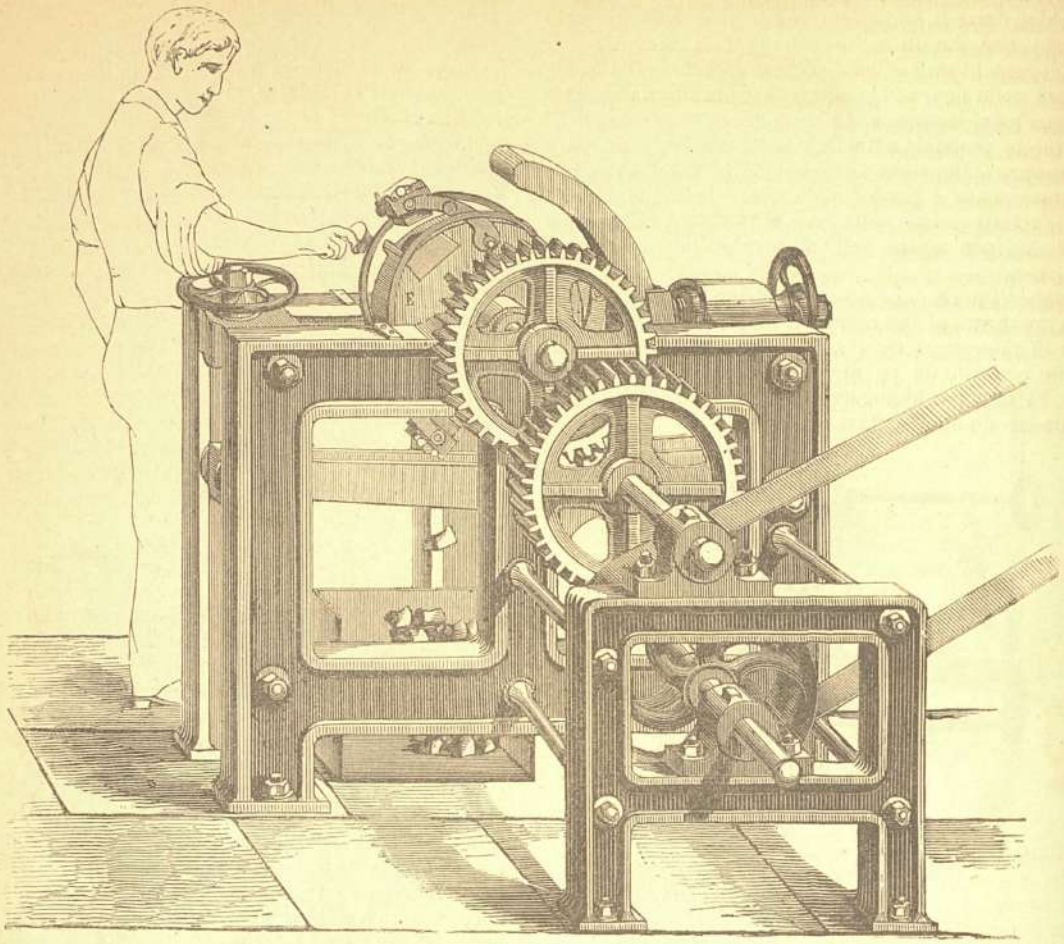


Fig. 272.

sopra di un tavolo. Due delle gambe opposte di questo

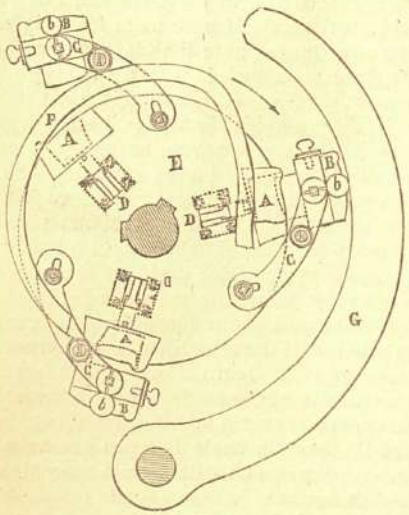


Fig. 273.

due aste di ferro collegate fra loro per mezzo di due traverse. Alla traversa inferiore è attaccato il pedale

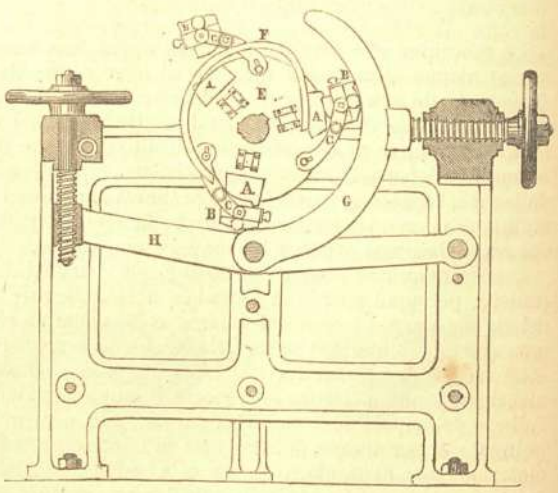


Fig. 274.

sgabello portano tanto superiormente che inferiormente una guida, dentro alle quali possono scorrere che serve all'operajo per manovrare; alla traversa superiore è attaccata una lastra orizzontale unita per

mezzo di tre cilindretti di ferro, la quale al premere del pedale viene a sovrapporsi su un'altra lamina posta pure orizzontalmente e sostenuta sulla piattaforma della macchina. Frammezzo a queste due lastre vien posto e tenuto stretto il cuojo a tagliarsi. La suola viene tagliata con un coltello impiantato verticalmente nel porta-utensile, il quale è messo in moto facendo girare la manovella posta di fianco e fa tutto il giro guidato da una scanalatura praticata nella piattaforma della macchina.

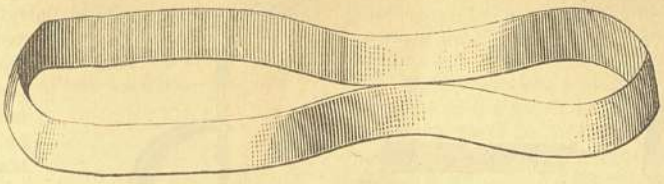


Fig. 275.

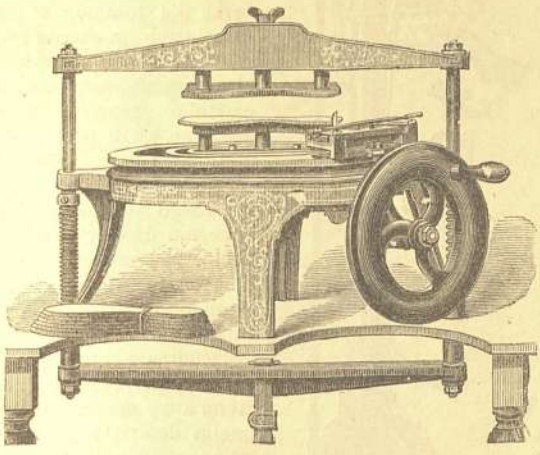


Fig. 276.

Nella fabbricazione ordinaria delle calzature abbiamo visto come l'operajo calzolajo prima di porre la suola alla scarpa batta questa ripetutamente col martello sulla pietra affine non solo di addensarla, ma anche per darle un po' di curvatura.

Questa operazione nella fabbricazione meccanica si fa colla macchina rappresentata nella figura 277. Questa macchina è di grande utilità negli stabilimenti dove vi è un gran numero di operai che lavorano al montaggio con macchine, poichè prepara le suole in modo da potersi adattare rapidamente ed esattamente sulla forma.

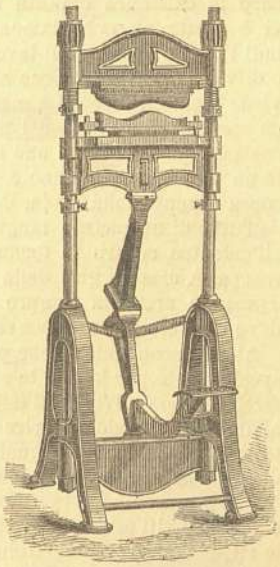


Fig. 277.

La macchina ha la forma di uno strettojo; la testa o placca superiore, suscettibile di essere fermata ad una altezza variabile, porta una delle due parti che costituiscono lo stampo. La parte inferiore dello stampo è fermata ad una piastra, la quale può alzarsi od abbassarsi a volontà per mezzo di una leva a ginocchio. Due anelli fermati alle colonnine per mezzo di viti di pressione impediscono che la piastra inferiore discenda oltre il bisogno.

L'operajo calzolajo pone la suola sullo stampo mentre questo è aperto, quindi messa in moto la leva, riunisce fortemente l'una all'altra le due parti dello stampo, e basta un colpo per far prendere e ritenere alla suola la forma desiderata.

In alcune fabbriche anche nella suola si praticano i fori che abbiamo visto praticarsi nel tacco, affine di avere una guida per il piantamento delle punte o delle viti.

Preparazione del tomajo. — Le pelli sottili, che provengono da animali molto giovani, hanno la morbidezza ma non la robustezza per fare un buon tomajo; per cui i calzolai, affine di avere un tomajo forte e nello stesso tempo morbido, prendono pelli spesse che appartengono ad animali più vecchi e le assottigliano. Per questa operazione fanno uso della macchina rappresentata dalla figura 278, la quale consiste essenzialmente di un tamburo e di un largo coltello. La pelle destinata ad essere assottigliata è fissata per i bordi e gira attorno al cilindro che la conduce sotto al tagliente del coltello stato preventivamente aggiustato secondo lo spessore che si vuol dare alla pelle.

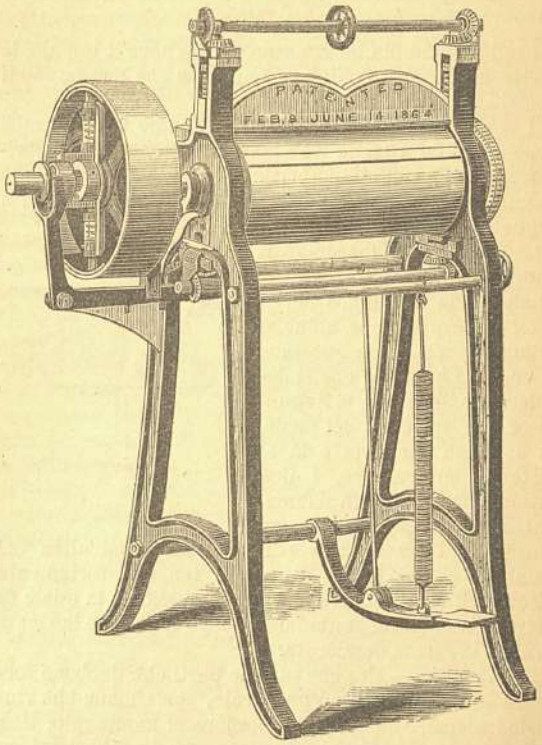


Fig. 278.

In questo modo una parte della pelle resta tolta molto regolarmente, lasciando l'altra parte con spessore uniforme e precisamente eguale a quello richiesto.

I fabbricanti hanno poi un grande vantaggio servendosi di questa macchina, in ciò che, non solamente essi ottengono una pelle uniforme e di eguale spessore, ma ancora essi possono utilizzare il superfluo di cuojo tolto,

il quale, quando per assottigliare si adoperava il raschiatojo, andava interamente perduto.

Preparato in questo modo il cuojo, tanto il tomajo, quanto la fodera vengono tagliati nella medesima guisa che vedemmo tagliarsi le suole ed i tacchi colla macchina *emporte-pièce*. Nelle figure 279, 280, 281, sono rappresentati gli stampi che si usano per tagliare il tomajo, le alette ed i contrafforti per le scarpe che non hanno il tomajo formato tutto in un pezzo.

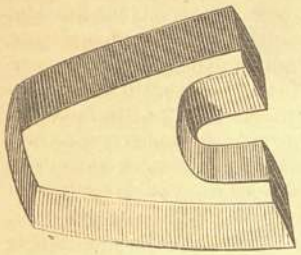


Fig. 279.

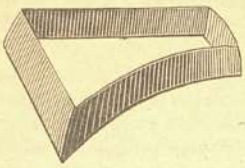


Fig. 280.



Fig. 281.

I pezzi formanti la fodera ed il tomajo e gli elastici sono cuciti od a mano od a macchina come nella fabbricazione ordinaria già descritta, ed al tomajo viene data la curvatura necessaria facendo uso della macchinetta seguente (figura 282), detta *cambro*. Questa macchina è composta di un sostegno il quale porta il cambro movibile, che è di ottone affinchè l'umidità non possa guastare il cuojo. La *tiggia* che si desidera arcuare non si inumidisce che sul collo del piede, la si piega per metà e la si distende sul cambro. I due lati inferiori di questa si fanno entrare frammezzo a due stecche poste l'una da una parte e l'altra dall'altra del cambro, e per mezzo di viti si tengono fortemente strette. Si fa poi girare la vite di pressione, la quale fa elevare il cambro, per cui ogni piego sparisce e la tiggia prende la forma desiderata.

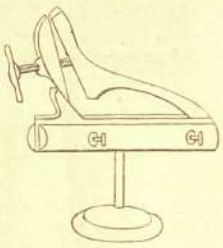


Fig. 282.

Montaggio. — Ora che tutte le parti che debbono formare la calzatura sono preparate, non rimane che riunirle insieme, vale a dire procedere al montaggio. Una differenza caratteristica che passa fra la fabbricazione ordinaria e la fabbricazione meccanica si è che mentre in quella si unisce il tomajo ed il trapunto alla prima suola o sottopiede e poi si cucisce la seconda suola al trapunto, in questa si sopprime il trapunto e si unisce fortemente la prima alla seconda suola serrando fra loro il tomajo. Le forme che si usano per la fabbricazione meccanica delle calzature sono o completamente di ghisa, oppure sono di legno guernito di lastre di ferro.

Pare che finora non si sia ancor trovato una macchina la quale eseguisca completamente il montaggio, vale a dire tiri e adatti completamente il tomajo sulla forma; però la macchina magnetica, che noi rappresentiamo colla figura 283, ajuta di molto l'operajo addetto al montaggio nel suo lavoro. Questi pone sulla forma la prima suola, e fissatala provvisoriamente, vi distende il tomajo e questo unisce provvisoriamente alla suola con qualche chiodino, indi fissa la forma fra la morsa, la quale si può girare facilmente in tutte le direzioni. Mantenuta in questo modo la calzatura ad un'altezza conveniente, può molto più facilmente far uso delle pinze e delle dita che non nel montaggio fatto tenendo la forma sulle ginocchia. Ad un' altezza adatta, al dissopra della forma, è posto un martello a faccia calamitata. L'operajo comincia il suo lavoro tirando ed increspando una parte del tomajo; e per fissarlo non ha che da premere col piede il pedale, che istantaneamente il martello prende un chiodino che gli è presentato automaticamente da un serbatojo e lo introduce nel luogo preciso in cui l'operajo desidera che sia posto. Nel medesimo modo procede facendo in brevissimo tempo il giro della calzatura.

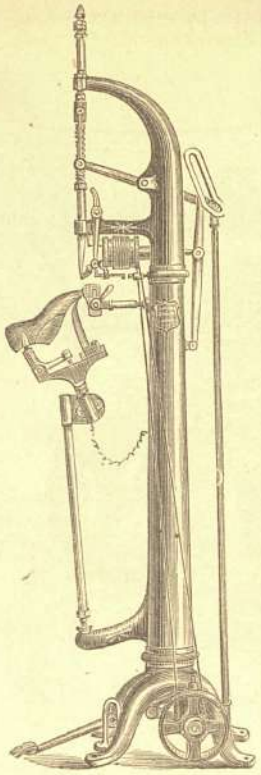


Fig. 283.

Terminata questa operazione, per la quale esistono altre macchine oltre quella descritta, si passa all'operazione dell'inchiodamento od a quella dell'invitamento. Tanto nell'un caso quanto nell'altro la suola che deve terminare la calzatura è posta esattamente sulla forma e vi è fissata provvisoriamente col mezzo di due viti; indi l'operajo termina il lavoro con un rango di chiodi o di viti posto tutt'intorno alla suola. Nello stesso modo viene fissato il tacco. La macchina ad inchiodare taglia da una striscia di ferro dei piccolissimi chiodi di forma conica, i quali, cadendo uno ad uno, colla punta in basso, in un piccolo tubo, vanno a posarsi l'uno dopo l'altro sopra i punti della suola, dove essi vengono affondati dall'urto di un piccolo maglio che li forza a ribadirsi all'indentro contro la forma in ghisa che sostiene la scarpa. A ciascun giro della macchina la calzatura si avanza e presenta sempre alla punta del chiodo che deve ricevere il punto conveniente del suo contorno.

Alcuni inconvenienti che presentava l'uso dei chiodi, specialmente per la facilità con cui questi escono dal loro foro, venendo talvolta all'infuori e talvolta penetrando all'interno in modo da ferire il piede, fece a questi sostituire l'uso delle viti, le quali hanno anche il vantaggio di consumarsi contemporaneamente alla suola.

Fra le macchine ad invitare ve ne hanno di quelle che adoperano viti fatte anticipatamente, ed altre nelle quali le viti si fanno man mano che si eseguisce l'invitamento. Nelle prime le viti preparate anticipatamente sono poste le une sulle altre in un tubo che serve all'alimentazione, e cadono ad una ad una in un condotto che le dirige sulla suola; là un cacciavite, che l'operajo fa discendere coll'ajuto di una ruota messa costantemente in moto dal motore dello stabilimento, obbliga la vite a pene-

trare nella calzatura presentata sulla propria forma.

Le macchine ad invitare che maggiormente sono in uso al giorno d'oggi sono quelle nelle quali le viti si fanno man mano che si fa l'invitamento; per cui ci fermeremo a descrivere un poco dettagliatamente una di queste, rappresentata colle figure 284 e 285, la quale se differisce in certi particolari, è però nel resto eguale a tutte quelle che per quest'uso vengono adoperate oggidì.

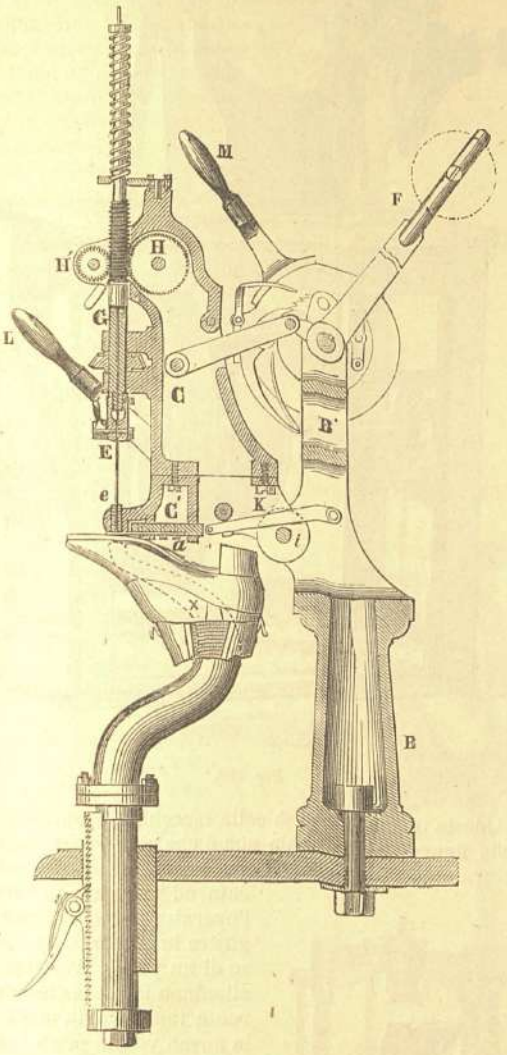


Fig. 284.

Questa macchina è montata sopra un tavolo ed ha per base una colonna di ghisa B fusa con due bracci verticali B', sui quali si trova montata a snodo l'intelajatura del portautensile. Questa consiste in una specie di scatola C unita a due bracci formanti il dado C', che costituisce il portautensile propriamente detto. Al dissotto havvi una specie di tasso che riceve la calzatura X da sottoporsi all'invitamento, attaccato al banco in modo da potersi far girare su se stesso ed abbassarsi od elevarsi a volontà. Facendo uso di questo tasso per invitare la scarpa, la si toglie d'in su la forma e non si deve per questo temere che la scarpa si deformi per l'operazione dell'invitamento, poichè l'inchiodatura fatta per unire il tomajo alla prima suola è sufficiente per impedirlo. Si può benissimo invitare le suole senza toglierle dalla forma, ed allora si pone questa su di un sostegno apposito mobile in modo da poter presentare tutti i punti della suola all'operazione dell'invitamento.

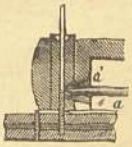


Fig. 285.

La scatola C è munita di appendici affine di sostenere l'asta verticale G perforata nel senso della sua lunghezza per dar passaggio al filo d'ottone adoperato per la formazione delle viti; quest'asta per una parte della sua lunghezza è filettata ed incastrata fra due ruote a denti elicoidali H ed H', folle sui loro assi; ma una di esse, la H, è in rapporto con una ruota d'arresto, o nottolino d'incontro, che la rende fissa a volontà. Al dissotto di queste due ruote, che fissate costituiscono una vera madrevite, l'asta G è messa in moto per mezzo di due ruote d'angolo e di una manovella. L'asta termina poi con una pinza E, fra le mascelle della quale viene serrato il filo d'ottone, per modo che, facendo girare l'asta verticale, si comunica al filo d'ottone un moto di rotazione ed uno di traslazione dall'alto al basso. In questo movimento il filo d'ottone attraversa il portautensili C' appoggiato direttamente sulla calzatura. È attraversando il tubetto *e* del portautensile che il filo d'ottone viene filettato e tagliato appena è impiantato nella calzatura. La filettatura è prodotta dalla punta *a'* (fig. 285), la quale può muoversi avanti e indietro affine di regolare la profondità del filetto; ed il taglio è prodotto dal coltello *a* in questo modo: l'operajo, quando crede che la vite sia sufficientemente piantata nella calzatura, per mezzo della leva L lascia libera la leva a contrappeso F, la quale produce l'innalzamento di tutta la cassa C, facendola rotare intorno all'asse *i*. In causa di questo movimento il coltello unito a snodo col braccio K è spinto in avanti e produce il taglio. Il portautensile viene rimesso a posto per mezzo della leva M.

Operazioni di finimento. — Inchiodate od invitate le suole e messo a posto il tacco, la calzatara è terminata; ma prima di essere messa in commercio è ancora sottoposta ad una serie di operazioni, le quali servono a darle un bell'aspetto.

L'operajo addetto a questo genere di operazioni prende la scarpa e pulisce le suole facendo uso della macchina rappresentata dalla figura 286, la quale tiene luogo completamente, e con grande vantaggio, della raspa e della carta vetro che vedemmo adoperarsi nella fabbricazione ordinaria delle calzature.

Questa macchina consta di un albero orizzontale girevole con grande velocità, sul quale sono calettate:

1° Un manicotto cilindrico coperto di carta a vetro per grattare le suole;

2° Un anello d'acciajo intagliato a denti di lima affine di appiattire le viti quando il coltello della macchina ad invitare non le taglia affatto rasente alla suola;

3° Una spazzola;

4° Un manicotto di forma conica ricoperto di carta a vetro affine di pulire i tacchi.

Questo albero si muove sotto una specie di coperchio, al quale è applicato un potente ventilatore aspirante, messo in moto da una puleggia calettata ad una estremità dell'albero stesso, il quale aspira la polvere ed i detriti prodotti.

Alcuni calzolai non si accontentano di raschiare le suole, ma le lisciano anche, e vedemmo nella fabbricazione ordinaria delle calzature far uso per questo dell'osso di bue e del lisciapiante. In sostituzione di questi

strumenti la fabbricazione meccanica delle calzature fa uso della macchina rappresentata colla figura 287. Consiste questa in una morsa fatta in modo da sopportare e tener ferma la calzatura colla sua forma. La calzatura così fissata si muove lentamente avanti e indietro se-

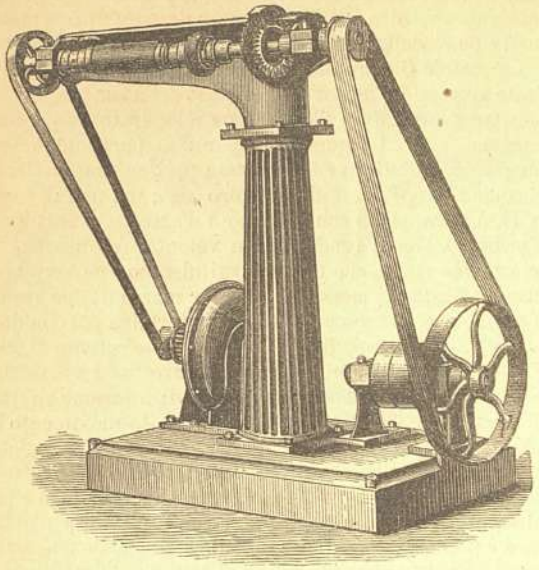


Fig. 286.

condo il desiderio dell'operajo. Mentre la calzatura fa questo movimento, l'operajo per mezzo di un pedale fa premere contro la scarpa un cilindro orizzontale il quale, girando assai rapidamente, si muove avanti e indietro in senso inverso alla scarpa. La calzatura si

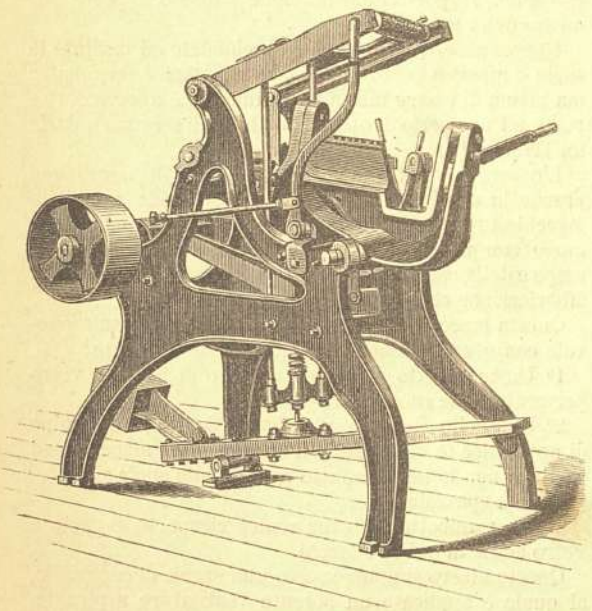


Fig. 287.

trova assoggettata a volontà alla pressione di questo cilindro in tutti i sensi, poichè oltre al movimento di va e vieni si può far oscillare la scarpa da destra a sinistra sotto qualunque angolo secondo la forma della medesima.

In causa del procedimento tenuto nella fabbricazione meccanica delle calzature per la formazione dei tacchi, quando questi escono dallo strettojo e sono poi invitati od inchiodati sulla scarpa sono informi e presentano una superficie molto irregolare, per cui, prima di sottoporli all'operazione della pulitura, è necessario dar loro la forma più conveniente al genere di calzatura.

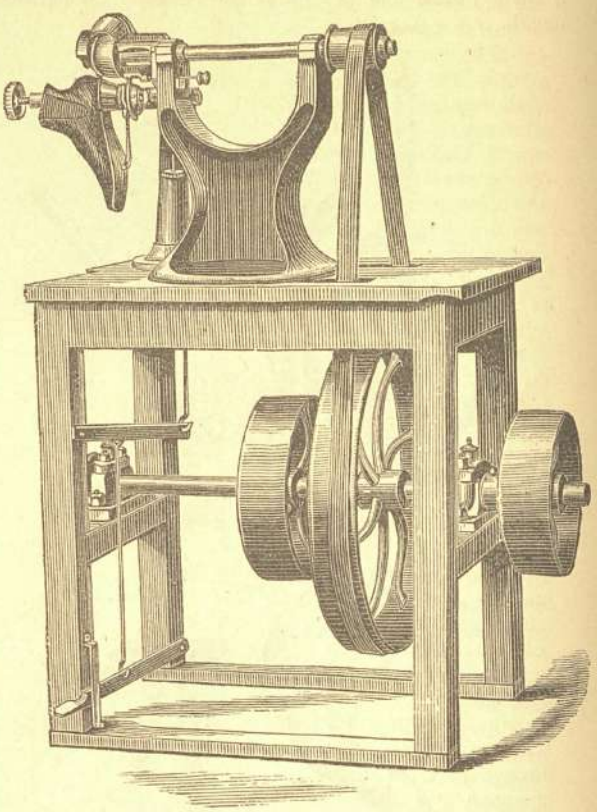


Fig. 288.

Questa operazione si fa colla macchina rappresentata colla figura 288, la quale non è che una *fraise*. La calzatura è posta e fissata ad una specie di morsa attaccata ad un pezzo mobile, e l'operatore colla mano fa girare la scarpa, e per mezzo di un pedale avvicina ed allontana la medesima dalla ruota tagliente, la quale ha la forma voluta per il tacco. Una piastra serve a preservare il cuojo del calcagno dall'azione della *fraise*. Il tacco così preparato si pulisce a mano colla carta a vetro oppure col manicotto conico ricoperto di carta a vetro che si trova calettato sull'albero della macchina già descritta e rappresentata colla figura 286.

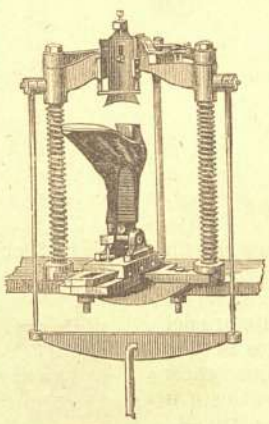


Fig. 289.

Colla *fraise* il tacco viene lavorato tutto all'intorno; ma il davanti viene lavorato colla macchina rappresentata colla figura 289. Questa macchina consiste essenzialmente in un ferro tagliente di forma variabile a se-

conda della forma che vuole darsi alla parte anteriore del tacco. Questo ferro è tenuto verticalmente e fisso

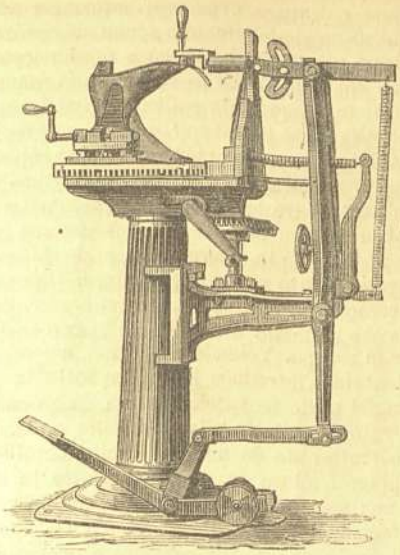


Fig. 290.

ad una traversa le di cui estremità sono attraversate da due aste, impiantate nel tavolo, che le servono di guida, e due molle a spirale, una per parte, servono a tenere continuamente sollevata questa traversa. L'operajo calzolajo, per mezzo di un pedale attaccato alla traversa inferiore, fa discendere il coltello che asporta il cuojo superfluo, lasciando una superficie affatto uniforme. Affinchè il coltello non discenda troppo e non vada quindi ad intaccare la suola sottostante, havvi sotto al coltello e lateralmente al medesimo una guida, la quale, arrivata a contatto della suola, arresta il coltello e gli impedisce di discendere più oltre.

Arrivati a questo punto non ci rimane che a ripulire i bordi della suola e poi lustrare sì questi che i tacchi. Per ripulire i bordi delle suole si fa uso della macchina rappresentata dalla fig. 290. La calzatura posta sulla sua forma e tenuta fissa da una morsa, può muoversi in tutte le direzioni; la morsa alla sua volta, per mezzo della piattaforma sulla quale essa posa e tenuta fissa, è dotata di un movimento

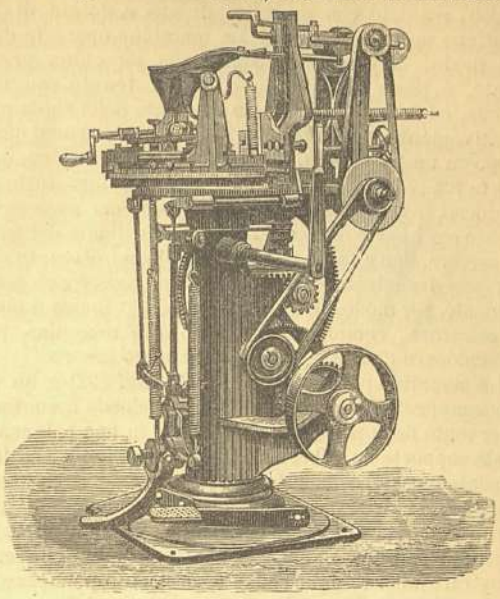


Fig. 291.

particolare e combinato, rettilineo e curvilineo, affine di poter sottoporre ogni punto del bordo della suola all'azione del ferro tagliente. La pulitura ha luogo per mezzo di un coltello posto all'estremità d'un braccio a molla, il quale è mobile in tutti i sensi; ed una guida a questo coltello, scorrendo sui bordi del tomajo, impedisce che questo venga tagliato o scalfitto. Allorquando la calzatura è ben fissata sulla forma, il braccio sotto l'influenza della molla si avvicina fino a tanto che il coltello appoggi contro il bordo della suola. Allora premendo l'operajo un pedale e facendo rapidamente girare la morsa, produce il taglio, sieno i bordi rettilinei o curvilinei, ben netto ed a spigoli vivi e pronti ad essere lustrati.

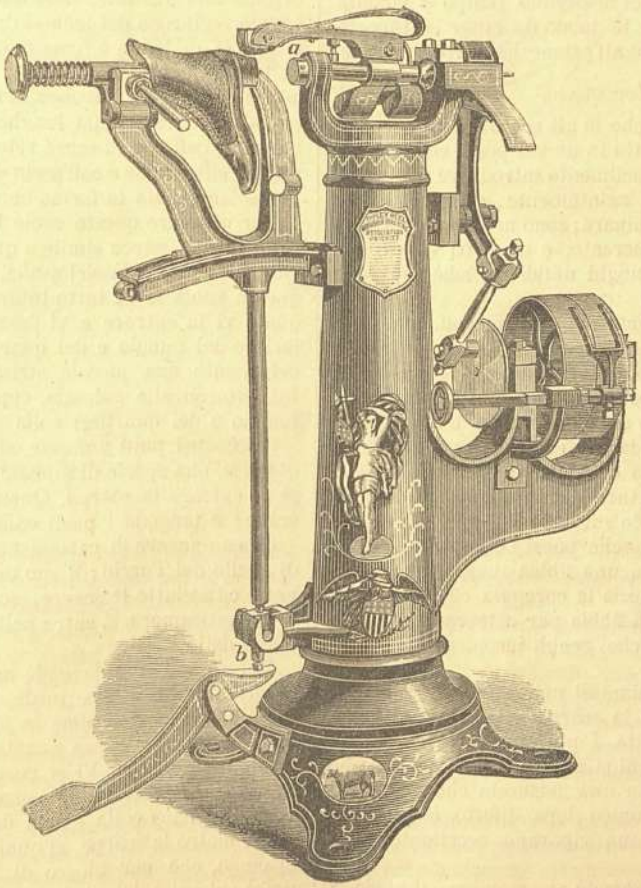


Fig. 292.

La macchina adoperata a quest'uso, che è rappresentata nella fig. 291, è abbastanza complicata. Essa consiste in una colonna la quale sopporta una piattaforma, una morsa, un sostegno a molla ed un braccio simile a

quello della macchina ultimamente descritta; senonchè in luogo del coltello havvi un ferro a lisciare vuoto, scaldato con un getto di gas e dotato di un continuo moto oscillatorio. La macchina opera in questo modo: la calzatura, come nella macchina precedente, è posta sulla forma e questa tenuta con una morsa, ed il ferro è applicato sul bordo della suola preventivamente annerito con apposito inchiostro sul quale fu posto un po' di cera. Messa in moto la macchina, questa fa muovere automaticamente la calzatura tutto all'intorno, avanti ed indietro, presentando successivamente ogni parte dei bordi all'azione oscillante del ferro a lustrare, fino a tanto che i bordi abbiano ottenuto una perfetta lucentezza. Questa macchina agisce automaticamente, per modo che l'operajo calzolajo, messa a posto la calzatura, comunicato il moto alla macchina, può abbandonare questa e fare qualche altro lavoro.

La macchina per lustrare i tacchi (fig. 292) è un po' più semplice della precedente, però richiede il continuo intervento dell'operajo. Essa consiste in una colonna la quale sopporta un albero orizzontale moventesi costantemente e reciprocamente da destra a sinistra e facendo inoltre $^5/_4$ di giro ad ogni rivoluzione parziale. Quest'albero fa muovere un ferro a lustrare, il quale appoggia contro una potente molla, è cavo e, come quello che serve a lustrare i bordi delle suole, è riscaldato per mezzo di un getto di gas. Davanti a questa colonna è fissata una specie di morsa, sulla quale è posta la calzatura il cui tacco è annerito ed incerato.

L'operajo calzolajo preme la morsa contro la colonna di sostegno elevandola nel medesimo tempo a volontà per mezzo di un pedale in modo da poter sottoporre tutta la superficie del tacco all'azione del ferro a lustrare.

II. Zoccolajo.

Zoccolajo dicesi colui che fa gli zoccoli. Lo zoccolo è una calzatura di legno fatta in un sol pezzo ed incavata in guisa che vi si possa facilmente introdurre il piede, e che questo possa starvi agiatamente, senza risentire verun incomodo nel camminare; sono usati dai contadini a causa del loro buon mercato, e da tutti coloro che hanno da lavorare in luoghi umidi, poichè riparano molto bene dall'umidità.

Qualunque legno è buono per fare zoccoli, ma i più leggeri sono i migliori perchè affaticano meno il piede.

L'apertura dello zoccolo è ordinariamente più lunga di quello che sarebbe necessario per l'introduzione del piede, il che è necessario affinchè lo zoccolo non offenda il collo del piede. Inchiodasi ai suoi due capi un pezzo di pelle d'agnello concia col pelo, che si attacca con bullette su questa apertura dal lato opposto del calcagno, la quale poggiando sul collo del piede lo ripara da ogni urto. Sovente anche ponsi sull'apertura dello zoccolo una coreggia con una fibbia inchiodata sull'esterno un po' inclinata, acciò la coreggia cada sul collo del piede. Si stringe colla fibbia per attaccarla al piede più solidamente senza che rechi incomodo nel camminare.

Zoccoli-soprascarpe chiamasi una specie di sottocalzare in cui si introduce la scarpa all'oggetto di guarentire i piedi dall'umidità. I più semplici sono doppie scarpe molto grosse in cui si introduce la scarpa e che si attaccano al piede con una fettuccia che legasi sul collo del medesimo. L'unico loro difetto è quello di essere troppo pesanti, ma riparano eccellentemente dall'umidità.

Duport osservò che quando si cammina, il piede si piega soltanto al principio delle dita sotto una linea obliqua alla lunghezza del piede; osservato attentamente l'angolo che fanno fra di loro queste due linee, Duport spezzò le suole di legno sulla stessa linea; sicchè questa calzatura, che ponsi sotto una scarpa sottile, soddisfa pienamente allo scopo di rendere questi sottocalzari più leggieri, nè reca nissun incomodo. Il modo con cui egli unisce lo zoccolo alla scarpa è pure artifizioso; in luogo della solita coreggia che passa sul collo del piede e che fissasi con una fibbia, ei ne pone una fissata al lato interno del piede; dall'altro capo attaccasi questa ad una molla posta in una scanalatura costruita in guisa particolare da potersi allungare da 3 a 4 centim. senza abbandonare la fibbia, che fissasi una volta per sempre al punto più conveniente acciò lo zoccolo sia stabilmente fissato senza incomodare. Una tal costruzione è comodissima; volendo levarsi lo zoccolo allentasi la molla che restando a sito lascia spazio bastante per estrarre la scarpa. Volendo riporvela, essendo la molla già rallentata, s'introduce la scarpa sotto la coreggia; la punta del piede trovasi arrestata da un cuojo verniciato fissato da bullette alla cima della suola, ed il calcagno è trattenuto da una piastrina metallica verticale. Spingesi allora la molla che entra in un fermo, d'onde non può uscire che quando la si sforza spingendola internamente. La snodatura è fatta con un pezzetto di cuojo che forma cerniera e presenta la maggiore solidità.

Gli zoccoli presentano l'inconveniente di tenere il piede in una specie di prigione che gli impedisce molto di fare tutti i suoi movimenti. Questo inconveniente ha dato origine alle galoscie, nelle quali si approfitta del vantaggio reciproco del legno e del cuojo, essendo esse fatte con suola di legno e tomajo di cuojo.

Il fabbricante di galoscie, scelto il legno che vuole adoperare, taglia il tronco in tanti cilindri di lunghezza un po' maggiore della lunghezza che devono avere le galoscie, indi con la scure riduce questi cilindri in tante unghie cilindriche e coll'ascia dà alla suola della galoscia grossolanamente la forma che deve avere.

Per ultimare queste suole l'operajo si siede a cavalcioni di una panca simile a quella descritta all'articolo Botte di questa Enciclopedia. Nella parte superiore di questa suola si fa tutto intorno una scanalatura nella quale vi fa entrare e vi fissa con chiodini la parte inferiore del tomajo e dei quartieri; indi vi si mette per ornamento una piccola striscia di cuojo che girando tutt'intorno alla galoscia, copre la linea d'unione del tomajo e dei quartieri colla galoscia.

Chiamansi pure *galoscie* od anche *clac*, dal francese *claques*, una specie di soprascarpa tutta di cuojo, in cui si fa entrare la scarpa. Queste galoscie conservano le scarpe e tengono i piedi caldi e riparati dall'umido.

Questo genere di calzamento si è fatto ad imitazione di quello dei Turchi; il suo uso principale è di serbare nette ed asciutte le scarpe, sicchè levandosi le galoscie in un'anticamera, si entra nelle stanze senza apportarvi fango dalle strade.

Queste galoscie dovendo adattarsi alle scarpe, le si lavorano sulle scarpe medesime; pel che s'incomincia dal riporre le medesime in forma. Non hanno che un tomajo soltanto, senza quartieri, e lo si cuce alla suola come nelle scarpe. Vi si pone però una specie di calcagno consistente in un pezzo di cuojo abbastanza robusto, tagliato colla forma del contrafforte che si usa porre dietro le scarpe, al quale si attaccano due striscie di cuojo, che per mezzo di una fibbia si vengono ad unire sul collo del piede e servono a tenere ferma la galoscia alla scarpa.

Talvolta in luogo del tomajo si pongono soltanto alcune striscie di cuojo.

Quando non erano ancora state inventate macchine per la fabbricazione degli zoccoli, il zoccolajo sceglieva un pezzo di legno secco e sano, e fissatolo con coreggie sopra un grosso ceppo, che gli serviva di banco, lo incavava con isgorbie curvate in varie foggie, lasciando un vano al dissopra per l'entrata del piede. Quando l'incavo era sufficientemente grande, ne lisciava l'interno perchè veruna scheggia potesse ferire la pianta del piede. Finito l'incavo, dava all'esterno la forma che deve avere lo zoccolo secondo l'uso del paese ove lo fabbricava.

Al giorno d'oggi essendosi costrutte macchine anche per la fabbricazione degli zoccoli, l'operajo, scelto il legno adatto, dà coll'ascia, o meglio colla sega a nastro o con quella circolare, a questo grossolanamente la forma dello zoccolo, indi fa uso di una macchina detta macchina a copiare, la quale dà allo zoccolo esternamente la forma precisa che ha uno zoccolo di ghisa, detto anche forma. Per questo si pone il pezzo di legno come sopra un tornio ed a fianco sopra un tornio simile si pone la forma; tanto questa come il pezzo di legno girano contemporaneamente, e colla medesima velocità, intorno a due assi paralleli. Il porta-utensile è dotato di un movimento di traslazione nel senso della lunghezza del banco, e appoggiando continuamente sulla forma può innalzarsi ed abbassarsi secondo tutte le curvature segnate su questa. Esso è inoltre dotato di un movimento di rotazione intorno ad un asse orizzon-

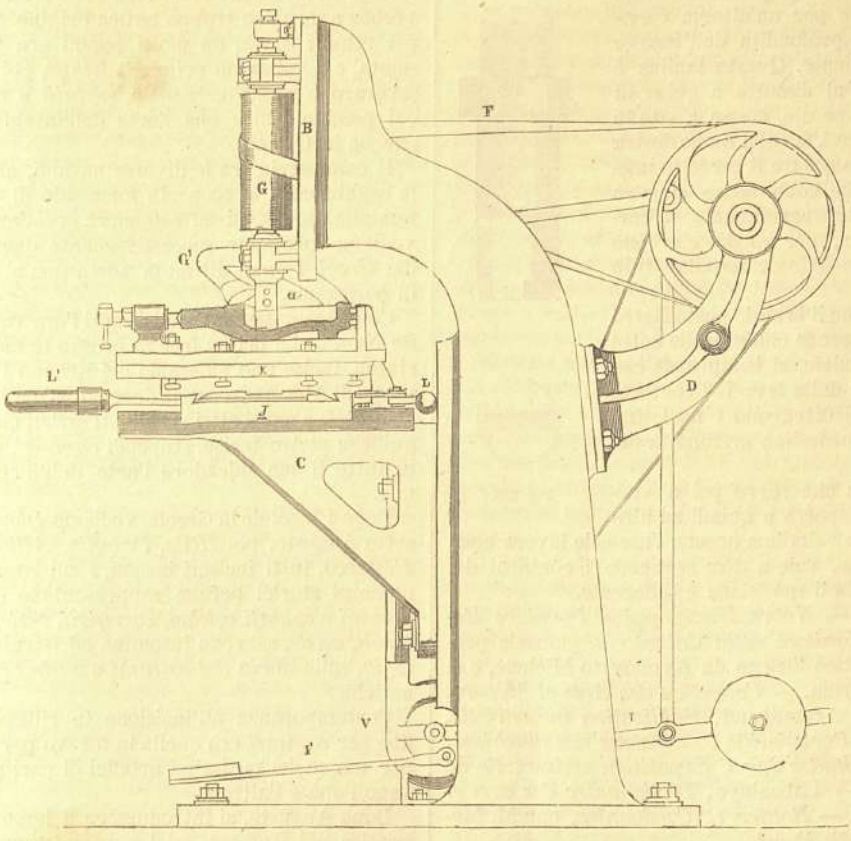


Fig. 293.

tale, per cui i coltelli, che sono in generale in numero di due, posti normalmente a questo asse sul prolungamento l'uno dell'altro e taglienti alle loro estremità, girando con grande velocità, asportando il legno sovrabbondante, dànno al pezzo la forma voluta. Terminata quest'operazione, lo zoccolo passa nelle mani di un altro operajo, il quale, facendo uso della macchina rappresentata nella fig. 293, vuota il zoccolo per la parte che rimane allo scoperto. Questa macchina, la quale si può anche chiamare macchina a copiare, consta di un sostegno verticale vuoto, il quale per mezzo di chiavarde può essere fermato al suolo, poichè termina in basso con una base piuttosto ampia. Nella parte superiore presenta un piano verticale nel quale è praticata una scanalatura a coda di rondine per ricevere la tavoletta B, alla quale è unito il portautensile. Una lunga scanalatura praticata sul davanti permette di spostare le teste delle chiavarde che fissano all'altezza conveniente la tavoletta C al sostegno.

L'albero di trasmissione, che è sostenuto da due bracci D, porta due puleggie, l'una fissa e l'altra folle, per ricevere il movimento, una puleggia che per mezzo della cinghia F mette in moto il tamburo portautensile, ed un'altra puleggia destinata a mettere in moto il piccolo ventilatore V che per mezzo del tubo G' scaccia di sotto all'utensile i trucioli di legno man mano che si producono.

Alle estremità dei due bracci fusi colla tavoletta B è montato un asse, nascosto dal cilindro G, il quale si trova posto parallelamente all'utensile *a* e solidario con esso e segue il contorno del modello. Ora questo asse per mezzo di aste è unito alla leva a contrappeso I articolata

sull'asse *i* della leva a pedale I', di modo che premendo su quest'ultimo si fa discendere la tavoletta B e per conseguenza anche l'utensile. Quando il piede cessa di premere sul pedale, il contrappeso solleva il tutto. Sulla tavoletta C è incastrato un primo carretto J, che si fa scorrere nel senso della lunghezza della tavoletta manovrando la leva L posta alla destra dell'operajo; un secondo carretto K è posto sul primo, e la leva L' posta a sinistra dell'operajo serve a farlo scorrere nella direzione perpendicolare. Su questo secondo carretto sono poste due morse, da una delle quali è tenuto fermo il modello e dall'altra lo zoccolo che vuolsi lavorare, posti parallelamente l'uno all'altro ed obbligati a seguire i medesimi movimenti comunicati ai due carretti.

La fig. 294 rappresenta l'utensile, il quale consiste in una lamina di acciajo presentando da ciascuna parte e per un'altezza corrispondente alla profondità dell'incavo un risalto tagliente. Questa lamina è pure tagliente al dissotto a guisa di una *fraise*. L'operajo, messo a sito lo zoccolo a lavorarsi, fa colla mano destra avanzare o retrocedere il carretto inferiore mentre che colla mano sinistra può spostare trasversalmente il carretto superiore, per modo che può imprimere al modello dei movimenti in tutti i sensi.

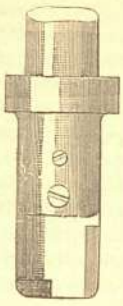


Fig. 294.

Inoltre, siccome il braccio posto dietro al cilindro G discende coll'utensile sotto l'impulso del pedale, si comprende che facendo seguire dalla leva L i contorni del modello, si ottengono i medesimi contorni e la medesima profondità del modello.

La macchina che serve poi a vuotare la parte coperta e quindi ad ultimare lo zoccolo è simile a questa, l'utensile lavora nella medesima guisa, vale a dire seguendo i contorni del modello, però la disposizione è differente.

Bibliografia. — *Nuova Enciclopedia Popolare Italiana.* — *Il Monitore della Calzoleria*, giornale professionale artistico diretto da Aymaretto Michele, e si stampava a Torino. — *Collection des Arts et Métiers*, volume 17°. — Armengaud, *Publication industrielle.* — Opperman, *Portefeuille économique des machines.* — Lacroix, *Etudes sur l' Exposition universelle de Paris 1867.* — Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures.* — *Bottier et Cordonnier*, par M. Morin, *Encyclopédie Roret.*

La maggior parte dei disegni delle macchine descritte in questo articolo furono somministrati dalla casa Goodyear, costruttrice di dette macchine a Parigi, e dalla casa tedesca Weber e Miller, della quale è rappresentante in Torino la ditta Haid, Müller e Comp.

Ing. Pozzi Francesco.

CAMMEO. — Franc. *Cammée.* Ingl. *Cameo.* Ted. *Kamee.* Spagn. *Camafeo.*

La parola *cammeo*, secondo il parere di dotti etimologisti, deriva dall'ebraico *camehuja*, onice, o da *kamaa*, rilievo, e questa origine pare la più propria, perchè appunto con tale voce si suole comunemente indicare una *pietra fina* e *dura*, composta di più strati sovrapposti di diverso colore, da cui *gli incisori* ricavano svariati e sorprendenti effetti, *lavorandola in rilievo* con adatti strumenti; ossia ottenendo *teste*, *gruppi di statuette*, *animali*, *trofei*, rilevati al dissopra di un *piano* o *campo* o *fondo*, variando, per la disposizione loro, la tinta degli oggetti medesimi rappresentati.

Per poter dare un'esatta cognizione dell'arte preziosa dell'*intaglio dei cammei*, che merita di essere molto studiata, noi diremo brevemente della sua origine e del progresso che subì in tutti i tempi, indi daremo qualche notizia sommaria sulle materie adoperate, senza entrare in alcuna discussione mineralogica o chimica, e studieremo infine gli utensili che sono necessarii, e la lavoratura; aggiungendovi qualche nozione sui cammei a buon mercato e sui varii loro usi.

Origine e progresso dell'arte dell'intaglio dei cammei. — Tutte le invenzioni che ebbero il bisogno per principio, disse Cicerone, precedettero quelle il cui scopo fu il piacere, sicchè l'incisione sulle pietre fine non dovrebbe avere una troppo antica origine. Eppure fin dai più remoti secoli, da molti popoli era tale arte conosciuta, e nominiamo primi gli *Etiopi*, poi gli *Egizii* che lavorarono *granito*, *basalto*, *metalli* e *pietre fine*, per cui possiamo dire che l'arte dell'intaglio dei cammei nacque in Oriente.

Il commercio fra le diverse nazioni, che rese comuni le cognizioni e le scoperte formando di tutte una sola famiglia, contribuì ad estendere quest'arte, e quindi la vediamo praticata successivamente dagli *Etruschi* e dai *Greci*, i quali ultimi la portarono al più alto grado di perfezione.

Cinquecentosessant'anni avanti l'èra volgare, *Teodoro da Samo*, che primo fuse in bronzo in un sol pezzo una statua, incise uno smeraldo pel tiranno Policrate, ed al secolo di Alessandro, ossia duecentott'anni dopo, abbiamo *Pirgotele* e molti altri eccellenti artisti che ci danno magnifiche pietre incise, stupendi *cammei*, e fanno fiorire in tutto il suo splendore l'arte dell'incisore in pietre fine.

Dopo Pirgotele in Grecia, vediamo *Dioscoride* a Roma sotto Augusto, poi *Hillo*, *Pamfilo*, *Allione*, *Filemone*, *Plotarco*, tutti incisori insigni, i cui *cammei* sono monumenti storici perchè rappresentano *divinità*, *eroi*, *uomini e soldati celebri*, *sacrifizii*, *feste*, *giuochi*, *spettacoli*, *mode*, servono insomma ad istruirci sulla *mitologia*, sulla *storia dei costumi* e *sulla civiltà* dei tempi antichi.

Contemporanea all'incisione in rilievo sulle pietre fine per *cammei* era quella in incavo per *bolli*, e quindi per mezzo dei medesimi artefici di pari passo procedevano l'una e l'altra.

Dopo Augusto, si introdussero il lusso e la mollezza asiatica nei Romani, ed i *cammei* servirono di ornamento non solo negli anelli, ma nelle chiome delle matrone, nelle collane, nei braccialetti, nelle cinture, negli orli delle vesti, nelle calzature e persino nei mobili e negli arredi di casa, perchè, essendo in rilievo, non avevano bisogno di alcun ajuto per mostrarsi nella loro bellezza e producevano perciò nelle acconciature, negli abiti e nelle sale un effetto brillante e superbo.

I *cammei* antichi si facevano come si fanno ancora ai nostri tempi, di certe qualità di pietre che nomineremo fra breve, e gli artisti d'allora, meglio che quelli d'oggidì, sapevano trar profitto delle diverse gradazioni accidentali dei colori nei diversi strati di quelle per modo da ottenere sculture abbellite da tinte che pajono solo dover essere riservate alla pittura.

Il cristianesimo, che compiè la più grande rivoluzione nel modo di vivere, nei costumi e nelle abitudini del mondo intero, influì pure sull'uso dei cammei, che vennero portati solo in anelli o furono riposti nei tesori

delle chiese; sopravvenute le invasioni barbariche, le pietre fine lavorate e gli artisti scomparvero, e molte opere che costarono fatiche immense ritornarono nel seno della terra per ricomparire molti secoli dopo, ed in mano di persone degne di studiarle e di apprezzarle. Contuttociò, molti *cammei* inestimabili pel loro gran pregio, posseduti dagli imperatori d'Oriente, furono portati in Occidente per ornare cappelle e reliquie, ed il tesoro di San Marco a Venezia, molti reliquarii d'Italia e di Francia e varie chiese di altri Stati hanno tali incisioni profane insieme coi più gelosi ricordi di martiri e di santi.

Che i *cammei* ajutino lo sviluppo delle cognizioni, basti il dire come Raffaele, Michelangiolo, Giulio Romano, i Caracci ed altri immortali artisti si dedicarono vivamente allo studio di essi. Non è da credersi però che tutti gli incisori antichi creassero portenti, poichè vediamo anche molti loro lavori essere ripetizioni di pietre incise in incavo.

Fin dai tempi di Cesare e Pompeo esistevano *collezioni* di pietre incise in rilievo ed in incavo, fatte con ingenti spese, e queste erano di proprietà dei grandi, dei nobili e dei ricchi, e tali raccolte divennero poco alla volta una vera passione, al punto da far preferire l'esilio al senatore *Nonio* piuttostochè privarsi di un anello con un magnifico cammeo.

Le raccolte antiche andarono disperse, e quando si ridestò l'amore alle arti si crearono nuove collezioni e gabinetti, di molti dei quali l'Italia è la fortunata proprietaria, contenendo essi i più ricchi ed i più apprezzati cammei, di cui i primi conoscitori sono appunto italiani, perchè nella nostra Penisola si è sempre alla sorgente delle cose per la scoperta di monumenti antichi, che perciò si possono con più facilità studiare, perfezionando in tal modo il gusto e rendendolo sempre più sensibile al vero bello.

La mania delle collezioni fece mescolare il buono col cattivo, e vediamo da *Plinio* stesso già lamentato questo inconveniente, tanto più che di artisti celebri esistettero pochi, e molti invece furono gli imitatori.

I Greci più di tutti, nei cammei riuscirono a dare forma rotonda e corpo a bassorilievi di pochissimo risalto per modo da staccarli affatto dal fondo, e lavorarono le diverse parti con gusto, giustezza, precisione e con una nobile semplicità, da rendere impossibile il superarli. Tali, ad esempio, sono le celebri opere di *Dioscoride* e di *Hyllus* suo discepolo.

Il lavoro dei cammei differisce ben poco da quello delle pietre incise in incavo, vale a dire che in queste l'artista deve ad ogni istante prendere l'impronta in cera per vedere ciò che ha fatto, mentre in quelli ne scorge continuamente il progresso; per cui lavora senza tema di guastare l'opera, e può meglio concentrare tutta la sua attenzione sul modello che si è proposto di imitare.

Le mani abili ed industri degli antichi incisori seppero intagliare teste o figure intere in pezzi d'agata a due strati, il primo bianco, il secondo di altro colore, conservando questo intatto come *fondo*, e nelle agate di varii letti a tinte differenti poterono rappresentare teste con carne, capelli, barba, vesti, tutti del loro colore naturale.

Notiamo subito che è un gran difetto nei cammei quando il colore che hanno gli oggetti rappresentati non *taglia netto* col fondo o colle tinte vicine, ossia è *sfumato;* ha, come si dice artisticamente parlando, delle *sbavature.*

E poi un vero danno che non possano mantenersi sempre intatti nella loro purezza di linee e di sporgenze, perchè non resistono all'urto di corpi solidi, essendo l'agata bensì dura e compatta, ma fragilissima.

Ce ne rimangono però abbastanza di interi per poter giudicare dell'abilità somma degli artefici che vissero nei buoni secoli dell'antichità.

Ma una gran parte dei cammei delle collezioni risale appena al quindicesimo secolo, perchè in quest'epoca le arti, cadute in oblio per cagione dei barbari, risorsero, ed al tempo di Lorenzo dei Medici, a Firenze vediamo nell'incisione dei cammei essere celebre *Giovanni delle Corniole;* a Milano il *Domenico* detto *dei Cammei;* a Bologna *Giovanni Bernardi;* a Verona *Matteo del Nassaro* ed il *Caraglio;* poi *Valerio Vicentino, Alessandro Cesari* detto *il Greco*, e tutti produssero bei lavori, mancanti però sempre del genio di invenzione e di correttezza di disegno.

Al sedicesimo secolo i cammei furono di gran moda nelle acconciature dei capelli e negli abiti delle donne, poi, tramontata la stella dei Medici, l'incisione in rilievo sulle pietre fine decadde, e soltanto nel secolo diciottesimo abbiamo di nuovo celebri artisti italiani e stranieri, e fra questi ultimi *Giovanni Pikler* e *Lorenzo Natter.* D'allora fino al dì d'oggi i cammei servirono e servono per oggetto d'ornamento e di lusso, come anelli, collane, braccialetti, medaglioni, ecc.

Gl'Italiani attualmente sono i primi nel fabbricarli ed imitano benissimo gli antichi per esecuzione meravigliosa e leggerezza di mano; ma non possono infondervi quella vita e quel brio che hanno questi.

Materie adoperate. — Le *pietre* usate dagli antichi e dai moderni per fare cammei son dette *fine*, e tal nome venne loro assegnato dai mineralogisti e dagli artisti per distinguerle dalle PIETRE PREZIOSE (V.) e dalle PIETRE DA DECORAZIONE E DA COSTRUZIONE (V.), son più grandi in volume di quelle e molto più piccole di queste, si tengono sempre in pregio perchè dure e piacevoli a vedersi.

Il valore loro entra come elemento importante nel prezzo, indipendentemente dalla finitura del lavoro, ed i grandi maestri antichi seppero approfittarne, poichè usarono le più belle pietre, e ne esaurirono, per così dire, la provvista, al punto da riuscire attualmente ben difficile la riparazione di una loro opera perchè non si trovano più materie adatte.

I cammei maggiormente stimati son fatti di certe varietà d'*agata*, come l'*onice* e la *sardonia.*

L'*agata*, l'*achates* dei Latini, appartiene alla classe delle pietre quarzose, è più densa dei diaspri ed è molto apprezzata e ricercata per la sua struttura, pei suoi colori, per la sua semitrasparenza.

Pare che il suo nome provenga dal fiume *Achate* di Sicilia, dove si dice essere stata scoperta. Si trova in Scozia nelle montagne di Cairngorm, in Allemagna nei paesi vicini al Reno, in Siberia, a Ceylan, al Capo di Buona Speranza, talvolta in Francia ed in Italia. Lo scavo più abbondante però si fa nel principato di Ragipepla, provincia di Guzerat, a venti chilom. circa dalla città di Broach. Essa prende diversi nomi secondo la forma e la direzione delle vene ed il colore. Attenendoci alle sole specie che fanno pel nostro caso, nomineremo prima: l'*agata onice*, così detta per la sua bianchezza che rassomiglia all'unghia dell'uomo. Essa è a due o più strati disposti orizzontalmente.

Quando è di due strati è nominata anche *sardonice*, ed Haüy dice che uno di essi è di agata bianca, e l'altro di sardonica, perchè è oscuro; sicchè intagliando a rilievo in quello si può lasciare questo per fondo, ed il la-

voro spicca magnificamente. In Italia a tale pietra si dà il nome di *onichino*, *niccolo*, *nichetto*.

Se gli strati sono molti a diversi colori, l'onice è di una bellezza e grazia incomparabile, è molto più apprezzata, poichè gli artisti possono trarre grande partito dalle tinte e così creare magnifici lavori.

Quelle in cui lo strato bianco gira attorno alla pietra per modo da descrivere un circolo od un ovale perfetti, sono rarissime.

Si ignora d'onde gli antichi traessero onici così belle e così voluminose come quelle con cui fecero i loro cammei, e benchè Plinio affermi che venissero dall'India e dall'Arabia, pure quelle regioni non sono punto più doviziose delle altre in tal genere di pietre.

Le agate onici quando hanno il fondo rosso son dette cornaline-onici, quando invece esso è giallastro o rossiccio sono chiamate sardonie-onici.

Perchè il rilievo spicchi bene deve essere di colore latteo, non azzurrognolo, altrimenti sembrerebbe uno smalto.

Dopo l'*agata-onice* abbiamo l'*agata sardonica*, che trae origine dalla stalagmite ed ha la stessa struttura dell'alabastro. Pare un ammasso di circoli a forma distinta uniti tra loro. Questa è la *base* della sardonia che si presenta sotto un colore biancastro tendente al lionato. Sulla detta base vi sono strati più o meno sottili, sempre trasparenti e di colore vario scuro, ora leggiero, ora carico.

Un difetto della sardonica è quando le linee non sono decisamente staccate fra loro, cioè il passaggio da uno strato all'altro, sia nella forma che nei colori, è sfumato; ed allora si dice *grassa*.

Spesso il piano di essa non è uguale, e si incontrano fessure piccole, le quali impediscono di dare alla pietra un bel pulimento. Ciò accade perchè questa non è stata formata dalla stessa sostanza quarzosa, ma si è introdotta qualche parte calcare.

Se invece le sardoniche sono terse, limpide, compatte, vengono dette *asciutte*.

I Romani le tennero sempre in gran pregio e Giovenale le chiamò *sovrane delle gemme*. Peccato che le moderne non abbiano tutti i pregi delle antiche!

All'*agata-sardonica* può ancora tener dietro l'*agata-cotognina*, che ha il colore e la trasparenza dell'*alabastro-cotognino*, così detto per la sua somiglianza colla mela cotogna, con cui si fecero bei cammei, e fra questi il celebre della biblioteca Vaticana, rappresentante Ottaviano Augusto.

Oltre le *agate*, si usò e si usa per fare cammei il *diaspro* detto *sanguigno*, il jaspis degli antichi, che è una pietra silicea di un color verde cupo con punti e vene di un bel rosso sangue. Da queste macchie gli artisti ricavano bellissimi effetti, motivo per cui il sanguigno è il più prezioso di tutti i diaspri. Si trova in Egitto, in Scizia, a Cipro, in Siberia, in Sicilia e nelle montagne dei dintorni di Genova.

Possiamo ancora nominare i *lapislazzuli*, dei quali si trovano cammei tanto antichi che moderni, ma in essi le masse sono intiere e senza dettagli.

Per avere poi cammei a poco prezzo, da molto tempo è in uso di farne con delle specie di conchiglie madreperlifere dette *porcellane* (molluschi acefali), che sono spesse, solide, a lastre di diversi colori sovrapposte, e si pescano nei mari intertropicali. Togliendo la prima crosta si trova al dissotto uno strato del colore di carne, oppure giallo od azzurro, e quindi si possono intagliare figure di una tinta, su un campo di altra.

Non potremmo affermare che gli antichi non usassero simili conchiglie pei cammei, perchè di questi loro lavori abbiamo soltanto quelli che il tempo ci ha risparmiati, ed inoltre nè Plinio nè gli altri autori antichi parlarono di essi. Dobbiamo però dire che tale materia è troppo friabile, non soffre fregamento, nè si conserva a lungo nella purezza del rilievo. Tuttavia il Brasile dà delle grandi conchiglie a due strati, uno bianco, l'altro arancio, che sono ricercate e lavorate col cesello in modo da produrre cammei abbastanza artistici e pregiati.

Ove noi aggiungiamo che si fabbricano attualmente *finti cammei* di pochissimo prezzo, che imitano gli antichi, con paste di vetro, di porcellana e di smalto, avremo completata l'enumerazione delle materie diverse adoperate pei medesimi.

Lavoratura dei cammei. — Troviamo nel capo XV del libro XXXVII di Plinio, il qual autore dobbiamo sempre consultare ogniqualvolta si tratta di cose antiche, che alcune pietre dure non possono essere intagliate col ferro, altre lo sono soltanto quando questo è formato a bottone o ad unghia, tutte poi col diamante, e che la velocità con cui le rotelle, girando, radono le gemme a loro appressate, giova assai al lavoro. Leggiamo inoltre che le scaglie del diamante sono ricercate dagli incisori, perchè rinchiudendole nel ferro vincono qualunque materia dura. Da ciò si è subito convinti che una volta per lavorare le pietre fine non si conobbe altro metodo all'infuori di quello praticato oggidì. Tanto è vero, che tuttora sonvi i *politores* o *petrai* o *lapidarii* che preparano le pietre in forma ellittica o circolare, ed i *cælatores* o *scalptores* ossia gli *intagliatori*.

Noi seguiremo passo passo l'artista nel suo lavoro, e così perverremo a descrivere il lungo e faticoso processo dell'intaglio dei cammei.

Prima di tutto occorre scegliere la pietra fina. Essa deve essere pulita da tutte le parti, di forma regolare e della grandezza che manterrà ad opera finita. Viene preparata in tal modo dai *lapidarii*, che, specialmente a Roma, non fanno altro che arrotondire, spianare, pulire, render lucide le pietre fine per questi usi. Per dar loro forma regolare le tagliano con rotelle in ferro larghe e sottili; eseguiscono la pulitura con altre rotelle larghe, di maggior spessore, e cosperse di polvere di smeriglio ed acqua; le lisciano con polvere di diamante ed infine le lucidano di nuovo collo smeriglio. La pietra va scelta senza paglie, senza mancanze, senza screpolature, cogli strati continui e regolari, quello per le carni deve essere bianco latteo o bianco roseo, non venato; gli altri vanno più o meno scuri, onde le figure che si faranno distacchino bene dal campo o fondo.

Scelta la pietra, si modella in cera sopra un pezzo di ardesia le figure che si vogliono poi intagliare in rilievo.

Condotto a perfezione il modello, l'artista si accinge a riprodurlo. Si noti che le finestre del laboratorio devono essere al nord, perchè la luce che viene da questa parte è dolce ed uguale, mentre che quella del sud affatica di troppo la vista. Converrà assidersi ad un *tavolo* o *banco*, ed il seggio sarà proporzionato in altezza all'individuo, ed un po' inclinato in avanti onde si possa lavorare con comodità.

Il tavolo (fig. 295) è di legno forte, costrutto solido e robusto mediante traverse, vien coperto da pelle scura, e porta all'ingiro del tavolato, per tre lati, un orlo o sponda, che serve a non lasciar cadere gli strumenti necessarii.

Il tavolato dalla parte ove s'asside l'intagliatore ha

un incavo C, ed a destra e sinistra due sporgenze SS su cui quello può appoggiare le braccia.

Inoltre, verso il mezzo ed al dissotto trovasi una ruota R in legno di circa mezzo metro di diametro, fatta di più parti unite come un palchetto onde evitarne il contorcimento e così ottenere sempre un moto regolare. Essa è in posizione verticale e porta infisso nel centro un asse in ferro A avente gli estremi in due pernii che girano in due dadi di metallo o di legno posti nello spessore dei piedritti del tavolo. La parte più lunga dell'asse è curva a manovella M ed unita ad una correggia o ad una catenella O attaccata ad un pedale P che è fermato a cerniera colla traversa dei piedi del banco dalla parte ove si asside l'intagliatore. La ruota, nel suo spessore e tutto all'ingiro, ha praticata una incavatura o gola in cui si colloca una corda, fatta con budella d'animali, meglio che con canapa, perchè di questa è più compatta e più durevole. Essa passa per due buchi *b b* del tavolato, e cinge una rotella che è parte integrante di un piccolo tornio T, il quale si trova su quello, e di cui daremo la descrizione fra breve.

Siccome poi la *corda* si accorcia o si allunga secondo la temperatura, vale a dire, è igrometrica, così, affine di evitare l'interruzione del lavoro per aggiustarla, si suole, nello spessore della ruota grande, praticare perfino tre incavature di diverso grado di profondità, sicchè quando la corda si rallenta o si ritira, la si fa scorrere in una gola meno o più profonda e si otterrà all'istante la tensione necessaria senza perdere tempo.

È chiaro che appoggiando un piede sul pedale, la ruota R prenderà moto rotatorio e per mezzo della corda senza fine farà girare la rotella del tornio.

Questo (fig. 296) è una piccola macchina sostenuta da un piede P robusto, in un sol pezzo alto dieci o dodici centimetri e fisso al tavolato solidamente mediante vite e madrevite, come si scorge nella figura, onde evitare qualunque scossa o vacillamento. All'esterno il tornio presenta la forma di una piccola botte ed ha un coperchio C mobile, il quale è necessario acciocchè l'artista, lavorando, possa appoggiarvi la mano, si può levare o mettere secondo il bisogno, e combacia perfettamente colla parte T unita al piede e che ha lateralmente due fori, di cui uno F si vede nel disegno, l'altro resta dalla parte opposta, i quali servono per lasciare libero il passaggio alla corda che deve mettere in movimento la rotella interna.

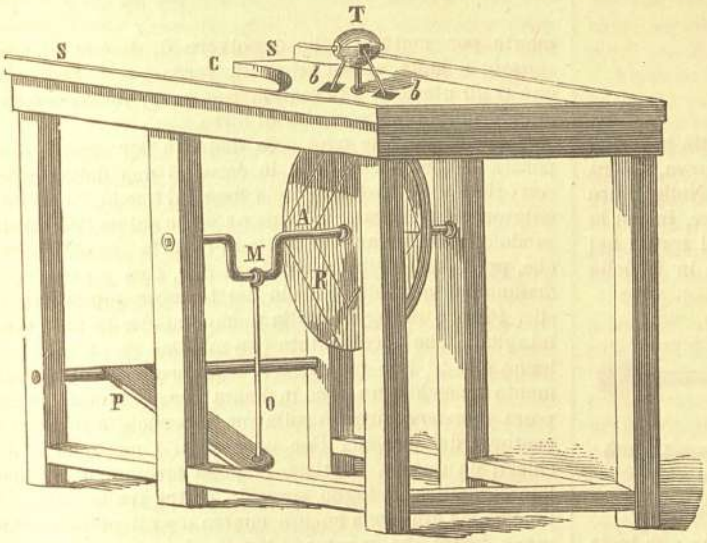


Fig. 295.

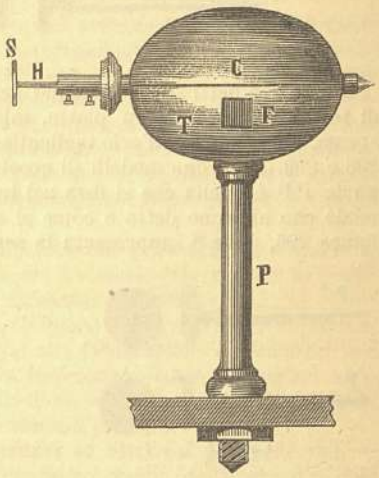


Fig. 296.

Nella figura 297 abbiamo supposto tolti il coperchio e parte del piede, onde meglio ajutarci nel seguito della descrizione. Ivi, abbiamo una piccola ruota *r* in acciajo, dello spessore di otto millimetri e del diametro di quattro centimetri, solidamente infissa in un albero A A pure di acciajo, il quale misura in sezione circa nove millimetri ed in lunghezza un decimetro, è in posizione orizzontale ed ha gli estremi appoggiati e giranti in due cuscinetti di stagno fissi in due dischi D D di rame, spessi circa otto millimetri, posti verticalmente alla distanza di due centimetri dalla rotella e fermati mediante viti V V a testa rasata, sulla parete della parte inferiore fissa del tornio.

Un estremo dell'asse, a mano sinistra dell'artista, è prolungato e sporgente, e tiene saldata una piastrella d'acciajo N, contro cui si applica e si fissa mediante viti un'altra piastra simile M quasi dello stesso diametro della precedente, che porta unito solidamente un tubetto *u* di acciajo lungo all'incirca tre centimetri, il quale deve ricevere e tener fissi mediante viti K K gli utensili necessarii per intagliare.

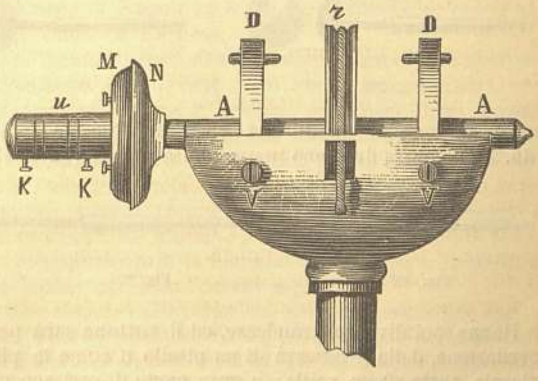


Fig. 297.

La lunghezza detta è però suscettibile di aumento o di diminuzione a seconda degli strumenti e del lavoro che si deve fare, ed è per ciò appunto che il piccolo tubo è unito alla piastrella M e si può con facilità smontare dall'albero, onde metterne un altro di diversa dimensione. Inoltre esso internamente è a sezione quadrata che va diminuendo dalla bocca al fondo per meglio adattare e fermare i ferri.

Come appare, la macchina si può con facilità smontare e riunire mediante viti.

Tutti gli strumenti per incidere, i quali devono essere poi invitati nel tornio, sono di ferro dolce, non temperato, e dagli antichi erano chiamati genericamente *ferra retusa*. Per lo più misurano caduno quattro centimetri in lunghezza, di cui due e mezzo circa entrano nel tubo, epperciò son fatti in parte a prisma diminuentesi come un chiodo e di grossezza proporzionale alla sezione del canale, per l'altra parte sono cilindrici e prendono diverse forme, d'onde appunto tolsero i loro nomi.

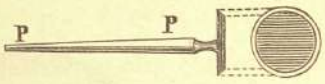


Fig. 298.

Alcuni son detti *seghe* ed hanno l'estremità in forma di testa di chiodo, talora piatta, talora curva, talora spessa, ma sempre coll'orlo taglientissimo. Nelle figure 298 e 299 diamo due modelli di queste seghe, in cui la parte PP è quella che si fissa nel tubo del tornio nel modo che abbiamo detto e come si scorge in H della figura 296, dove S rappresenta la sega.

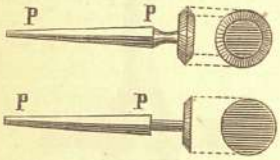


Fig. 299.

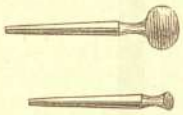


Fig. 300.

Altri son detti *bottoni* perchè finiscono in una testa rotonda come un bottone (fig. 300), od in mezze sfere, ed allora sono pure taglienti agli orli e presentano o la superficie convessa o la piatta (figure 301 e 302).

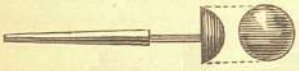


Fig. 301.



Fig. 302.

Ve ne sono di quelli che sembrano piccole mole (fig. 303) oppure finiscono in una punta smussa (fig. 304).



Fig. 303.



Fig. 304.

Hanno poi diverse grandezze, ed il bottone sarà per gradazione, della grossezza di un pisello o come la più piccola testa d'uno spillo; e gran parte di essi son ridotti col bulino, tenendoli sul tornio, dall'artista stesso.

Siccome devono sempre essere alla portata della mano per cambiarli nel tubo, e siccome occorre conservarli intatti, così, sul banco, vi sarà una scatola di latta con coperchio a molti buchi, come un crivello, in cui si introdurranno e si faranno star ritti onde prenderli più facilmente secondo il bisogno.

Inoltre, sul tavolo dell'incisore devono ancora trovarsi delle *punte* in ferro od in rame aventi un manico, e con una *scheggia di diamante* incastonata all'estremo (fig. 305); un piccolo scalpello di legno, rame, stagno secondochè sarà necessario per finire il lavoro; un utensile detto *trapano* (fig. 306) per fare buchi o scavare; una spazzola a lunghi peli (fig. 307); un'altra a brevi peli, incassata in un cilindro di latta che si può invitare anche sul tornio (fig. 308); un piccolo recipiente per mettervi olio e polvere di diamante; una *spatola* o lama elasticissima di ferro per bagnare di questi gli utensili; una scatola con cera; un cacciavite ed un ampollino con olio di oliva.



Fig. 305.



Fig. 306.



Fig. 307.



Fig. 308.

Essendo adunque ogni cosa disposta per essere adoperata insieme col modello in cera, ed una delle *seghe* con orlo sottile trovandosi già fissa sul tornio, l'incisore, sedutosi sul suo sgabello, pone un piede sul pedale, ed alzandolo od abbassandolo mette in moto la grande ruota, che, per mezzo della corda senza fine, farà girare rapidissimamente quella piccola del tornio e quindi l'utensile. Prende in seguito colla mano sinistra la pietra da intagliare che è cementata con mastice su un pezzo di legno che si può impugnare, e la presenta allo strumento tenendola un poco inclinata per modo che la sega possa *mordere* girando sulla sua superficie e segnare i contorni del disegno. Per dare tutti i movimenti richiesti da questo, l'artista tenendo ferma colla mano l'impugnatura di legno, serra la pietra tra il pollice e l'indice, ed appoggia ancora contro essa il pollice della mano destra che, mentre il tornio gira, posa sul coperchio e tiene la *spatola* in ferro leggermente bagnata d'olio d'oliva in cui è stemperata polvere di diamante onde intingere all'orlo la *sega*. Questa non essendo dentata, come si disse, ma bensì un disco liscio, corrode la pietra per la polvere adamantina, che la riveste, per cui è questa sola che fa il lavoro, giacchè nessun utensile in ferro potrebbe intagliare materie fine e dure. La polvere di diamante grossolana serve per scavare, perchè corrode più facilmente, ma per finire il lavoro, abbisognandovi precauzione somma, si adopera polvere finissima il più che sia possibile.

Mancando diamante, si possono usare rubini ed altre pietre orientali, in polvere nell'olio, ma non hanno la stessa potenza ed attività di quello, per cui appena appena lo stretto bisogno li farà adottare.

Dopo essersi servito delle *seghe* per *sgrossare*, onde far prendere forma al rilievo, l'operajo monta sulla macchinetta successivamente i *bottoni* diversi e gli altri strumenti, e poco alla volta termina ciò che incominciò ad intagliare.

Lavorando si deve fare attenzione che gli utensili siano ben fissi, poichè la più leggera oscillazione potrebbe rompere la pietra forse al punto in cui si è finito il lavoro.

Per certi incavi difficili si ricorre alla *punta del dia-*

mante che si tiene colla mano, oppure a piccoli utensili in rame, acuti e sottili, cospersi d'olio e polvere di diamante, che si fanno scorrere dolcemente sulla pietra e con essi si dà animo, spirito, finezza al cammeo.

Una potente guida sicura nell'operare è la vista continua del modello, ma bisognerà avere pazienza infinita per esprimere le parti salienti, dare loro la rotondità voluta ed ottenere il *campo* o *fondo* ben piano.

Con un po' di abitudine dell'occhio e colla pratica meccanica dei diversi ordigni, cambiandoli a tempo, si può abbozzare abbastanza bene l'intaglio, ma il vero merito consiste nel finirlo, diligentarlo, curarlo, onde far apparire netti i profili, morbidi i capelli ondeggianti delle figure; rendere delicati e senza durezza alcuna i contorni delle membra; mostrare disinvolte e naturali le pieghe dei panni, cose tutte molto ardue perchè è difficile rivolgere le pietre fine sotto gli strumenti in modo che sieno sempre precise, molli e gentili tutte le linee.

È appunto dietro l'esame dei più bei cammei antichi che ci pare impossibile quasi, come gli artisti abbiano potuto usare tanto ingegno e tanta raffinatezza d'esecuzione, affaticando il corpo, logorandosi la vista per modo da far dire a Plinio, che erano costretti a guardare in uno smeraldo perchè il suo colore li ricreava.

Ed a questo proposito avvertiamo che una sottile tenda verde alla finestra del laboratorio serve molto bene per addolcire la troppa luce.

Resta ancora la *politura*, la quale è una delle caratteristiche delle pietre anticamente intagliate e si faceva con *ostracite* od osso della seppia.

Nei tempi a noi più vicini ed attualmente la *politura* si fa colla spazzetta, che abbiamo rappresentata nella fig. 307, che è rotonda e piatta, a peli di cinghiale lunghi cinque o sei millimetri, cosicchè essa non è troppo ruvida nè troppo dolce. La si fa passare sul cammeo con *tripoli* in quantità e molta acqua, e così si riesce a dare un primo lucido ad esso. Per ottenere questo più presto si suole anche invitare sul tornio la spazzetta della fig. 308, che è cinta da latta onde evitare gli spruzzi che possono mandare i peli per le scosse che ricevono dal rapido movimento della rotella.

Fatto questo primo pulimento, si usano, pure coll'ajuto del tornio, successivamente certi altri piccoli utensili, che sono specie di punzoni di stagno, poi di legno duro, ed in ultimo di legno bianco, i quali puliscono le minime cavità prima con polvere di smeriglio, ed in seguito con tripoli di Venezia finissimo, e si riesce in tal modo a dare al cammeo il lustro più lucente.

Non servendo i detti strumenti per certe incavature, si ricorre a *punte di penna* con polvere di smeriglio o di diamante. Alcuni poi usano, con buon risultato, *polvere* finissima di *pietra da arrotare* detta *di levante*.

Il cammeo così finito è atto ad essere posto in commercio e va nelle mani dell'orefice e del giojelliere, che lo *legano* in anelli, in braccialetti, in collane, in medaglioni, per ornare le nostre ricche signore; ed il prezzo suo cresce in proporzione della grossezza della pietra, del lavoro dell'intagliatore, e dell'oro che gli serve di cornice e gli cresce vaghezza quando pari a quella usata per la pietra fu la cura dell'artefice nell'adattarlo ad essa.

Abbiamo a Roma eccellenti artisti in cammei, motivo per cui dalla Città eterna sono sparsi per tutta Europa questi piccoli e preziosi rilievi, che costarono tanto studio e tanta fatica ai loro creatori.

Napoleone I volle introdurre tale industria artistica a Parigi e vi chiamò artisti romani, ma non riuscì nel suo intento per i cammei di pietre dure; ora soltanto vi si fabbricano cammei di conchiglie.

Il lavoro dei cammei in incavo per bolli, sigilli, ecc. è analogo a quello dei cammei in rilievo, ma, come fu già detto, di maggiore difficoltà. Tali cammei non richieggono varietà di tinte, e prendono il nome di incisioni sopra pietre dure. Vi si adoperano anche le pietre preziose.

Cammei a buon mercato e cammei falsi. — I cammei fatti colle *conchiglie* a strati di diverso colore vengono lavorati facilmente col bulino, con punte, con ugnette e con raschiatoi, perchè sono di materia abbastanza molle che è arrendevole agli strumenti di acciajo e si lascia intaccare dagli acidi.

È pure a Roma principalmente che si eseguiscono simili lavori, e riescono abbastanza perfetti ed artistici, sicchè se ne fa un grande smercio, tanto più che il prezzo loro è tenue ed imitano e ricordano gli antichi con una certa precisione.

A Napoli, approfittando dei diversi colori della lava del Vesuvio, si modellano pure dei cammei a buon mercato, adoperando gli strati chiari per le figure, e gli scuri pel fondo.

Abbiamo nel corso dell'articolo detto che difficilmente i cammei possono mantenersi intatti ed offrono spesso occasione di ristauri che dovrebbero essere fatti con cura e da mani peritissime. Ma la razza degli ingannatori e dei falsarii, già lamentata da Fedro nella favola prima del libro v, fin dai tempi antichi, ed ancora adesso, dipinse con arte il fondo a certi cammei, oppure sostituì altri campi ai bassorilievi, per cui essi perdettero molto del loro valore.

Plinio dice che li imitavano pure con vetro a diversi colori, ed alla fine del xv secolo tale metodo fu praticato a Milano da Francesco Visconti.

I progressi che si fecero in seguito nella ceramica, contribuirono anche alla falsificazione dei cammei con paste adatte che si improntano come medaglie, ed è per ciò che ai nostri dì ne vediamo molti in majolica ed in porcellana a bassissimo prezzo.

Collezioni di cammei ed altri usi dei medesimi. — Prima di finire, crediamo pregio dell'opera dire due parole sulle collezioni e su altri usi dei cammei.

Il più bel cammeo, forse unico al mondo, è in agata onice, rappresenta una ninfa sedente e si trova nel Museo Piombino a Roma.

La Biblioteca Vaticana ne contiene dei pregiati, ed il Museo di Napoli ha tutti quelli che formavano l'antica collezione Farnese.

A Vienna si conserva il celebre cammeo coll'apoteosi d'Augusto, lungo venti, alto ventidue centimetri, che fu descritto da molti eruditi; nei Paesi Bassi trovasi un cammeo alto ventisette centimetri che rappresenta Claudio e Giove trionfanti per la disfatta dei Bretoni; ed in Francia si conserva il più grande di tutti perchè misura trentadue centimetri in larghezza e trentacinque in altezza; è un sardonico a cinque falde, vi è rappresentata la famiglia di Augusto, e fu portato da Baldovino II da Costantinopoli.

Per rispetto alle collezioni però dobbiamo dire che la più bella e più numerosa del mondo è quella della Real Galleria di Firenze; ed a questa tien dietro la raccolta di cammei su sardonica che si trova in Francia.

Giova infine notare che all'epoca dei Medici si fecero cammei così perfetti, che gran numero di essi passarono e passano ancora per antichi, onde nasce il dubbio sulla antichità di molti fra quelli che trovansi nelle collezioni.

Non si creda però il cammeo essere soltanto necessario nell'arte dell'orefice e del giojelliere, o servire ad arricchire i musei; esso fu adoperato anche come motivo di *decorazione* dagli architetti e dai pittori nel più ricco e più svariato genere di *ornato* detto *rabesco* o *raffaellesco*.

Infatti nel mezzo dei pilastri in musaico dello stupendo salone della villa Albani a Roma sonvi dei bellissimi cammei in agata.

Attualmente però si fanno di marmo, di stucco, o di altra pasta a diversi colori, ed i migliori esempi da additare ai nostri lettori sono le celebri logge di Raffaello nel Vaticano, ove trovasi la più bella raccolta di cammei, tolti od imitati dall'antico.

Bibliografia. — C. Plinii Secundi, *Historiæ naturalis, libri* XXXVII. — Le Pois Antoine, *Discours sur les médalles et graveures antiques, principalement romaines*, Paris 1579. — Félibien André, *De la gravure sur les pierres précieuses*, cap. VIII, lib. 2 *des Principes de l'Architecture, de la Sculpture et de la Peinture*, Paris 1690. — Vasari Giorgio, *Vite di Valerio Vicentino, di Gioanni di Castel Bolognese, di Matteo del Nassaro Veronese e di altri eccellenti intagliatori di cammei*, tomo 2° del libro: *Le vite dei più eccellenti pittori, scultori ed architetti*, Bologna 1647. — Cuperi Gilberti, *Explicatio Gemmæ Augustææ*, Amstelodami 1683. — *Ex antiquis cameorum et gemmæ delineata, liber secundus et ab Ænea Vico Parmen. incis.* Philippus Thomassinus *(Gallus* sculptor edebat) *et* Francisco Angelono dicabat, Romæ. — Michaelis Angeli Causæi (De la Chausse) Parisiensis: *Romanum Museum*, Romæ 1690, 1707, 1746. Tradotto in francese ad Amsterdam nel 1706, ed in italiano a Roma nel 1700. — Gorii Ant. Franc., *Museum Florentinum*, Florentiæ 1731. — P. P. Rubens, *Recueil d'étampes d'après des camées antiques. — Catalogo del prezioso Museo di cammei e pietre intagliate, appresso le signore di Medina*, Livorno 1742. — Maffei Scipione, *Osservazioni letterarie*, tomo IV, art. 11, Verona 1739. — *Memorie diverse* di Tristan de Saint-Amant, Leroy, Montfaucon (De) Bernard, Oudinet. — Mariette P. J., *Traité des pierres gravées*, Paris 1750. — Winckelmann Giovanni, *Storia delle arti del disegno*, Milano 1779. — Abbé de la Chan, Abbé le Blond, *Description des principales pierres gravées du cabinet de S. A. S. Monseigneur le Duc d'Orléans*, Paris 1780. — Ernest, *Archeologia* coll'aggiunta del Martini, pubblicata a Lipsia nel 1790. (Questa preziosa operetta comprende tutto ciò che di più importante trovasi nelle opere voluminose e spesso indigeste che furono pubblicate dagli eruditi e dagli antiquarii sui *cammei*). — Natter, *De la méthode antique de graver en pierres fines.* — Corsi Faustino, *Delle pietre antiche*, Roma 1845. — *Enciclopedia popolare italiana*, articolo *Cammeo.* — *Real Galleria di Firenze illustrata*, serie V, *Cammei ed intagli.*

Ing. V. Beltrandi.

CAMPANA, CAMPANELLO. — Franc. *Cloche, Clochette.* Ingl. *Bell, Hand-bell.* Ted. *Glocke, Glockchen.* Spagn. *Campana, Campanilla.*

Nel nostro idioma, *campana*, che pare aver origine da *Campania*, provincia antica dell'Italia meridionale (oggi *Terra di lavoro*), indica un notissimo strumento cavo da suono, di metallo fuso, della figura di un tronco di cono, che può avere dimensioni piccole e dimensioni colossali secondo l'uso cui è destinato, per modo che si può affermare essere esso il più gran produttore di suoni.

La campana cresce di spessore in quei punti in cui deve sopportare i colpi di una specie di martello detto *battaglio*. Questo consiste in una forte spranga di ferro finiente in corpo rotondo (matarozza o pera) e sospesa per mezzo di un anello nella parte interna e superiore della campana detta *testata* o *cervello*, in modo da poter essere mossa in ogni direzione.

Inoltre, la campana ha pure al cervello, ed esternamente, sei manichi ricurvi detti *anse* o *treccie*, che servono a porla in bilico sul *cappello* il quale deve sostenerla sul campanile.

Il *campanello* è un vaso della forma della campana, ma di molto inferiore ad essa in dimensione perchè deve sempre essere facilmente trasportabile.

Si suole comunemente confondere *campanello* con *campanella*, ma benchè significhino uno stesso strumento, pure si adatta meglio il nome *campanello* ad una campana piccola con dimensioni inferiori a quelle della *campanella*. Così, ad esempio, abbiamo la *campanella* di una locomotiva, di un convento, ed il *campanello* di casa o di studio. La parola *campanone* non significa altro che una campana di dimensioni maggiori delle ordinarie.

Sono più di cinquant'anni che tanto alle *campanelle* quanto ai *campanelli* si cominciarono a dar forme differenti dalla sopraddetta, come vedremo in appresso.

A tutti sono noti gli usi delle campane e dei campanelli, che furono la più parte espressi in questo distico:

Laudo Deum verum, plebem voco, congrego clerum
Defunctos ploro, fugo fulmina, festa decoro,

ma a nessuno finora fu concesso di rintracciare l'origine loro, per cui possiamo solo dire perdersi essa nella notte dei tempi. Ed infatti troviamo già nell'*Esodo di Mosè* ricordati campanelli d'oro portati dai sacerdoti, e sappiamo dal Calmet che erano usati anche dai re di Persia.

Plinio nella descrizione del *Labirinto di Porsenna a Chiusi* parla di campanelli appesi a catene mobili, come erano già in uso nel tempio di Giove a Dodona.

Fin da epoca remotissima i Cinesi avevano campanelli. L'uso di servirsi di essi e delle campane per convocare alle cerimonie religiose è pure molto antico, giacchè abbiamo decreti di un re dell'India che risalgono a trecento anni prima di Cristo ed in cui s'interdice ad un sacerdote di suonare le campane del suo tempio. Da ciò si vede che l'abuso di suonarle non era punto, come si volle da molti, l'attributo esclusivo delle città fiamminghe, di *Avignone* e di *Roma*, *l'isola suonante* di Rabelais.

Gli antichi usavano i campanelli nelle occorrenze in cui ce ne serviamo noi; di più i Greci li suonavano nelle scolte dei campi e dei presidii, i Romani regolavano con essi tutti i servizii degli schiavi nelle case e nei bagni, li appendevano al collo degli animali come si fa ancora attualmente, ne ornavano i loro carri trionfali, se ne servivano nei funerali, nelle purificazioni, nei sacrifizii; solamente non avevano campane, nè perciò campanili.

Campane.

Quantunque, per via d'origine, le campane seguano i campanelli, pure noi incomincieremo a trattare di quelle, per la loro maggiore importanza e per le difficoltà tecniche che presentano.

L'uso delle campane si sparse in Occidente non prima del sesto secolo nelle chiese e nei monasteri, perchè i primi cristiani usarono soltanto campanelli nei sacri misteri.

Si dice che sia *san Paolino, poeta e vescovo di Nola*, nato a Bordeaux nel 353, morto nel 431, che primo in-

trodusse le campane nella sua chiesa, d'onde appunto la città venne chiamata *Nolæ* o *Campanæ;* ma una conferma maggiore di tale uso l'abbiamo da *san Bede*, detto il *venerabile*, che morì nel 735 dell'èra volgare.

Nella storia di Venezia troviamo che il doge *Orso Participazio* nell'865 mandò le *prime campane* all'imperatore *Michele* da mettersi in Santa Sofia.

Il costume di *benedirle* poi, ossia, secondo l'espressione volgare, di *battezzarle*, invocandone un santo protettore venne stabilito da *Giovanni XIII* che fu papa dal 965 al 972.

Nei secoli X ed XI si fusero molte campane, principalmente in Italia, ornandole con *simboli*, *cifre*, *iscrizioni*, e nei secoli successivi alcune di grandi dimensioni e di peso considerevole.

I *Comuni* chiamavano colle campane dalle torri i cittadini a parlamento, alle armi per la difesa della patria; a *Firenze* la *martinella* veniva suonata un mese prima che l'oste si mettesse in cammino, ed al tempo delle repubbliche italiane vediamo la campana onorata al punto da figurare accanto a *Cristo* ed al *Gonfalone* sul *Carroccio*.

Non è quindi da meravigliare se pel conto in che erano tenute le campane, queste venissero fuse di varia forma, di dimensioni veramente colossali e di peso talvolta enorme; ma poco a poco, coll'esperienza si riuscì a determinare definitivamente forme e dimensioni tali da ottenere i suoni più puri ed i più pieni, e si adottò e si stabilì un tipo unico che riposa su certe proporzioni come i *moduli* di architettura.

Non è nostro pensiero l'addentrarci più oltre in ricerche storiche, per cui facciamo punto rispetto ad esse, per accingerci alla descrizione della fusione delle campane che è molto importante, procurando dare di essa tutte le nozioni necessarie.

Fusione delle campane. — La *fusione* d'una campana era una volta cosa malagevole e dispendiosissima. Ed infatti, non esistendo le strade ampie e buone, le ferrovie ed i canali navigabili che abbiamo attualmente insieme con tutti gli altri mezzi facili di trasporto di cose pesanti, era mestieri fondere la campana ai piedi dell'edifizio stesso ove doveva essere collocata.

Il *fonditore* d'allora era una specie di personaggio leggendario, e lo si dipingeva come pronto a precipitarsi nella fornace, ove non riuscisse la fondita.

Anticamente si costruiva un forno vasto, a forma di tino, con un alto camino, alimentato da legna o da carbone di legna e con due o tre bocche al basso per avvivare la combustione al momento della fusione mediante mantici.

Verso la fine del XV secolo i fonditori di campane si servirono di un *forno a focolare separato*, alimentato da legna, un vero *forno a riverbero*, ed è in tale occasione che questo apparecchio, il quale rende alla metallurgia moderna tanto grandi servizi, fece la prima comparsa nel mondo industriale, e fu prodotto dall'ingegno di qualche povero fonditore di campane ignorato ed obliato!

Tutti i processi seguiti da molto tempo per la fusione delle campane si sono sempre conservati tradizionalmente quali descriveremo, salve poche modificazioni recate dal continuo progresso e rese possibili dalla facilità che si ha ora di poter applicare alle arti i trovati della scienza.

Diverse sono le nozioni che si devono avere per ottenere una buona campana, e riguardano: 1° la *qualità di bronzo che vi s'impiega;* 2° il *disegno* od il *profilo;* 3° il *diapason;* 4° la *fusione propriamente detta.*

Bronzo da campane. — All'articolo Bronzo, e più precisamente alla pag. 1117 del primo volume di questa Enciclopedia si è già parlato del *bronzo* o *metallo da campane*, che comunemente si compone di settantotto parti di rame e ventidue di stagno, proporzioni basate sull'esperienza e ratificate dalla scienza; per cui ci resta solo da aggiungere che la qualità migliore di rame da impiegarsi è quella detta *Rosetta di Agordo*, e per lo stagno, il più adatto è quello *marca agnello inglese.*

Ritenendo le quantità nominate si è certi che la lega riesce dolce e sonora, quantunque però tali condizioni necessarie dipendano anche dall'intensità dell'ossidazione durante la fusione, dalla struttura del forno, dalla condotta del fuoco, dal rimescolamento più o meno ben fatto dei metalli e dalla colatura dei medesimi a fusione compiuta.

In Inghilterra, oltre al rame ed allo stagno, usano nella lega aggiungere il due per cento di zinco, ed il bronzo risultante, non perdendo punto di sonorità, è duro, solido, resistente ed abbastanza malleabile.

Al giorno d'oggi poi a tutti è noto come l'*acciajo*, mediante i processi moderni di laminatura e di martellatura, acquisti il massimo grado di resistenza, per modo da poter essere con vantaggio sostituito al bronzo, come vediamo in grande scala praticarsi nell'arte militare per rispetto alle artiglierie; sicchè con esso si fecero anche campane, ed in Germania ne vediamo fabbricate molte, di grandi dimensioni e di un buon grado di sonorità.

In Italia però, campane di simile metallo, per quanto ci fu dato sapere, non esistono ancora.

Disegno o profilo delle campane. — Le campane antiche avevano forma ben diversa dalle moderne, ed il *Vannuccio Biringuccio*, che visse nella prima metà del secolo XVI, dice nel suo prezioso libro sulla *Pirotechnia* che avevano la figura di *corbe* o *conche da bucato*, ovvero di *zucche lunghe e sottili.* In esse si impiegava molto metallo, non si poteva bene ottenere il suono desiderato, per cui si pensò di cambiarne la forma, ed in seguito alle importanti scoperte fatte nell'acustica, ed alle esperienze di *Chladni* intorno alle vibrazioni sonore delle campane di varia forma, si riuscì a dar loro dimensioni tali da ottenere non solo un suono fisso, ma ancora un accordo perfetto con altre.

Come appare quindi il disegno di una campana è necessario per varie cause, cioè: pel buon esito nella fondita; per dare bell'aspetto all'oggetto fuso; per avere una nota buona.

Le dimensioni delle diverse parti delle campane, trovate dall'esperienza e dalla ragione geometrica, sono date dalla *scala campanaria* o *bastone di Giacobbe*, che, come già accennammo, riposa su certe proporzioni nella stessa guisa dei moduli in architettura, e ad essa strettamente si attengono tutti i moderni fonditori di campane.

Si prese per guida e fondamento l'*orlo* o *bordo* della campana, ossia quel luogo dove percuote il *battaglio* colla *matarozza*, e che, per sopportare con maggior sicurezza il colpo, deve essere più spesso di tutte le altre parti della campane.

Nella fig. 309 presentiamo in sezione, e senza battaglio, la sagoma che ora comunemente si dà alla campana.

La parte CC' è il *cervello* o la *testata;* TT le *treccie* per tener la campana sospesa; esse nelle grandi campane stanno su un rinforzo R al cervello che si chiama l'*onda*. La parte VCSC' è il *vaso superiore* e porta nell'interno un anello a cui si unisce il battaglio nel modo che diremo tra breve. La porzione MVSN è

detta l'*incavo* della campana e cresce in grossezza venendo all'orlo O 1.

Come dicemmo, l'orlo è il fondamento della scala campanaria, e si divide in tre parti uguali dette *corpi*, che servono a dare le differenti proporzioni secondo cui si deve *disegnare il profilo* di una campana, per poi farne la forma.

A tal uopo, innalziamo sul punto di mezzo del diametro M N della campana da farsi, la perpendicolare P *p* e sulla *metà* di M P e P N altre due perpendicolari H C, K C'; H K sarà il diametro del cervello ossia: *il diametro del cervello d'una campana è uguale alla metà del diametro della campana.*

Dividendo poi M N in quindici parti uguali avremo in una di queste parti lo *spessore dell'orlo.*

Dividendo poi questo spessore in tre parti uguali o *corpi* potremo formare la *scala campanaria*, che sarà di *quarantacinque corpi* ossia di *quindici bordi*, cioè il diametro della campana.

Prendendo sulla *scala* dodici bordi, fissando una punta del compasso ad un estremo del diametro N descriviamo un arco che in C' taglierà la perpendicolare K *e*. Uniamo C' con N mediante una retta C' N e dividiamola in dodici parti 1, 2, 3, 4... Elevando in 1 la perpendicolare 0.1 di lunghezza uguale ad $^1/_{15}$ di M N avremo lo spessore dell'orlo della campana da fondere. Unendo poi O con N termineremo la figura dell'orlo.

Sulla metà di N C' ossia nel punto 6 eleviamo una perpendicolare lunga un *bordo* e mezzo ed otterremo S che sarà un punto del profilo esterno della campana.

Prendiamo ora un'apertura di compasso di trenta *bordi*, ossia di due diametri, ed appoggiando successivamente una punta in C' ed in S, otterremo coll'altra il centro dell'arco C'S.

Sul prolungamento di 6 S facendo S X uguale ad un *corpo* e con raggio di trenta bordi più S X sempre nel centro trovato più sopra si traccia un arco parallelo a C'S che sarà una parte del profilo interno della campana.

Con un'apertura di compasso uguale a dodici *bordi*, descriveremo l'arco X O cercandone il centro nel modo che abbiam fatto poc'anzi.

Per avere poi l'arco S *i* alcuni si attengono ad un raggio di nove *bordi*, altri di sette, e per dare la roton-

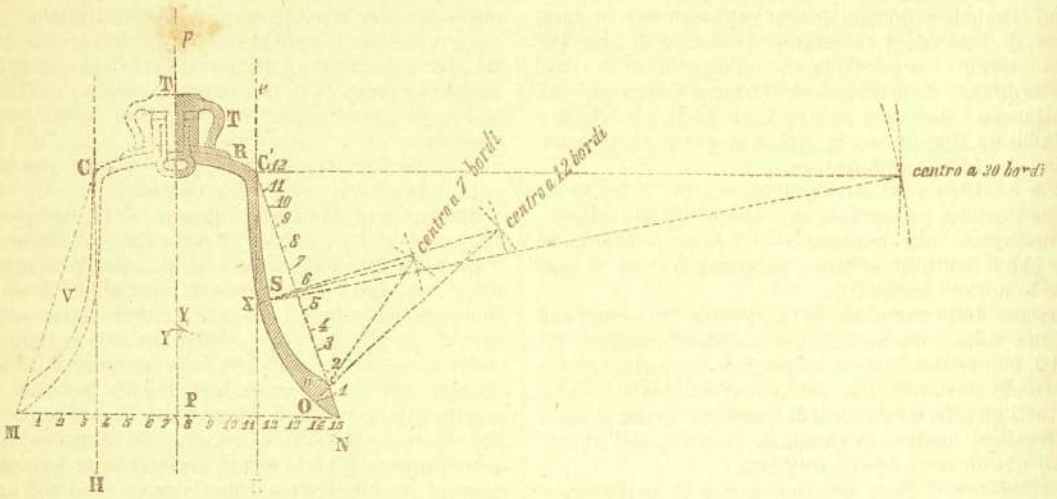


Fig. 309

dità *i* 1, tanto necessaria nelle grandi campane e spesso trascurata dai fonditori, si suole tracciare da O un arco 1 *i n*, ed elevare nel mezzo della porzione 1, 2 della linea C' N una perpendicolare che taglierà l'arco 1 *i n* nel punto *i* dove terminerà la rotondità *i* 1.

Trovato *i* prendendo dai punti S ed *i* un'apertura di sette bordi, si descrive l'arco S *i* ed in tal modo il profilo della campana sarà finito.

La costruzione data però non è rigorosa; alcuni fonditori pongono S di un terzo più basso della metà di C' N; altri fanno O 1 N più acuto.

Alcuni arrotondano gli angoli che il profilo interno e quello esterno fanno col *cervello.*

Per tracciare quest'ultimo, da uno dei due punti C' N, con un'apertura di compasso uguale ad otto bordi si segna il punto Y che si ribatte sulla P *p*. Da questo, con raggio di otto bordi, si descrive l'arco esterno C C', e con raggio di otto *bordi* meno un *corpo* si traccia l'arco interno e così avremo il cervello dello spessore di un corpo. Questa dimensione servirà pure per l'*onda* che consolida le treccie, le quali in altezza dovranno misurare un sesto della campana.

Alcuni ritengono tutte le proporzioni date, ma usano tracciare il profilo della parte superiore della campana con raggio di trentadue *bordi* invece di trenta.

Attenendosi alla regola esposta, e praticata comunemente, il *Guettier* riuscì a comporre la bella tavola che crediamo pregio dell'opera qui riportare, in cui si vedono calcolati in misura metrica lo spessore all'orlo ed il gran diametro di diverse campane a partire da quelle che pesano tre chilogr. fino ad altre del peso di dodicimila.

Peso in chilogr.	Spessore dell'*orlo*	Gran diametro	Peso in chilogr.	Spessore dell'*orlo*	Gran diametro
3	0.008	0.120	20	0.022	0.330
4	0.011	0.165	25	0.023	0.345
5	0.013	0.185	30	0.025	0.375
6	0.015	0.225	35	0.027	0.405
10	0.019	0.285	40	0.028	0.420
15	0.021	0.315	45	0.029	0.435

Peso in chilogr.	Spessore dell'*orlo*	Gran diametro	Peso in chilogr.	Spessore dell'*orlo*	Gran diametro	Peso in chilogr.	Spessore dell'*orlo*	Gran diametro	Peso in chilogr.	Spessore dell'*orlo*	Gran diametro
50	0.030	0.450	400	0.060	0.900	2250	0.108	1.620	6500	0.150	2.250
75	0.034	0.510	450	0.063	0.945	2500	0.110	1,650	7000	0.154	2.310
100	0.037	0.555	500	0.065	0.975	2750	0.114	1.710	7500	0.158	2.370
125	0.040	0.600	600	0.068	1.020	3000	0.117	1.755	8000	0.160	2.400
150	0.043	0.645	750	0.074	1.110	3500	0.123	1.845	8500	0.164	2.460
175	0.045	0.675	1000	0.081	1.215	4000	0.128	1.920	9000	0.168	2.520
200	0.047	0.705	1250	0.087	1.305	4500	0.134	2.010	9500	0.170	2.550
250	0.050	0.750	1500	0.093	1.395	5000	0.137	2.055	10000	0.173	2.595
300	0.055	0.825	1750	0.098	1.470	5500	0.141	2.115	11000	0.181	2.715
350	0.058	0.870	2000	0.103	1.545	6000	0.146	2.190	12000	0.190	2.850

Diapason delle campane. — Le dimensioni di una campana sono strettamente collegate colle leggi dell'acustica, e si può dire che il numero delle vibrazioni di una campana è in ragione inversa del diametro o della radice cubica del peso, per modo che per una serie di campane che formino una ottava completa, i diametri aumenteranno colla gravità dei suoni.

Considerando che il *suono* di una campana è composto

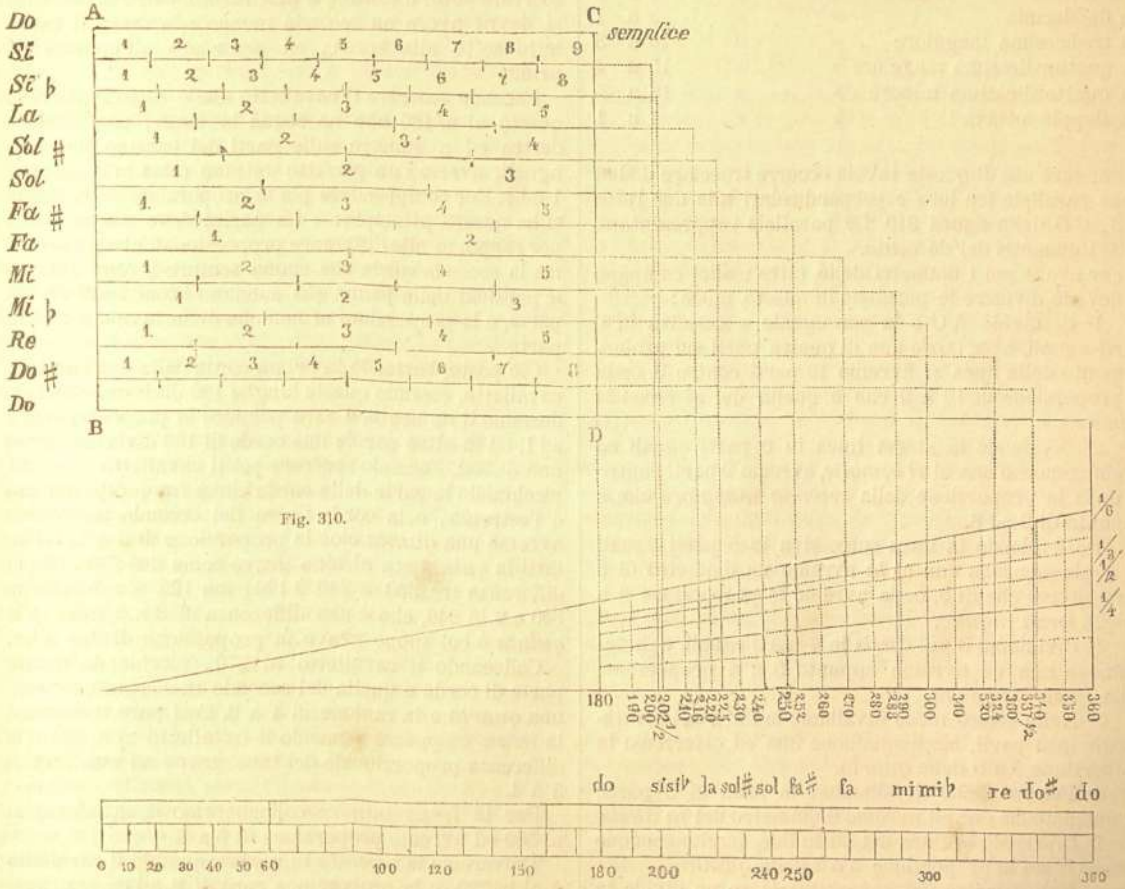


Fig. 310.

Fig. 311.

dei differenti *toni* delle diverse sue parti, ne segue che volendo accordare nel miglior modo possibile più campane, si deve avere la massima attenzione alle dimensioni loro.

I fonditori per ciò ricorrono alla *scala campanaria* o *diapason* o *monocordo* che rappresentiamo nelle fig. 310 e 311 che descriviamo attenendoci all'autorevole scritto di G. B. Launay.

Tavola delle proporzioni armoniche per due ottave di seguito, coi loro semi-toni.

Ottava semplice.

Qualunque unissono . .	è in proporzione	di	1 a 1
La seconda maggiore	»	»	9 a 8
La seconda minore	»	»	10 a 9
oppure	»	»	16 a 15
La terza maggiore	»	»	5 a 4
La terza minore	»	»	6 a 5
La quarta	»	»	4 a 3
La quinta	»	»	3 a 2
La sesta maggiore	»	»	5 a 3
La sesta minore	»	»	8 a 5
La settima maggiore	»	»	15 a 8
La settima minore	»	»	9 a 5
L'ottava	»	»	2 a 1

Ottava doppia.

La nona maggiore. . . .	è in proporzione	di	9 a 4
La nona minore	»	»	32 a 15
oppure	»	»	20 a 9
La decima maggiore	»	»	5 a 2
La decima minore	»	»	12 a 5
L'undecima	»	»	8 a 3
La duodecima	»	»	3 a 1
La tredicesima maggiore	»	»	16 a 3
La quattordicesima maggiore	»	»	15 a 4
La quattordicesima minore	»	»	18 a 5
La doppia ottava	»	»	4 a 1

Per fare uso di questa tavola occorre tracciare dodici linee parallele tra loro e perpendicolari alle due rette A B, C D della figura 310. Le parallele rappresentano tutti i diametri del *do* acuto.

Per avere poi i diametri delle altre undici campane si devono dividere le parallele in questo modo:

1° Si divide A C o la sua uguale successiva in 9 parti uguali, e portando una di queste parti sul prolungamento della linea *si* avremo 10 parti contro 9, ossia la proporzione di 10 a 9 che è quella del *si seconda minore*.

2° Dividendo la stessa linea in 8 parti uguali ed aggiungendone una al *si bemolle*, avremo 9 parti contro 8, ossia la proporzione della *seconda maggiore* che è appunto di 9 ad 8.

3° Dividendo la linea successiva in 5 parti uguali ed aggiungendone una al *la* avremo un diametro di 6 parti invece che di 5, ossia avremo la proporzione 6 a 5 della *terza minore*.

4° Dividiamo il *sol diesis* in 4 parti eguali, aggiungiamone una ed avremo appunto 5 a 4 proporzione della *terza maggiore*.

5° Nello stesso modo dividiamo la linea del *sol naturale* in 3 parti, aggiungiamone una ed otterremo la proporzione 4 a 3 della *quarta*.

6° Pel *fa diesis* dividiamone la linea in 5 parti, aggiungiamone due ed avremo il diametro del *fa diesis*.

7° Dividendo la linea del *fa* in due, aggiungendone una, avremo la proporzione 3 a 2 della *quinta*.

8° Pel diametro del *mi naturale* se ne divide la linea in 5 parti eguali, la si aumenta di tre di questi e si ha la ragione di 8 a 5 della *sesta minore*.

9° Pel diametro della campana del *mi bemolle* si divide la linea in 3 parti, la si prolunga di due, e si ha la proporzione 5 a 3 per la *sesta maggiore*.

10° Per riguardo al *re* si divide la linea in 5 parti, se ne aggiungono quattro di seguito, e si ha la ragione di 9 a 5 per il *re settima minore*.

11° A fine di avere il diametro del *do diesis* si divide la linea in otto parti uguali, la si prolunga di sette di esse ed avremo 15 ad 8, proporzione della *settima maggiore*.

12° Pel *do grave* si prende il doppio di B D, che sarà il doppio di A C, il quale, come dicemmo, è il *do acuto*.

Il *compasso* con cui si misura il diametro di una campana, è un regolo diviso in centimetri che termina in un uncinetto da applicarsi all'orlo. L'intervallo compreso fra l'uncinetto ed il punto più lontano del regolo è il più gran diametro. Il compasso serve pure a conoscere il *tono* di ciascuna *campana*, poichè la *scala campanaria* si trova dalla parte opposta a quella che è divisa in metri, centimetri, ecc.

Secondo diapason o monocordo. — È necessario ora sapere la ragione della *Tavola delle proporzioni armoniche* da noi testè descritta. Per ciò, occorre un *monocordo*, il quale è un regolo in legno diviso in 360 parti eguali, lunghe ciascuna quattro millimetri e mezzo. Su esso si tende una *corda armonica* o *cantino* di intestina di montone, oppure di ottone, sostenuta da due cavalletti agli estremi; un altro cavalletto poi può scorrere sotto il cantino a piacimento. Oltre al descritto si dovrà avere un secondo monocordo senza il cavalletto sotto alla corda, ed accordato all'unisono col primo.

Facendo scorrere il cavalletto che è sotto la corda di questo al n. 180 che ne segna la metà, picchiando a destra ed a sinistra sulle parti del cantino che sono uguali, avremo un perfetto unisono ossia la ragione di 1 ad 1. Per comprendere poi le proporzioni della tavola si ha questo principio: « La parità deve essere intera per rapporto alle differenze proporzionali che si trovano fra la seconda corda che suona sempre il *tono* grave e le porzioni della prima che suonano i toni acuti da una parte, e le proporzioni armoniche della tavola per altra parte ».

Ciò posto, battendo la prima corda dalle due parti del cavalletto, essendo queste lunghe 180 divisioni ciascuna, daranno il *do* acuto, e sarà per loro la proporzione di 2 ad 1, od in altre parole due corde di 180 divisioni contro una di 360. Facendo scorrere poi il cavalletto al n. 240, picchiando la parte della corda che è fra questo numero e l'estremo, e la corda libera del secondo monocordo avremo una *quinta* cioè la proporzione di 3 a 2. Ed infatti la *quinta* sta al tono grave come 240 : 360. Ora la differenza tra 360 e 240 è 120; ma 120 sta 3 volte in 360 e 2 in 240, che è una differenza di 3 a 2, dunque la *quinta* è col suono grave in proporzione di due a tre.

Collocando il cavalletto al 270, picchiando questa parte di corda e quella del secondo monocordo, avremo una *quarta* e la ragione di 4 a 3. Così pure troveremo la *terza maggiore* ponendo il cavalletto al n. 288 e la differenza proporzionale del tono grave ad essa sarà di 5 a 4.

Per la *terza minore* collocheremo il cavalletto al n. 300 ed avremo proporzione di 6 a 5.

Troveremo la *seconda maggiore* quando il cavalletto è al n. 320, e la proporzione sarà di 9 ad 8; così pure la *seconda minore* si troverà al 324 e la proporzione sarà di 10 a 9.

Per la *sesta maggiore* abbiamo il n. 216 ove si collocherà il cavalletto. Ma 360 — 216 = 144 che è compreso due volte in 360 con un avanzo di 72, ed una volta in 216 con un resto pure di 72. Allora si opererà con questo

resto come se fosse la differenza, e poichè sta 5 volte in 360 e 3 volte in 218, avremo la ragione cercata di 5 a 3.

Per la *sesta minore* il cavalletto deve essere al numero 225 e si troverà la ragione di 8 a 5.

Per la *settima maggiore* il cavalletto sarà al numero 192 ed avremo la proporzione di 15 ad 8.

Per la *settima minore* abbiamo il n. 200 con proporzione di 9 a 5.

In tal modo resta dimostrata la ragione delle proporzioni armoniche enunciate nella tavola per rispetto alla prima ottava.

Per le doppie ottave si devono solo raddoppiare le più alte cifre delle ottave che precedono di tono in tono e ripetere quante volte si vuole. Il più gran termine di *do* grave della prima ottava è 2, che essendo raddoppiato, darà 4 pel *do* grave della seconda ottava; il che è chiaro, poichè di ottava in ottava i trilli diminuiscono successivamente della metà, mentre che, al contrario, il volume delle campane aumenta del doppio in spessore, altezza, peso e larghezza, a misura che esse discendono per ottava.

Perchè la scala campanaria possa essere bene applicata nella fabbricazione delle campane, è però indispensabile che l'elasticità e la coesione del metallo sieno sempre le medesime nella stessa fondita, il che dipende dal grado di calore del metallo allora che viene colato nella forma che deve riceverlo, e se ora solamente si ottengono accordi perfetti, gli è perchè attualmente sonvi officine e forni appositi per la fondita di campane.

Operazioni diverse per fondere una campana. — Ora che abbiamo spiegato il modo di tracciare il disegno di una campana e le proporzioni che devé avere, considerandola tanto sola quanto relativamente ad altre campane, con cui deve essere messa all'unisono, o ad un intervallo diatonico, ci resta a parlare del modo di farne la *forma* per poi fonderla in metallo.

Materie impiegate nella forma di una campana. — Una condizione necessaria alla *miscela* o *pasta* per la forma di una campana, è che deve essere fina, duttile e tale da indurire all'azione del fuoco senza scontorcersi e senza screpolarsi.

A tal uopo si prende della terra ben tenace, stacciata diligentemente, che non contenga alcuna materia eterogenea o vetrificabile, la si mescola con un quarto del suo volume di fimo equino e la si lascia fermentare per qualche tempo. Poscia la si fa seccare all'aria, la si pesta, la si passa al setaccio, la si diluisce nell'acqua, le si aggiunge per un altro quarto del suo volume di fimo equino e la si lascia di nuovo fermentare. Indi ogni due terzi del suo volume si aggiunge un terzo di *terra bianca* in polvere fina e ben stacciata proveniente da crogiuoli o da mattoni pesti; si mescola il tutto, vi si versa sopra dell'orina per modo da farne una pasta, spargendovi ugualmente della *borra* di pelo di bue. La *borra* ha per iscopo di dare alla miscela l'untuosità e la elasticità che sono necessarie.

La pasta ottenuta viene riposta in luogo fresco a fine di conservarla per fare gli strati esteriori della forma, perchè per quelli che sono a contatto col metallo, la pasta deve essere macinata sur una lastra di marmo con un macinello secondo che si pratica per stemperare i colori; e si applica poi nel modo che diremo fra poco.

Costruzione della forma. — La forma di una campana si fa in una specie di *camera* scavata presso al forno di fondita nel suolo della fonderia, di una profondità tale da superare almeno di quaranta centimetri l'altezza della più grande campana che si suole fondere e larga in modo da poter contenere la forma o le forme ed avere uno spazio sufficiente all'ingiro pei modellatori.

Stabilite le dimensioni che deve avere la campana da farsi, il fonditore costruisce la sagoma od il compasso (fig. 312), il quale ha l'*asta* od *asse* A A che gira su una bronzina X fissa ad un piuolo in ferro fortemente conficcato nel suolo della camera di fondita su d'un piccolo muro di base piano od orizzontale, ed un po' più largo della forma della campana. Il più delle volte però A A è tutto in ferro ed è imperniato, in modo che si può levare facilmente, sulla base stessa.

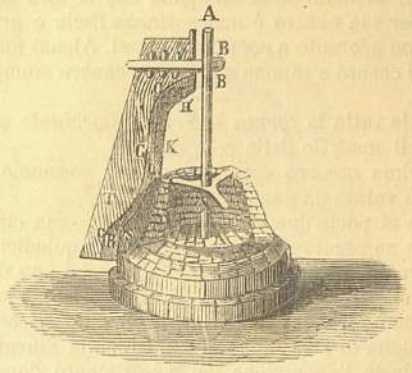


Fig. 312.

All'estremo superiore dell'asse del compasso si fissano due braccia in ferro B B che ritengono un tavolato T il quale funge da seconda asta del compasso. Sopra T si disegnano, nel modo che abbiamo esposto, la sagoma H K S *interna* della campana, la N Q R *esterna* e la *c c c* della *cappa* che è quasi parallela all'esterna e distante da questa di una quantità abbastanza grande da poter poi rendere ben solida la cappa stessa.

Nocciuolo. — Segnate le sagome, si taglia il tavolato T con una sega, secondo la sagoma interna H K S.

Ciò fatto, si fa sul muro di base della forma un *nocciuolo* in muratura che esternamente presenta una figura simile a quella di una campana e che dista dalla sagoma di qualche centimetro. Il *nocciuolo* è cavo, e si è costruendolo che si colloca, quando si vuole, il sostegno X in ferro pel compasso che perciò si è tolto e poi di nuovo collocato al posto, continuando la costruzione della muratura fino presso al *cervello*, ove si lascia una *bocca* grande abbastanza da poter farvi passare del carbone.

Costrutta la muratura, la si riveste colla miscela preparata come abbiamo detto, applicandola a piene mani dal basso in alto e muovendo in giro il compasso colla sagoma onde regolare la figura esterna del nocciuolo.

Il rivestimento si fa a strati successivi, i quali a misura che si formano sono fatti *seccare* accendendo del carbone che si è vuotato nell'interno del nocciuolo, chiudendone la *bocca* ed aprendo tre o quattro sfiatatoi che si sono costrutti al basso della forma.

Durante lo scaldamento, che può durare ogni volta dalle dodici alle ventiquattro ore, secondo la grossezza della campana, sarà cura del fonditore di rinfrescare con acqua lo strato a misura che secca, nelle parti che ne hanno bisogno, poichè, non usando tale precauzione, le parti inferiori che seccano più lentamente in causa del loro spessore, presenterebbero delle ineguaglianze e sarebbero origine di errore nel modello della campana che si dovrà poi eseguire sul nocciuolo.

È da osservare poi rigorosamente che non si deve procedere ad uno strato nuovo finchè il precedente non sia ben asciutto, e questa regola sarà seguita tanto nella formazione del *modello* quanto in quella della *camicia* o *cappa*. Inoltre il modellatore non *appoggierà* mai con forza sul tavolato che ha la sagoma, ma lo *comanderà* soltanto tenendolo ben fermo colle mani.

L'ultimo degli strati del nocciuolo si fa con *cenere* finissima e con *sapone*. Tale miscela ha per scopo: 1° di riempire le più piccole fessure che potrebbero essere nello strato sottostante; 2° di lasciare distaccare con facilità il *modello* della campana che si farà su esso, poichè per sua natura è una sostanza liscia e grassa e quindi non aderente a corpi non oleosi. Alcuni fonditori invece di cenere e sapone adoperano cenere stemperata nel latte.

Asciutta tutta la *forma interna* o *nocciuolo* si deve formare il *modello* della campana.

Ma prima occorre esaminare se il nocciuolo è del diametro voluto da dare alla campana.

Perciò si porta due volte il terzo della sua circonferenza, su un regolo ove saranno notati i quindici *bordi* (diametro della campana da farsi), perchè uno dei lati dell'esagono iscritto è uguale al raggio, e due volte il raggio danno il diametro. Se la misura non riesce precisa, si toglie lo strato che si è fatto sulla muratura, e si ricomincia l'operazione del rivestimento dopo aver ben fissato il compasso o sagoma col raggio voluto di sette bordi e mezzo.

Siccome però si deve usare grande precauzione nella costruzione del *nocciuolo*, così di rado accade che si debba ripeterla, risparmiando in tal modo tempo molto e fatica.

Modello e cappa. — Per fare il *modello* e poscia la *cappa*, si suole, finita e seccata la forma interna, segare il tavolato T secondo la curva RQN e dargli l'ugnatura partendo dalla *ccc*. In seguito il modellatore prende colle mani ed applica sul *nocciuolo* la medesima materia che adoperò per questo, e regola ogni strato colla *sagoma*, facendo girare il compasso. Togliendo poi questo, si lascia seccare ogni strato a fuoco lento e dolce nel modo che abbiamo descritto avanti.

Si ha così formato un modello di terra che rappresenta fedelmente la campana che si vuol fare, il quale vien chiamato dai fonditori *falsa campana* e manca soltanto del *cervello* e delle *anse* o *treccie*.

Allora che il modello è sufficientemente secco si fanno sulla sagoma RQN del tavolato alcuni intagli onde poter formare i *cordoni* necessarii per ornamento, ed alcuni piccolissimi per notare il punto delle proporzioni della campana al quinto *bordo* e mezzo, ed al *dodicesimo* meno un sesto.

Poscia si fa a caldo una miscela di

80 parti di *cera*
13 » di *pece bianca*
4 » di grasso
3 » di olio di papavero;

si applica sulle parti da ornare del modello uno strato leggiero di questa composizione che si *eguaglia* e *riduce* col compasso ricollocato a sito, si ritoglie questo e si fanno tutte le iscrizioni, gli ornati e le cifre con cera ammollata nell'acqua calda che ricevette l'impronta voluta da forme apposite di legno o di rame.

Alcuni fonditori, non usando punto il compasso, coprono il modello con uno strato di cera, sapone e sego, e fanno tutti i lavori di ornato e di scrittura con un pennello intinto in acqua calda abbastanza da poter far fondere il miscuglio dove lo tocca, ed in seguito finiscono il lavoro cogli utensili dell'incisore.

Qui, ci permetta il lettore un'osservazione, ed è che gli ornati in rilievo, e più o meno complicati, sotto il pretesto di rendere *bella* la campana, ne alterano la forma regolare e rigorosamente geometrica, nuocendo in tal modo alla purezza del suono che deve mandare.

Resta ancora la *camicia* o *cappa*. Questa dev'essere robusta, perchè ha da sopportare un fuoco quasi continuo e resistere alla spinta del metallo al momento del *getto* della campana.

Si sega il tavolato del compasso secondo la CC C grossolanamente parallela alla R Q N, ma si opererà meglio facendo in modo che al basso la *cappa* sia più spessa che in alto; sempre per maggiore solidità.

Dopo, si copre di un leggero strato di *cenere* o di *nero fumo* la *falsa campana* e si prepara una pasta liquida fatta con creta finissima passata al setaccio, borra, fimo equino ed acqua, che si applica con somma cura mediante un pennello sul modello e sugli ornati. In tal modo si coprono, senza produrre alcun guasto, tutti i rilievi e tutti gli incavi fino ad avere uno strato dello spessore di cinque o sette millimetri che si fa seccare senza l'ajuto del fuoco, ed in capo a dodici o quindici ore si ottiene una *crosta* perfetta. Su questa si pone un secondo strato della stessa materia, ma meno liquida, ed appena avrà preso consistenza bastante, si attiva nel nocciuolo un fuoco di una forza necessaria solo a fondere la cera delle iscrizioni e degli ornati e formare così a poco a poco nel primo strato il *vano* od il *modello* di essi.

Poscia si sovrappongono altri strati della medesima *pasta*, assodandoli colle mani, le quali, lasciando l'impronta, servono a collegare perfettamente tutta la cappa e le impediscono di screpolarsi.

Per maggiormente comprimerla si suole circondare la cappa con corde di canapa poco torta o con treccie di borra.

La cappa dovrà cingere il *modello* in modo che il metallo fuso non possa versare, epperciò deve sorpassare al basso il livello della falsa campana e giungere al nocciuolo in modo da chiuderla perfettamente.

Alla parte superiore poi, coll'ajuto del compasso, alla cui estremità si è introdotto un piccolo pezzo di legno foggiato a coltello, che vien chiamato il *nervo*, si farà un'apertura proporzionata, in cui dovrà in seguito essere collocata la forma della *testata colle treccie*.

Il modello della *testata* coll'*onda* che la rinforza, e colle *treccie* che sono in numero di sei, si fa di cera ed a traverso di esso e verticalmente si pone un *anello* in ferro, che serve poi a ritenere il battaglio, il quale ha la *coda* ricurva ad uncino per essere poi ben *saldato* col metallo.

Si riveste la cera con una *camicia* fatta della miscela adoperata pel modello, e si fa asciugare lentamente ogni strato senza fuoco per impedire la fusione della cera. Quando la *camicia* è asciutta, la si porta a seccare in un forno; la cera si liquefà e lascia in quella una cavità corrispondente alla testata ed alle treccie.

Tale forma avrà esteriormente la figura di un turacciolo conico perchè deve chiudere perfettamente l'apertura della *cappa*. Formando la camicia delle treccie si deve fare l'*imbuto* per il getto del metallo e gli *sfiatatoi* per dare uscita all'aria contenuta nel modello a misura che entrerà il metallo. Gli sfiatatoi sono prolungati con tubi di terra cotta, e tanto questi quanto l'imbuto devono sempre essere turati con terra fino al momento della fusione.

La costruzione della forma per la testata e per le treccie, benchè descritta in poche parole, è lunga e difficile e richiede grandi cure ed attenzione somma per parte del modellatore.

Compiute tutte le menzionate operazioni, si deve togliere la *cappa* della campana onde esportarne il modello per lasciare il *vano* al metallo. Perciò si collocano in quattro o cinque punti, all'orlo inferiore di essa, delle assi con cunei su cui battono insieme e leggermente con piccoli colpi di martello diverse persone, per modo che si distacca regolarmente e si solleva la cappa dal modello senza produrre alcun guasto.

In seguito, coll'ajuto di un verricello e di forti canapi, s'inalza del tutto la cappa e si ripara alle piccole fessure od ai minimi difetti che per caso possono essere internamente, mediante strumenti appositi detti *sbavatori* e *lisciatoi*, e con una pasta di cenere e latte che poi si fa seccare con un poco di paglia accesa.

Si toglie con cura il *modello* o *falsa campana* facendone diversi pezzi che si mettono a parte e che di nuovo pesti, passati allo staccio, e stemperati nell'acqua, servono poi eccellentemente per un'altra forma.

Levato il *modello*, si rende ben netto e liscio il nocciolo, si ricolloca la cappa e si finisce la perfetta disseccazione dell'intera forma tenendo molti giorni di seguito un fuoco abbastanza vivo acceso nell'interno.

Compiuta quest'ultima operazione si colloca al suo posto il *turacciolo*, o forma della testata e delle treccie, si tura con terra l'unione di esso colla cappa e lo si lascia asciugare lentamente.

Per collocare bene a posto la camicia o cappa si sogliono fare esteriormente dei segni con numeri che vanno dalla cappa alla base su cui si costrusse il nocciolo, e si comprende facilmente quanto ciò sia importante perchè dal collocamento perfetto della cappa dipende poi lo spessore uniforme del metallo.

In tal modo si ottiene tra il nocciolo e la cappa una cavità rappresentante appunto lo spazio che occuperà la campana a fusione compiuta.

Nella fig. 313 rappresentiamo in sezione la forma finita per una campana. Ivi:

N N è il *nocciolo;*
A A sono le *aperture* per dare accesso all'aria che deve alimentare il fuoco interno quando si fa seccare l'apparato;
F F è il *vano* lasciato dalla *falsa campana;*
C C è la *cappa;*
O è l'apertura pel *cervello* della campana;
T è parte del *turacciolo* che contiene il *ferro* coll'*anello* pel *battaglio;*
M è la *calotta* o *forma* delle *treccie;*
I è l'*imbuto* che deve ricevere il metallo in fusione.

Nella figura, le parti T ed M sono un poco sollevate a fine di meglio comprendere la descrizione che abbiamo dato di tutto l'apparecchio.

Trattandosi di campane di grandi dimensioni si suole rinforzarne la camicia con sbarre e cerchi in ferro e meglio con fili di rame e ferro cotto, e ciò per impedire i guasti che casualmente potrebbero essere prodotti dalla pressione del metallo fuso.

Inoltre bisogna chiudere bene con terra la giuntura della *cappa* colla *base* acciocchè il bronzo non possa sfuggire.

Dopo ciò si colma con terra e con sabbia ben asciutte la *camera* o fossa in cui sta la forma, per consolidarla maggiormente contro qualsiasi pressione prodotta internamente durante la *colatura;* e se vi saranno più campane da fondere, tutte le forme dovranno essere fatte contemporaneamente e sotterrate nello stesso tempo.

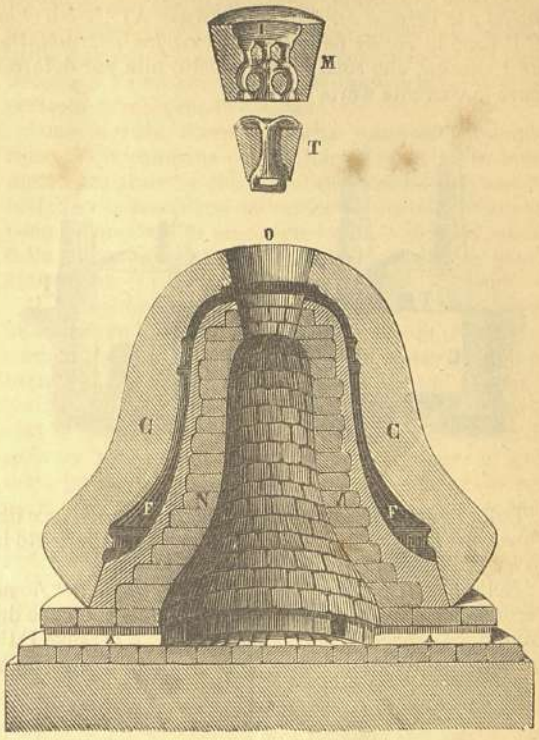


Fig. 313.

Forno, — Ora che abbiamo seguito nelle varie operazioni il modellatore, passiamo alla fusione del metallo che si fa in un *forno* detto *a riverbero* che dicemmo in principio essersi scoperto alla fine del XV secolo appunto da qualche fonditore di campane.

Si dà il nome di *forno a riverbero* ad un grande forno in cui si riscalda e si fonde la sostanza metallica colla fiamma ripercossa e riverberata dal combustibile che abbrucia in uno spazio separato da quello in cui ha luogo la fusione del metallo.

Per maggiore intelligenza pel lettore rappresentiamo questo forno, in diverse figure, per modo che ne risulti più chiara e più breve la descrizione.

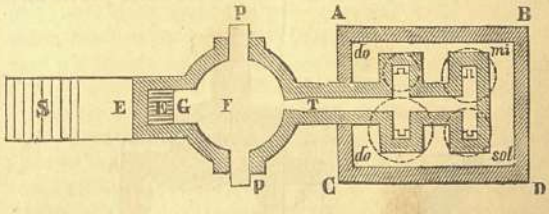


Fig. 314.

La fig. 314 dà la *pianta del forno.* In essa F indica il forno propriamente detto; G il *condotto* che comunica col *focolare;* E il focolare ed il sito d'onde si ritirano le ceneri; S la *scala* per discendere in E; P, P due porte per *caricare* di metallo il forno; T apertura detta *chio* o *foro di colata*, che durante la fusione vien chiusa con un tappo di terra argillosa, e che quando si apre comunica coi *canali di condotta* del metallo fuso; A B C D è la *fossa* in cui si sono supposte quattro forme di cam-

pane di proporzioni tali da avere l'accordo perfetto *do, mi, sol, do.*

La fig. 315 rappresenta l'*elevazione anteriore del forno* e la *sezione verticale della fossa* A C; T è il *chio;* P P sono le *soglie* delle *porte di carica del metallo; c c* i *camini*, che sono a canna molto alta per determinare la corrente d'aria continua.

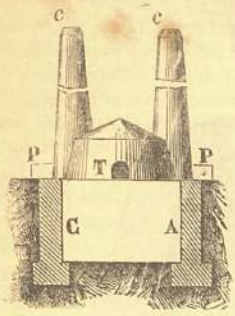


Fig. 315.

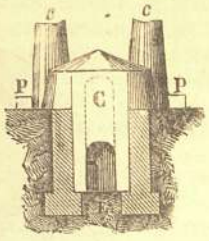


Fig. 316.

Dalla figura 316 abbiamo l'*elevazione posteriore del forno* dal lato del focolare G; E è una portella sotto la *griglia* d'onde si ritirano le ceneri e la brace.

Nella fig. 317 diamo la *sezione verticale del forno* secondo un piano passante per la metà delle *porte* e dei camini. Si scorgono la *bocca* o *chio* T, e le *porte* P P; la linea punteggiata indica la *projezione della fossa.*

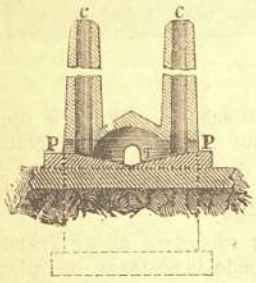


Fig. 317.

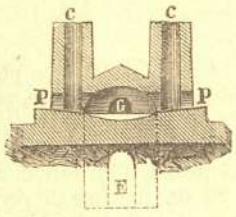


Fig. 318.

La fig. 318 ci porge la *sezione verticale* come quella della fig. 317, ma considerata dalla parte del focolare; in essa G è il *condotto* o *cameretta* che comunica col focolare; P, P sono le porte; le linee punteggiate poi segnano la parte posteriore del focolare colla porticina E.

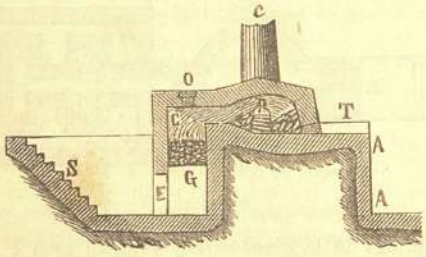


Fig. 319.

Nella fig. 319 troviamo la *sezione longitudinale del forno* secondo un piano verticale che passa pel *focolare* e pel *chio;* A A è la *fossa* per le campane; T il *chio* supposto turato; P una delle porte di carica; *c* il *camino a sinistra;* C il *focolare carico ed acceso;* G la *griglia* su cui cade il combustibile, che comunemente è litantrace magro a lunga fiamma, introdotto dal foro O che poi si chiude con una robusta lastra di ferro; E è il sito per le ceneri; S la *scala.*

Come appare dalle figure 317, 318, 319, il *vôlto* del forno è basso, ed il *suolo* di esso è in pendenza verso il *foro di colata* T.

Il *focolare* misura in superficie, per lo più, la metà di quella del forno, e la griglia, fatta con forti sbarre in ferro deve essere alta abbastanza per modo che, cadendo le ceneri, l'aria possa sempre alimentare con forza il fuoco.

Il *suolo* è di terra refrattaria ben battuta, ed il *canale di uscita e di condotta* deve avere la pendenza di *tre* per *trentatre* centimetri.

Dopo essersi assicurati della solidità del forno, cingendo al bisogno tanto esso quanto i camini con lastre di ferro, si deve *caricare* il medesimo.

Carica del forno e getto delle campane. — Abbiamo detto che la *lega del metallo da campane* è di rame e di stagno. Siccome il primo impiega molto maggior tempo del secondo per essere fuso, così si incomincia a *caricare* il forno soltanto con *pani* di rame, ed i primi che si mettono vanno disposti uno sull'altro in modo che la fiamma possa circondarli per facilitarne la fusione.

Occorre però che tanto il metallo quanto il forno vengano scaldati egualmente, motivo per cui se si vogliono fondere avanzi di vecchie campane od altri pezzi di bronzo che sono di più facile fusione del rame e che si *scaldano* anche più presto del forno, si deve *graduare* il fuoco prima dell'introduzione delle parti di bronzo, onde la *soglia* del forno abbia tempo di arrossare, altrimenti il metallo fondendo formerebbe una crosta su quella, interrompendo così il corso regolare della fondita.

Quando col rame si impiegano stagno e bronzo vecchio, si fa la carica di quest'ultimo dopo compiuta la fusione del rame; lo stagno puro poi si mette quando sarà fusa la seconda carica.

In ogni caso, si deve aver sempre cura di rimestare molte volte il metallo durante la fusione con una pertica lunga di legno ben secco ed annerito al fuoco; o con una sbarra in ferro, o con un *riavolo* come quello della fig. 320.



Fig. 320.

L'esperto fonditore deve conoscere quando è giunto il momento di far colare nelle forme il metallo, poichè sa che prolungando il tempo suole poi accadere un disaccordo nelle campane; che una forma può essere più secca dell'altra e quindi va colmata prima delle altre, e che infine vanno gettate innanzi a tutte, quelle piccole e poi le campane di maggior mole.



Fig. 321

Si conosce quando la lega è compiuta, allora che è liquida ed omogenea, ed il grado di calore si esamina mediante una *cucchiaja* in ferro, pari a quella della fig. 321, la quale, quando ha il manico posto in modo che l'asse del *cucchiajo* propriamente detto non è nello stesso piano di esso, serve anche per colare la lega nelle piccole forme.

Fatte queste considerazioni, si nettano bene i canali ed i canaletti di colo i quali saranno sempre stati riscaldati con carbone durante l'accensione del forno e la fusione del metallo, acciocchè questo, passando per essi, non raffreddi. Indi gli operai aprono gli *imbuti* e gli *sfiatatoi* delle forme; il *maestro fonditore* con una barra in ferro toglie il tappo che chiude il *chio*, il metallo fuso esce, e percorrendo i diversi canaletti si precipita nelle forme.

All'istante, dagli sfiatatoi esce una fiamma pari a quella dell'alcoole quando brucia, ed appena questa si spegne, si ha il segno certo che tutte le forme furono colmate.

Si toglie subito con *tanaglie a massello* il metallo ancora arroventato che è rimasto nei canaletti di colo e si sospende per qualche tempo il proseguimento dell'operazione.

Il giorno dopo quello in cui si eseguì la fondita, si porta via la terra che copre le forme onde lasciarle completamente raffreddare, e sarà molto ben fatto il sollevare un poco la *cappa* per ajutare di più il raffreddamento del metallo.

Subito che questo è compiuto, si rompe la *cappa*, si osserva se nella fusione non accaddero interruzioni, se le treccie sono sane, e si finiscono col bulino gli ornamenti e le iscrizioni.

È sempre con vivo piacere che il fonditore, allora che si è sollevata la campana mediante argani, può pel primo percuoterla con un martello in legno ed ottenere così per la prima volta il suono desiderato, il quale, come disse fin dai suoi tempi il Biringuccio, diviene sempre migliore dopo che la campana avrà suonato per lo spazio di un anno; *e di questo n'è causa l'assodare che per il colpo fa il battaglio nell'orlo.*

Il *Maurel*, fonditore di campane a Marsiglia, importò alcune modificazioni nella fabbricazione di quelle.

Egli osservò come alcune volte il metallo colato dalla sola apertura praticata al sommo delle treccie arriva al basso della forma ad una temperatura inferiore a quella che aveva uscendo dal forno, per cui piuttosto che stendersi si sparpaglia, ed inoltre deve vincere la resistenza dell'aria, la quale trovandosi nel vuoto della *falsa campana* si è dilatata pel calore e spesso è causa di pori che nuociono in seguito alla sonorità ed alla solidità dell'oggetto gettato.

Si propose quindi di facilitare l'introduzione del metallo fuso e la liberazione dell'aria interna. Perciò praticò attorno alla campana un canale interno con quattro colatoi acciocchè la materia versata da una sola grande apertura al dissopra si stendesse egualmente dappertutto e quasi istantaneamete senza punto impedire l'uscita dell'aria che si fa succedere da quattro sfiatatoi posti superiormente ai colatori stessi.

Prima di parlare del *battaglio* e del modo di fermare la campana al *cappello* per poterla far suonare, vogliamo avvertire come sia comune credenza che aggiungendo dell'argento nel metallo della campana si ottenga un suono più *argentino*. Questa credenza deve ritenersi come falsa e possiamo dire con un chimico maligno che l'argento dato per tale scopo veniva *colato* da un condotto che non riusciva nella forma; e, meglio, secondo un fonditore dei nostri tempi, che l'argento gettato dai buoni signori e dai credenti, essendo più pesante del rame e dello stagno, rimaneva al fondo del sito ove succedeva la fusione, e si faceva *colare* la lega per un foro fatto al dissopra del livello toccato dall'argento.

Battaglio. — Perchè una campana possa suonare è necessario un *battaglio*, il quale deve essere appeso all'anello in ferro che si è incastrato durante la fondita nel cervello della campana, anello detto dai fonditori *colombetta*.

Il battaglio deve dare il colpo proporzionato alla campana, perchè se è più leggiero del dovere non renderà tutto il suono che si potrebbe ottenere, e se è troppo pesante si ha un suono crudo ed aspro e si corre anche pericolo di rompere la campana.

Come si vede, corre una certa relazione di proporzione tra la campana ed il battaglio, ed è dietro molte esperienze pratiche che si può affermare dover essere il battaglio in peso circa un ventesimo del peso della campana, se questa è di media grossezza, e di poco minore della detta quantità quando la campana abbia grandi dimensioni.

Il battaglio è una forte asta in ferro che ad un estremo ha un anello di rame o di ferro, in cui si fa passare una corda, un nervo od una coreggia per unirlo alla colombetta, ed all'altro finisce in un corpo rotondo od ovoide, detto *pera*, che ha per diametro un bordo e cinque ottavi di bordo ossia cinque bordi di circonferenza. La *pera* va bene arrotondata; l'*asta* deve essere di grossezza proporzionata e lunga in modo da poter colla pera percuotere il bordo o l'orlo della campana; e tanto l'anello quanto la colombetta sono addolciti colla lima per conservare più che si può la coreggia che li unisce.

Coll'andare del tempo e pel lungo uso si rallenta l'unione della campana col battaglio il quale perciò produce un suono meno netto, perchè carezza, per così dire, quella dopo averla percossa. Alcuni cercarono sostituire alla corda, al nervo, od alla coreggia, una lastra di ferro con chiodi ribaditi, ma questi, smuovendosi pel contraccolpo, producono uno stridore che nuoce assai alla purezza del suono.

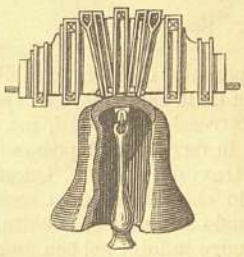


Fig. 322.

Il Maurel riparò pure a questo inconveniente nel modo che presentiamo alla fig. 322, ove abbiamo tolto una parte della campana per poter far vedere come si possa con facilità mettere o togliere il battaglio, giacchè esso è ritenuto solo da una cerniera e non occorre far altro che invitare o svitare la chiocciola della vite.

Inoltre il Maurel inventò una molla doppia su cui cade il battaglio ad ogni vibrazione e che lo rimanda appena la campana ha ricevuto il colpo, sicchè il suono risulta largo, esteso, prolungato e non interrotto dal fregamento del battaglio sul bordo. Per avere poi un accordo di diverse campane il Maurel riuscì a cambiar di sito la pera col mezzo di due chiocciole e di una vite poste all'estremità del battaglio.

Cappello delle campane e modo di suonarle. — Le campane sono destinate ad essere elevate mediante argani e puleggie su edifizii appositi, detti *campanili* o *torri*, che hanno la base quadrata o poligonale o circolare. I campanili hanno diversi piani, ed all'ultimo si trova una camera aperta, detta *cella campanaria*, in cui appunto si sospendono le campane.

Secondo le leggi della fisica, le campane devono essere sollevate ad un'altezza tale che di poco sopravanzi quella delle chiese o dei palazzi circostanti perchè il suono loro in tali condizioni, ha la massima intensità, sia per la maggiore densità dell'aria in cui vibra, sia per la maggior vicinanza del corpo sonoro.

Nella *cella campanaria* da molto tempo è in uso di costrurre una specie di *castello* fatto di robuste travi in legno e le campane vengono sospese sulle forti traverse di esso per mezzo del *cappello* o *cicogna*.

Attualmente, come vedremo fra poco, il castello è di colonne in ghisa.

Sonvi due sorta di *cappelli* per campane: quelli in *legno* e quelli in *ghisa;* i primi, antichi, ma adottati ancora in molti paesi, i secondi invece sono un prodotto dell'industria moderna.

Cappelli in legno. — Nella fig. 323 abbiamo un cappello da campana in legno. Esso è di legno forte, è sagomato grossolanamente ed ha un incavo apposito pel collocamento delle treccie T T, le quali sono unite ad esso mediante robusti uncini e caviglie e spesse cinghie in ferro *c c c* congiunte alla testata del cappello con lastre pure di ferro, fisse a vite e madrevite.

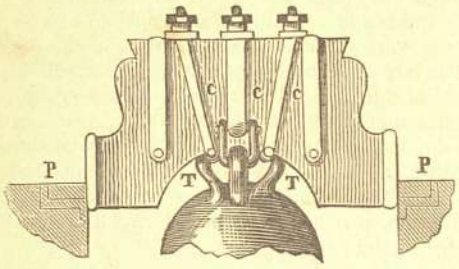


Fig. 323.

Il cappello è pesante, ha un'altezza di un terzo circa inferiore a quella della campana, è di spessore bastante da *proteggere* le treccie, ed ai lati, ma in basso, porta due appoggi *pp* in ferro i quali possono girare in bronzine poste sulle travi del castello. Questi appoggi sono collocati in modo che alla minima scossa la campana oscilla ed oscillando fa muovere il battaglio.

Si richiedono cure infinite nel ben fissare le treccie al cappello, e nel calcolare lo spessore degli appoggi, delle lastre, delle cinghie e delle viti di unione.

Il cappello di legno subì modificazioni dal Maurel di Marsiglia, che per evitare possibili squilibrii nel fermare le treccie, adottò un cappello pari a quello che abbiamo disegnato nella fig. 322, il quale ha la faccia che si trova verso il cervello della campana, piana, e piana pure è la superficie esterna della testata. Così si mantiene perfetta l'aderenza della campana al cappello, e per maggior sicurezza si adottò un sistema di ferratura semplice e solido nello stesso tempo.

Siccome il cappello oscilla con facilità, così, per far suonare le campana, qualunque siano le sue dimensioni, basterà fissare al cappello stesso, ed in senso verticale ad una delle sue faccie, una sbarra in ferro abbastanza lunga onde aumentare l'effetto della trazione. La sbarra all'estremo libero è munita di un uncino o di un anello a cui si attacca un forte canapo della lunghezza che si vuole, per modo che un uomo solo, stando al basso della torre o del campanile può suonare una campana anche di mole considerevole.

Abbiamo veduto in certi paesi, per suonare le campane, essere adottato il metodo di smuovere il battaglio senza far oscillare il vaso sonante, e questo metodo consiste od in far percuotere la *pera* contro l'*orlo* mediante una leva imperniata al pavimento della cella campanaria e messa in moto da una cordicella unita ad essa e scorrevole su una puleggia, oppure unendo la cordicella ad un uncino che è sotto la pera. Modi di suonare, per dire col Mazzola, molto antiquati, e buoni forse nelle occorrenze di colpi radi e poco intensi!

Del resto tutti i fonditori e collocatori di campane apportarono, chi più chi meno, dei perfezionamenti tanto al cappello, quanto al modo di suonare le campane, ma il più radicale ed accettato da tutti fu quello di sostituire la ghisa al legno pel cappello, ed il *volante* in ferro alla sbarra.

Cappello in ghisa delle campane. — Nella fig. 324 abbiamo nettamente disegnato un *cappello in ghisa*, quale si fonde attualmente, che alla solidità aggiunge un aspetto leggiero ed elegante.

Esso consiste in quattro colonnette che sostengono una cornice C, la quale porta tre sfere che col loro peso equilibrano appunto tutto il sistema suonante.

La campana, mediante forti viti, madreviti e lastre in ferro è unita per le treccie ad una lastra spessa in ghisa che è sotto la cornice del cappello e robustamente appoggia col mezzo di due pernii *p p* in *cassette* poste sui sostegni che, a vece di travi, sono colonne di ghisa G G.

Ad uno dei fianchi del cappello è fisso mediante viti un *volante* in ferro di diametro tale che sorpassa di poco l'altezza della campana insieme con quella del cappello; e questo volante è inalberato sull'asse del movimento per regolare l'oscillazione della campana e renderla insieme molto più facile e sensibile.

Come si scorge dalla figura, il volante ha una incavatura alla periferia, in cui può scorrere una catena.

Questa catena è unita fissa al volante dalla parte A; dall'altro capo è libera e può essere congiunta con una lunga corda la quale discendendo pel vano del campanile serve per mettere in moto tutto l'apparecchio.

Presso il punto A, il volante porta un ferro a molla semplice, rivolta all'insù, la quale, quando la ruota fa un giro di mezza circonferenza, che è il massimo, va a *battere* contro un'altra molla fissa al castello in ferro e così per l'elasticità delle due molle che si respingono si ha ajuto nel movimento e sicurezza contro gli urti fatali.

Le colonne G G di ghisa che sostengono il cappello, sono solide; alla base vengono fermate al pavimento della cella campanaria ed ai lati vengono rinforzate e sostenute nello stesso tempo da robuste sbarre fisse nel muro.

Trovandosi nella cella campanaria più campane, si suole, per la solidità di tutta la struttura, unire le diverse colonne tra loro con sbarre di ferro.

Siccome le campane comuni che si elevano sugli ordinarii campanili di poco superano il metro in diametro, così quando è solido l'edifizio, si sogliono collocare le colonne in ghisa, e quindi le campane, tra le aperture stesse della cella; in tal modo si ha libera l'area di questa stessa.

Il sistema del cappello in ghisa che abbiamo descritto segnò un vero progresso nell'arte del *campanajo;* massime poi il *volante*, che rese agevolissimo il modo di suonare le campane, potendo un solo fanciullo metterne in movimento, senza sforzo alcuno, una di forme abbastanza considerevoli.

Abbiamo veduto nelle campane del Barigozzi di Milano sostituite le treccie in ferro alle treccie di bronzo,

ed allora esse sono semplici lastre in ferro spesse, piatte e brevi, fisse alla testata della campana, e tutte hanno un ferro in cui passa una caviglia pure di ferro, la quale poi è aggrappata solidamente ad uncini.

Per suonare diverse campane in accordo, invece di adottare il metodo antico del martello a manico lungo poco pesante, colle due bocche convesse, e quello della corda unita al battaglio e scorrevole su una puleggia, si suole collocare nel centro della cella campanaria una tastiera in legno con tanti tasti, quante campane.

I tasti son messi in comunicazione coi battagli per mezzo di fili in ferro, muniti all'estremo di uncinetti che si fissano in fori piccoli praticati al fondo della pera.

I fonditori di campane si occupano pure del cappello in ghisa e della collocazione in opera di questo, sicchè essi oltre ad eseguire le campane secondo le più precise e le più perfezionate regole dell'arte, cioè sane di fondita, e con voce chiara, robusta ed armoniosa, si incaricano di provvedere il cappello in ghisa della migliore qualità, costrutto solidamente, di forma elegante, e colorito ad olio e minio per preservarlo dalle intemperie; il volante in ferro dolce, e tutte le ferramenta per la *montatura* della campana.

Tanto i cappelli poi, quanto le colonne di sostegno possono venir dorati e bronzati, sicchè quando sono collocati fra le aperture appositamente lasciate nella cella, fanno bellissima figura e completano, diremo, l'ornamentazione dell'edifizio che li contiene.

Riuscirebbero monche queste note sulle campane, ove noi non accennassimo alle principali che si trovano nel mondo.

Si notava una volta come meravigliosa la *campana d'Orléans*, del peso di 1300 chilogr., poi quella dell'*Abbadia di San Troud*, fusa nel XII secolo, che pesava 1500 chilogrammi. Ma si fusero in seguito, la campana di *San Pietro a Roma* del peso di 10,080 chilogrammi;

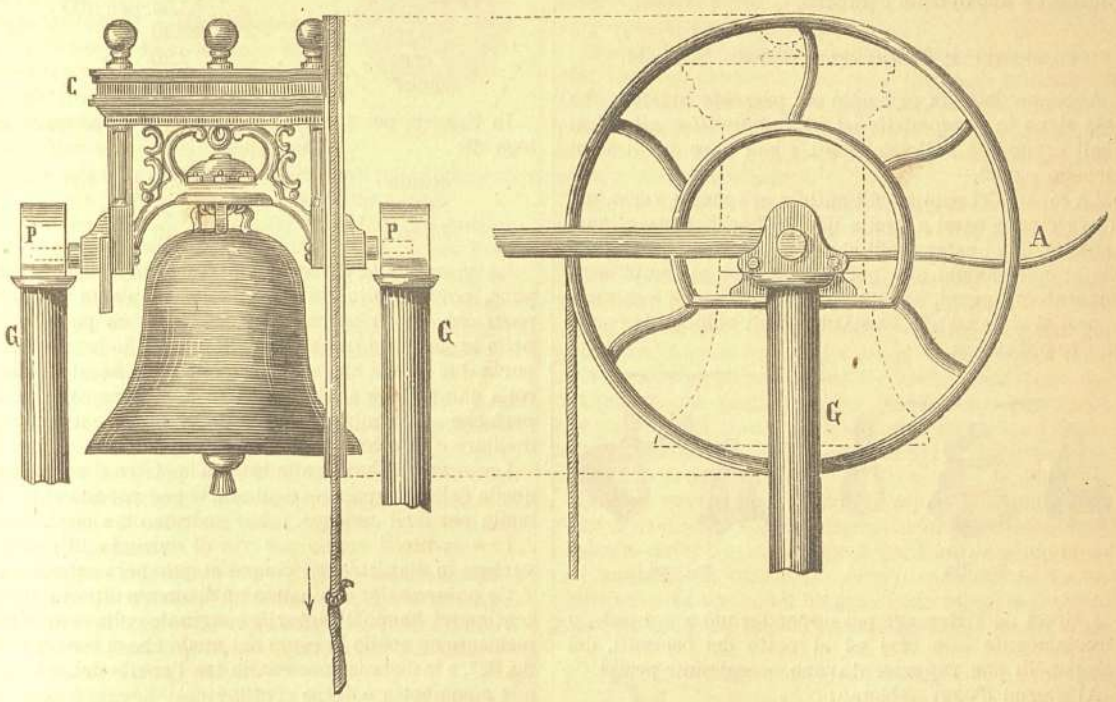


Fig. 324.

quella di *Nostra Signora a Parigi* (1400) di 13,500 chilogrammi; la *celebre campana di Rouen*, detta *Giorgio d'Amboise* (1501), che supera i 17,800 chilogr.; quella di *Reims* (1570), che pesa 18,500 chilogr.; poi le *campane di San Giacomo di Compostella in Spagna;* quella di *San Stefano a Vienna;* quella di *Pechino* di circa 60,000 chilogr., ed infine il famoso *campanone della cattedrale di Mosca in Russia* (detta da un brioso scrittore il *paese classico dei campanoni*), il quale è chiamato lo *tsar kolokol* (*imperatore dei campanoni*). Esso venne gettato nel 1737, pesa 144,400 chilogrammi, è spesso all'orlo 49 centimetri, ha 4 metri di diametro e giace in una specie di fossa al basso del campanile della cattedrale, ove, secondo alcuni storici, pare sia caduto per causa di un incendio che distrusse le travi che lo sostenevano, rompendosi da un lato, e secondo altri invece non fu mai messo a posto, ma si è rotto all'uscire dalla forma.

E poichè parlammo delle *campane* più *colossali*, è ben naturale che notiamo i *campanili più elevati;* quindi per ordine di altezza, nominiamo:

il *campanile di Strasburgo*	alto	142	metri
il *campanile di San Stefano a Vienna*	»	138	»
quello di *San Michele d'Amburgo* .	»	130	»
il *torrazzo di Cremona*	»	121	»
il *campanile della cattedr. d'Anversa*	»	120	»
quello di *San Marco a Venezia* . .	»	114	»
la *torre degli Asinelli a Bologna* .	alta	107	»

L'industria del fonditore di campane fiorì in Italia dal secolo X al XIV, epoca in cui se ne gettarono molte con simboli e bassorilievi di sommo pregio artistico da esperti e famosi artefici, i quali poco alla volta, col progredire dei tempi, crearono campane di grandi proporzioni.

Attualmente abbiamo la Germania, l'Austria, la Francia e l'Olanda che possiedono buone fabbriche di campane, le quali rivaleggiano con vantaggio colle italiane.

A *Milano* si fecero progressi sia nella composizione del metallo, sia per aver ridotto assai il peso delle campane senza punto nuocere alla intensità del suono od all'intonazione musicale.

Nel *Bergamasco* si hanno le migliori campane che rendono suoni armoniosi e di perfetto accordo.

A *Napoli* i signori De Luca gettano magnifiche campane, ed alcune di esse facevano bella figura all'ultima *Esposizione universale avvenuta in Parigi nel 1878*, tenendo in tal modo ben degnamente alta la fama dei nostri Biringuccio, Ferrari, Teobaldi, Cavaloro, Borgognoni ed altri insigni.

Un merito speciale dei signori De Luca poi è l'aver trovato e praticato con felice successo un buon metodo per saldare le campane fesse, di cui però conservano gelosamente il segreto. Essi ridanno ad una campana rotta la primitiva solidità ed armonia, offrendo un'economia dell'80 per 100 sulla somma che importerebbe la rifusione a nuovo della campana.

Campanelle, Campanelli, Timbri, Sonagli.

Abbiamo detto in principio del presente articolo che cosa sieno le *campanelle* ed i *campanelli* e gli usi ai quali erano una volta destinati, come pure quelli a cui servono oggidì.

La forma dei campanelli antichi era molto varia, ma si avvicinava assai a quella degli odierni. Presentiamo nella fig. 325 i campanelli che si adoperavano a mano o che si collocavano alle porte delle case ai tempi degli imperatori romani, e nella fig. 326 quelli che venivano appesi al collo od alle bardature degli animali da corsa, da tiro o da soma.

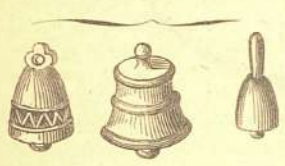


Fig. 325.

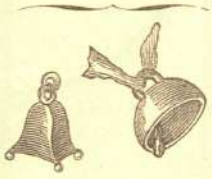


Fig. 326.

I Greci ed i Romani poi appendevano a lampade, o circolarmente alle reni ed al petto dei baccanti, dei campanelli che rappresentavano oscenissimi priapi.

Al giorno d'oggi abbiamo:

1° Le *campanelle* che sono piccole campane e si usano in quei luoghi ove havvi distanza grande tra chi chiama e chi deve essere chiamato, oppure dove è necessario un suono intenso per segnali.

2° I *campanelli* che sono piccole campanelle e si dividono in due sorta: *campanelli fissi* e *campanelli a mano*. I primi sono sempre collocati mediante congegni speciali alle pareti od ai muri; i secondi sono muniti di un piccolo manico di varia foggia alla testata, e vengono facilissimamente suonati a mano.

3° I timbri (così detti dal greco τυμπάνον, derivato di τυπτω, *percuoto*) che sono *calotte* sferiche a monta depressa, in bronzo od in acciajo, con un foro nel centro onde poterle appoggiare ad un sostegno, e vengono percosse da un *martello* collocato al di fuori o nell'interno di esse, ma in modo che si può manovrarlo senza scuotere la calotta metallica.

I timbri hanno varii diametri, motivo per cui vengono poco alla volta sostituiti e con vantaggio alle campanelle ed ai campanelli; così, per esempio, son collocati nelle stazioni ferroviarie, nei vasti laboratorii, negli orologi grandi e piccoli, negli alloggi, e vengono anche foggiati in modo da servire *a mano*.

4° I *sonagli*, i quali sono sfere cave di bronzo con uno o due piccoli buchi laterali; ed un anello esterno per sospenderle, e contengono nell'interno una piccola pallottola di ferro, *libera*, che quando si muove il sonaglio scorre e percuote sopra delle *punte* appositamente poste nella superficie interna della sfera cava, producendo suono. I *sonagli* sono comunemente appesi al collo degli animali da soma e da tiro, e sostituiscono i *campanelli* destinati ad un simile uso, ed adoperati ancora in molti paesi.

La lega di bronzo che serve pel getto delle campane è pure usata comunemente per quello delle campanelle, dei campanelli, dei timbri e dei sonagli.

I Cinesi però, i quali fanno un uso smoderato di *campanelli* e di *sonagli*, li fabbricano con una lega speciale composta di:

Rame	63.50	per 100
Stagno	25.40	»
Ferro	3.20	»
Zinco	7.90	»

In Francia pei *timbri* e pei *sonagli* si adopera una lega di:

Rame	55	per 100
Stagno	35	»
Zinco	10	»

Le *campanelle*, a vece delle treccie che hanno le campane, portano alla testata una lastra piatta dalle due parti con uno o più fori per adattarvi un piccolo *cappello* in legno od in ghisa. Questo cappello lateralmente porta due bracci che servono poi a sospenderlo insieme colla campanella su due sostegni fissi al muro, in modo però che ad un minimo *tratto* di corda o di catena possa oscillare e fare così suonare la campanella.

I *campanelli* hanno alla testata la lastra con fori come quella delle campanelle e ad essa si può poi adattare una molla per farli suonare, come vedremo tra poco.

I *campanelli* vanno per via di numeri dall'1 al 18 e variano in diametro dai cinque ai quindici centimetri.

Le *campanelle* che hanno un diametro oltre i quindici centimetri, hanno il *battaglio* congiunto colla *colombetta* mediante un anello di cuojo nel modo che si scorge dalla fig. 327, e la distanza necessaria tra l'anello del battaglio e la colombetta è di tre centimetri.



Fig. 327.



Fig. 328.

Nei *campanelli*, la *colombetta* è un anello circolare in ferro, ed il battaglio, che è leggero ed ha la *pera* in ottone od in ghisa, viene unito ad essa come un uncino (fig. 328).

Il *processo della fondita delle campanelle, dei campanelli, dei timbri e dei sonagli* è quello detto *a staffa* da noi e *moulage en chassis* dai Francesi. Di esso si è già parlato a pag. 1123 del 1° volume di questa Enciclopedia all'articolo che tratta del Bronzo e noi abbiamo poche parole da aggiungervi.

Per la forma loro, le *campanelle*, i *campanelli* ed i *timbri* sono cavi e si devono fare dei *noccioli* che abbiano esattamente le dimensioni della loro cavità.

I *noccioli* sono fatti colla stessa sabbia che è nella staffa, mista a *fimo* di *vacca* o di *cavallo*.

Si spalma tanto la *forma* che il nocciolo con un pennello intinto in una miscela liquida di cenere di legno, d'ardesia in polvere finissima e di colla. In seguito si fanno seccare le *forme* alla stufa, o semplicemente sovrapponendo loro delle griglie piene di coke incandescente; ed i *noccioli* vengono fatti seccare in forni speciali. Il fimo di vacca incorporato nell'interno dei noccioli abbrucia e la materia diventa porosa, il che è condizione essenziale per permettere l'uscita dei gas quando si cola il metallo dai crogiuoli, onde ottenere campanelli *sanissimi*.

I *sonagli*, di cui abbiamo in sezione un modello nella fig. 329, presentano maggiore difficoltà nella fondita, per la loro forma sferica cava e per *imprigionarvi* la pallottola in ferro che deve poi produrre il suono.

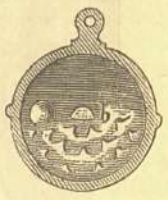


Fig. 329.

Ecco quindi il modo adoperato per fabbricarli: Il modello è fatto in due parti che sono due emisferi cavi. Un emisfero ha l'anello per poter poi appendere il sonaglio; l'altro ha internamente molte punte, sulle quali poi scorre e percuote, e dalle quali continuamente è rimandata la pallottola che è causa del suono.

Si fa il *nocciolo* di sabbia, si introduce nell'interno di esso la pallottola; si fonde tutto in un pezzo il sonaglio, e quando è raffreddato non si ha che a togliere la sabbia interna dal foro laterale *b*, il quale ha un diametro più piccolo di quello della pallottola, e così questa resta prigione onde poter adempiere al suo ufficio di battaglio.

Per non dover più ritornare sui *sonagli*, sui quali pare bastino i pochi cenni dati, dobbiamo aggiungere che vengono classificati dai fonditori coi numeri 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10; ed il loro diametro varia dagli otto ai due centimetri, secondo che sono destinati ad essere appesi al collo dei muli, cavalli, buoi, vacche, asini, capre o cani.

In Italia si fabbricano *sonagli* pel grosso bestiame; ma pei piccoli animali i piccoli sonagli, che vediamo rivestiti di una leggiera patina metallica rossa, gialla o bianca, ci vengono direttamente importati dall'estero e principalmente dalla Francia.

Quando si levano dalle staffe i *sonagli*, le *campanelle*, i *campanelli*, si tolgono loro le *sbavature* e poi si *filettano* al tornio (Vedi). Col tornio pure si finiscono completamente i timbri.

Sonvi attualmente fonditori appositi di campanelle, campanelli, timbri e sonagli, ed essi, oltre al *metallo* adoperato per le campane, ne usano uno detto *rame bianco*, sulla cui composizione mantennero lungo tempo il segreto, ma invece esso non è altro che una lega di materie più pure, in cui lo stagno entra in più grandi proporzioni.

Collocamento dei campanelli nelle abitazioni. — *Campanelli comuni.* — I campanelli detti *comuni*, ricordano perfettamente la forma delle campane e sono ancora oggidì molto adoperati, perchè alla solidità uniscono un prezzo abbastanza mite. Il campanello comune da alloggio (fig. 330) è in bronzo, come dicemmo, ed alla lastretta che ha al cervello porta fissa una molla in ferro M, a spirale, la quale quando viene scossa oscilla per qualche tempo. La molla nel centro è unita ad un ferro che poi si incastra nel muro. Alla lastretta che sporge dalla testata si suole invitare ancora un anello il quale serve poi per attaccarvi il filo di ferro che lo congiunge fino al luogo d'onde lo si deve suonare.

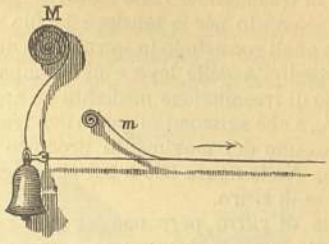


Fig. 330.

Ordinariamente il filo di ferro ha il diametro di un millimetro e trentotto centomillimetri e pesa poco più di un chilogrammo ogni cento metri; ma, per quanto leggiero, si comprenderà facilmente che quando deve essere teso in senso orizzontale, ha bisogno di essere sostenuto di tratto in tratto.

Diversi sono i metodi adottati. Uno semplicissimo, e che vediamo praticato ancora, è quello di sostenere il filo mediante semplici chiodi ad angolo. Un altro migliore si è di sostituire delle rotelle in ghisa od in ottone ai chiodi, e così il filo, oltre ad essere sostenuto, viene ajutato nello scorrimento.

Quando il filo del campanello deve passare attraverso ad un muro, ad una parete, ad una volta, ad un solajo, si fa un foro adatto mediante lunghe sbarre in ferro finienti in un succhiello acciajato. Nel foro si introduce un tubetto in zinco ed in questo si fa poi scorrere il filo.

Una volta, per forare i muri occorreva l'opera del muratore, il quale faceva dei grandi buchi col suo massiccio scalpello, ed ora invece è il *collocatore* stesso dei campanelli che senza produrre guasti, senza perdita di tempo, fora coi succhielli qualunque materia e ricorre solo allo *scalpellino* allora che si tratti di dover passare nel mezzo di una pietra.

Quando, nel percorso, il filo di ferro deve mutare direzione e *fare degli angoli*, allora si adoperano dei piccoli congegni detti *leve da campanello*. Esse vengono fatte con lastrette di ottone di piccolo spessore, ed hanno figura diversa secondo il bisogno. Sono foggiate a triangolo (fig. 331); ad angolo retto (fig. 332); talora sono

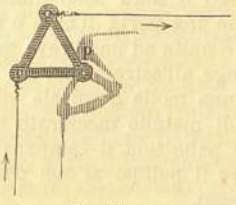


Fig. 331.

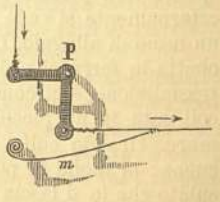


Fig. 332.

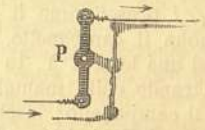


Fig. 333.

diritte (fig. 333) e tutte imperniate in un punto P, su una piccola sbarra in ferro. Questa, quando deve essere collocata nei muri, vi è fissa con gesso, e quando va posta in travi è invitata in essi. I *capi* liberi delle leve sono muniti di fori, come si vede dalle figure 331, 332, 333, e ad essi si unisce il filo in ferro; il quale così trasmette il movimento secondo il modo di girare delle leve. Una

cosa rigorosamente necessaria è che il filo sia sempre ben teso e ciò per rendere più facile, più immediata e più sicura la trasmissione delle scosse al campanello.

Un potente ajuto per la tensione del filo sono le *molle a ritiro*, le quali consistono in spirali fisse al muro, collocate in prossimità delle leve e del campanello stesso, unite al filo di trasmissione mediante un breve tratto di filo in ferro, e che agiscono su quello con trazione diretta in senso inverso del movimento prodotto suonando il campanello. Nelle figure 330 e 332 si scorgono appunto due molle *m* di ritiro.

La molla di ritiro però non va poi assolutamente soltanto fatta quale la figurammo, ma può essere formata da un filo di ferro piegato sopra se stesso ad elice ed in tal modo risponde benissimo al suo scopo.

Ai giorni nostri però tutti i metodi descritti vanno man mano scomparendo: e si raggiunge il massimo grado di tensione del filo, si evitano gli inconvenienti prodotti dai troppi sostegni, dalle troppe *leve*, dalle troppe *molle* ed il pericolo di guastarli, si è sicuri della trasmissione rapida delle scosse al campanello per qualunque lunghezza, adottando, per tutto il percorso del filo, dei tubetti di zinco pari a quelli usati nei fori attraverso ai muri. I tubetti, avendo diametro piccolo, occupano poco spazio; proteggono il filo, lo mantengono nella giusta posizione, sostituiscono in molte congiunture tanto i sostegni quanto le leve, e più di tutto possono venire abilmente nascosti, togliendo così il brutto aspetto che presentano i varii fili dei campanelli quando *liberi* attraversano le pareti degli alloggi.

I campanelli ordinarii sono *manovrati* mediante un cordone od una catena, muniti di nappa o di maniglia in legno, ottone, osso, vetro. Spesso invece è una bacchetta in ferro collocata presso ad una porta, quando si tratti di usci esterni, ed allora essa scorre entro anelli fissi appositamente nel muro. La bacchetta ad un estremo (quello che vien preso colla mano) finisce in una pallottola di ottone; all'altro estremo invece è unita al filo mediante una *leva*.

Anche pei mezzi manuali per suonare i campanelli, trattandosi di quelli di case o di alloggi, si son fatti dei progressi, e nella fig. 334 ne presentiamo due modelli distinti.

In *(a)* abbiamo un disco cavo, e nel mezzo di esso sporge una piccola sfera. Disco e sfera sono quanto esternamente si vede presso ad una porta di casa o ad un uscio di alloggio. La sfera è unita ad una breve bacchetta in ferro che si congiunge all'estremo col filo di trasmissione, è circondata da una molla a spirale ed è collocata in un piccolo tubo di metallo incastrato nel muro. Tirando colla mano la pallottola, il campanello suona; la molla fa poi ritirare il pallino al suo posto subito che lo si lascia a se stesso.

In *(b)* invece troviamo una lamina di ottone con una maniglia; ed in *(c)* presentiamo il *fianco* di *(b)*, nel mentre che si suona il campanello. XX' è una lastra incurvata unita ad una leva X'Y. In X' si unisce il filo di trasmissione. Tirando colla maniglia, XX' sporge e sporgendo suona il campanello; lasciando a sè l'apparato, X'Y si abbassa, XX' si ritira, ed al di fuori la maniglia resta nella posizione indicata nella figura *(b)*.

I mezzi *esterni* per suonare un campanello, oltre a quelli accennati, sono varii secondo il gusto dei fabbricanti. Oggidì si fanno lastre in ottone, in ferro verniciato, in legno lavorato, in majolica, e le pallottole o le maniglie sono di metallo vario, di osso, di avorio, di vetro.

Naturalmente, ai portoni delle case o degli edificii industriali o pubblici, i campanelli avranno maniglie o bottoni in metallo, e robusti; mentre alle porte delle abitazioni se ne possono adottare altri di lusso, perchè sono sempre riparati dalle intemperie. Peccato che talvolta non sieno risparmiati dalle indiscrete mani di qualche invidioso proletario!

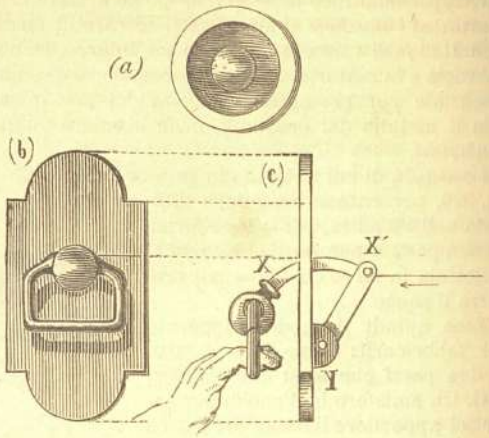


Fig. 334.

Nell'interno degli alloggi, i mezzi di *appiglio dei campanelli di avviso ai servi* vanno dal più semplice cordone alla più ricca striscia di seta o di stoffa ricamata a mille colori, finienti in maniglia semplice o di pregio bella e lavorata; di metallo o di vetro, necessaria non solo per poter suonare, ma ancora per mantenere in posizione verticale il cordone o la striscia preziosa.

Campanelli timbri. — I campanelli detti *timbri*, come già dicemmo, sostituiscono attualmente con vantaggio le campanelle ed i campanelli comuni. Nella fig. 335 rappresentiamo il sistema di timbri che comunemente si adotta tanto nei grandi edifizii quanto negli alloggi, consistendo la differenza tra questi e quelli nella maggiore o nella minor mole dell'apparecchio stesso.

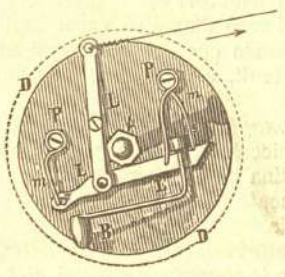


Fig. 335.

Supponiamo nel disegno tolto il *timbro* propriamente detto, o la *calotta sonante*, per poter far scorgere la disposizione del meccanismo che, quando è al posto la calotta, sta nascosto, come si può con facilità interpretare dalla linea a tratti che indica la projezione del contorno di quella. Ciò premesso, ecco il congegno: Nel centro di un disco di metallo DD, di forma per lo più circolare, si innalza un albero A, al sommo del quale si fissa con madrevite il timbro o calotta suonante che in tal modo resta sospesa ed è suscettibile di essere percossa tanto dal di dentro quanto dal di fuori.

Mediante un sistema di leve LLL, di molle *m m* fisse a pernii PP e con una trazione esercitata sul braccio più lungo di una leva, dal *filo di trasmissione*, nella direzione che abbiamo indicata colla freccia, si mette in azione un martello o battaglio B, che, quando è mosso, percuote nell'interno, all'orlo, il timbro.

Il sistema descritto è francese, dà ottimi risultati, il suono è preciso, chiaro e netto; non si ha l'oscillamento del battaglio come succede nei campanelli comuni, e si

può applicare in qualunque sito con facilità. Inoltre il modo di metterlo in azione è semplice. Quando si tratti di alloggi, i fili si collocano in tubetti nascosti, occorrono poche leve, ed i mezzi per suonarli sono perfettamente uguali a quelli perfezionati descritti pei campanelli comuni.

In certi edifizii, come stazioni ferroviarie, officine, laboratorii, vediamo spesso timbri col martello al di fuori. Il sistema allora è semplicissimo. La calotta C è sospesa

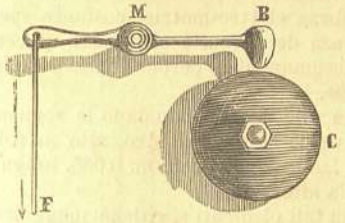


Fig. 336.

come nella fig. 336, ed un battaglio B imperniato, a molla M, vien mosso mediante un filo F od una catena, e produce il suono desiderato.

Occorre in certe circostanze di dover applicare alle porte di entrata di laboratorii, di stabilimenti, di negozii, di uffizii pubblici e privati, dei *campanelli avvisatori*, acciocchè siano notati l'arrivo o l'uscita delle persone.

Se la porta è a due battenti, si suole ad uno di essi, quello cioè che deve continuamente essere aperto e chiuso, *invitare* una lastretta forte di ferro in guisa che sia un po' sporgente dal profilo dell'uscio, per cui quando si vuole chiudere od aprire la porta, essa è obbligata ad urtare con qualche corpo suonante, unito all'altro battente dell'uscio, dalla parte ove è invitata la lastretta.

Se la porta è ad un sol battente, esso ha la lastretta sporgente in modo che chiudendo od aprendo la porta, è pur essa costretta ad urtare nel campanello che in qualche modo vien fissato nei fianchi della passata.

Si usava, come si usa ancora, ma raramente e solo in certi stabilimenti, uffizii o botteghe di borgate, appendere alla porta un campanello comune colla *molla* a lungo braccio alla testata, e la lastretta fissa urtando in quella la faceva oscillare, e quindi il campanello suonava.

Ora vengono adottati i *timbri*, i quali, trattandosi di porte in due parti, sono applicati ad un battente in corrispondenza della lastra invitata all'altro; oppure sono collocati in una cavità apposita fatta nel muro, quando la porta è ad un sol battente.

Nella fig. 337 rappresentiamo uno di questi timbri da usci: C è la calotta sonante, B il *martello* o battaglio, M una molla robusta che serve a ritirare al posto il battaglio dopo successo l'urto di esso colla calotta; L L è un sistema di leve che agendo nel senso indicato dalle *freccie* fa percuotere il martello sul *timbro;* P P' sono gli estremi dei due battenti d'una porta, S è la lastretta invitata a P' (battente) la quale, aprendo la porta, urta in O e mette in moto il congegno; quando si chiude la porta O O' essendo a cerniera cede alla pressione e non succede una ripetizione di avvertimento, il che sarebbe inutile, oltre all'essere nojoso.

Nella fig. 338 si scorge projettato su un piano orizzontale il sistema, e vi abbiamo tolto il timbro pel motivo stesso che esponemmo descrivendo l'apparecchio rappresentato dalla fig. 335.

Nella fig. 338 dunque L L sono le leve; M la *molla;* B il battaglio; A l'asse su cui si deve collocare la calotta; *m* una piccola molla per tenere sempre a sito la parte H H' unita a cerniera; K K' è la lastra in ferro che sopporta tutto il sistema e che mediante viti vien fissata alla porta.

Anche i timbri per usci sono di diversi sistemi, ma quello che abbiamo presentato, a nostro parere, è il meno complicato, il più solido e quindi il più conveniente.

Fig. 337.

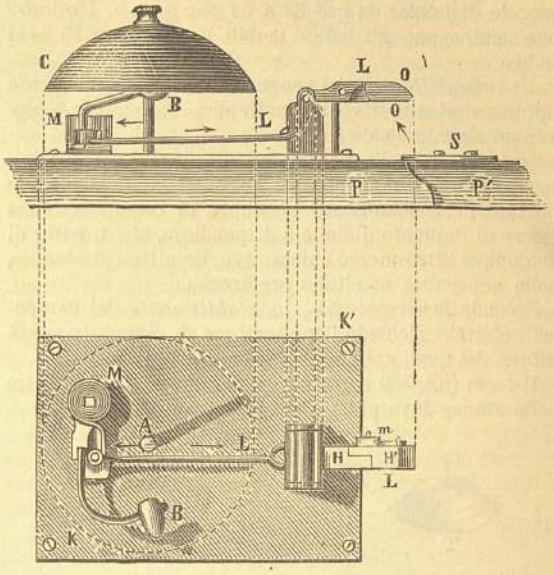


Fig. 338.

Aggiungiamo ancora che il timbro descritto è adottato pel servizio degli omnibus e dei tramways. Esso viene fissato al cielo di questi, e suonato mediante coreggie o bacchette in ferro congiunte coll'apparecchio dalla parte O O' e tenute sospese per tutta la lunghezza del cielo mediante anelli di cuojo o di metallo.

Campanelli ad aria compressa. Campanelli elettrici. — Un'applicazione delle calotte *timbro* sono *i campanelli ad aria compressa*, i *campanelli elettrici* e le *sonerie degli orologi*. Di queste ultime si parlerà nell'articolo Orologeria, e per rispetto ai *campanelli ad aria* ed a quelli *elettrici*, trascriviamo dal bel libro del Sacchi, *Sulle abitazioni*, quanto loro si riferisce, certi di fare cosa accetta ai nostri lettori.

I *campanelli ad aria compressa*, dalle applicazioni fatte, non diedero risultati soddisfacenti, essendosi riconosciuti nell'uso parecchi inconvenienti essenziali. Innanzi tutto i campanelli ad aria compressa sono di impianto dispendioso; senza esagerazione esso viene a costare il 20 per 100 di più di quello degli apparati elettrici. Inoltre i tubi necessarii per trasmettere le compressioni dell'aria occupano molto spazio, richiedendosi un tubo speciale ogni campanello, e perchè non si possono allogare in opera i tubi con molte piegature di piccolo raggio, le quali diminuiscono considerevolmente l'effetto dell'apparato. Per questa stessa ragione la loro *posa in opera* non è molto agevole, e l'applicazione loro conviene solo in un numero assai piccolo di circostanze.

L'esperienza ha provato chiaramente che colle influenze atmosferiche i tubi di cotto si screpolano o diventano inservibili, i topi vi fanno dei guasti ragguardevoli. Si aggiunga che difficilmente la piccola pressione prodotta stringendo colla mano la pera appesa all'origine

del tubo, si trasmette con sufficiente intensità al campanello in ogni caso appena che la lunghezza del tubo sia discreta, non potendosi impiegare affatto questi apparati per trasmettere dei segnali a distanze maggiori di 100 metri. I tubi di metallo sono usati con miglior effetto allo scopo di diminuire le spese di riparazione, però si aumentano in questo caso le spese di impianto. Questi tubi costano lire 0.45 al metro, esclusa la posizione in opera; le *sonerie* costano da lire 12 a 23 per piccole distanze; da lire 23 a 34 per grandi. I *quadri* che contengono gli indici mobili costano lire 15 ogni indice.

I *campanelli elettrici* vengono via via maggiormente applicandosi a motivo dei molteplici scopi ai quali convenientemente soddisfano.

Per le case civili, pei palazzi, per le ville, e specialmente per le locande, questi apparati elettrici offrono un tale perfezionamento peculiare di comodità senza essere di impianto difficile e dispendioso, che a petto di qualunque altro mezzo chiamativo, eccetto il *portavoce*, nella generalità meritano preferenza.

Secondo le circostanze, lo *stabilimento* dei campanelli elettrici richiede l'applicazione di differenti *particolari*, dei quali conviene fare brevemente un cenno.

Il *tasto* (fig. 339 e 340), è quell'ordigno che si mette nelle stanze dove si ha bisogno dei campanelli.

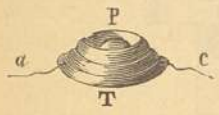


Fig. 339.

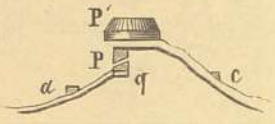


Fig. 340.

Il *tasto* ordinario serve per riunire insieme due rami di un filo e mettere in comunicazione i due poli di una *batteria* di pile. Consiste questo tasto di una custodia T di legno o porcellana che contiene nel suo interno due pezzi di metallo p e q che stanno uno sopra l'altro; il pezzo superiore p sta distaccato dall'inferiore per l'azione di una molla, e di sopra ha un bottone p' il quale costituisce l'effettivo tasto. Col premere p' si mettono in contatto p e q, e per conseguenza si riuniscono i due fili a e c.

Secondo lo sporto si danno ai tasti differenti disposizioni, talvolta in luogo del bottone c'è una *presa* la quale è attaccata al pezzo q montato su una molla. Col tirare la presa si avvicina e si mette a contatto il pezzo q col pezzo p. Talvolta invece i due fili entrano nell'interno di un cordone, e le cose sono disposte in modo che col premere una *pera* od una *nappa* appesa al cordone si avvicinano le estremità dei due fili che si trovano in queste.

Le due ultime disposizioni indicate sono meno comuni del tasto propriamente detto, il quale riesce di uso più comodo. La disposizione colla *presa* da tirare si adotta agli usci di entrata degli appartamenti.

In luogo dei *tasti* talvolta si impiegano *pedali*. Servono essi, messi sotto ai banchi delle botteghe, sotto alle scrivanie, e finalmente fanno molto comodo sotto la tavola da pranzo in corrispondenza del posto del padrone.

Gli ordinarii tasti di legno costano lire 1.50; in porcellana dalle lire 2 alle 3: se ne hanno in commercio di bronzo dorato che costano perfino lire 10.

I *tasti colla nappa* o *da presa* costano circa lire 2.80 ed i *pedali* lire 3.50.

Le *pile* che si usano sono o gli elementi di mezzana grandezza di *Daniell* ossia quelle a solfato di rame, o quelli di *Meidinger*, od elementi a pallone, disposti in modo da mantenere la corrente costante a motivo di un invariabile grado di concentrazione nella soluzione del solfato di rame.

Negli edifizii da abitazione le *manovre* degli apparati elettrici si fanno con elementi di questa specie che hanno diametro di m. 0.25 ed altezza di m. 0.40.

L'elemento di *Marie-Davy*, ossia a solfato di mercurio, è pure usato non di rado, ha gli inconvenienti di non offrire forza elettro-motrice costante specialmente se la resistenza del circuito oltrepassa un certo limite, ed è poco raccomandabile perchè contiene delle sostanze assai velenose.

Per queste pile si raccomandano le seguenti dimensioni, cioè: vaso esterno di vetro, alto m. 0.08, diametro m. 0.07; lastra zinco larga m. 0.065, lunga m. 0.055; vaso d'argilla alto m. 0.07.

La forza di tali elementi si ritiene maggiore di $^1/_{10}$ di quella degli elementi a solfato di rame.

Finalmente, l'elemento assai usato è quello *Leclanché*. Esso ha una forza elettro-motrice che si ritiene $^{40}/_{28}$ dell'elemento *Daniell*. Il costo è da lire 5 a lire 7.

In generale, lo stabilimento degli apparati consiste in parecchi *tasti;* in un quadro in cui si riuniscono gli *indici* che devono apparire per indicare le chiamate in relazione del movimento prodotto nei tasti; e finalmente nelle *sonerie* destinate ad avvertire l'avvenuta chiamata.

Tasti, quadro, soneria, sono uniti ad un *circuito della corrente di una batteria* che deve essere *costante e di molta durata.*

Sebbene differenti sieno le *sonerie*, si adoperano le meno complicate che costano dalle lire 9.50 alle 25, secondo la forza del campanello, cioè secondochè produce un *tintinnio* od una *scampanellata.*

Il movimento del *martello* che batte sul *campanello* (timbro) si ottiene col mezzo di una calamita temporaria che agisce per la corrente elettrica la quale percorre il circuito quando si preme il tasto.

Col medesimo principio sono fatti i quadri nei quali si trovano tanti *elettro-magneti* quanti *indici*, e si possono fare molte combinazioni.

Il prezzo di ogni quadro è di L. 10 per numero.

Una disposizione molto semplice è quella della fig. 341. I tasti sono t_1 t_2 t_3, ai quali corrispondono i num. 1 2 3 di un *quadro;* ad un lato di questi numeri sono collocate delle *lancette* che hanno la *coda* $s\,n$ molto più pesante del resto e sono imperniate sul mezzo, per cui stanno in posizione verticale. A sinistra d'ogni lancetta c'è la calamita temporaria $n'\,s'$. Premendo un tasto qualunque in modo da completare il *circuito* $a\,b\,c$, la corrente sviluppata dalla batteria B mette in azione la calamita temporaria corrispondente, e per la sua attrazione sul pezzo di ferro dolce $s\,n$ si devia la *lancetta*, che perciò indica la *chiamata.* Se la parte $s\,n$ della lancetta è calamitata, questa resta aderente alla calamita temporaria $n'\,s'$ anche dopo cessata la pressione sul tasto, finchè non viene rimossa dalla persona chiamata.

Questa disposizione è molto semplice, ma l'effetto non è sempre sicuro.

Nella fig. 342 rappresentiamo un apparato elettrico completo. B sono gli elementi; da questi si dirama un filo S, che si divide in due parti; la prima a disposta, ad esempio, al primo piano di un edifizio; la seconda a' disposta dissopra, al secondo piano. Ognuna di queste parti va a finire ad ogni tasto con corrispondenti diramazioni speciali. Da ogni tasto esce fuori un filo che va a finire nel quadro al corrispondente numero del tasto.

Tutti questi fili sono indipendenti fra loro fino ai rispettivi elettro-magneti che stanno nel quadro, e soltanto

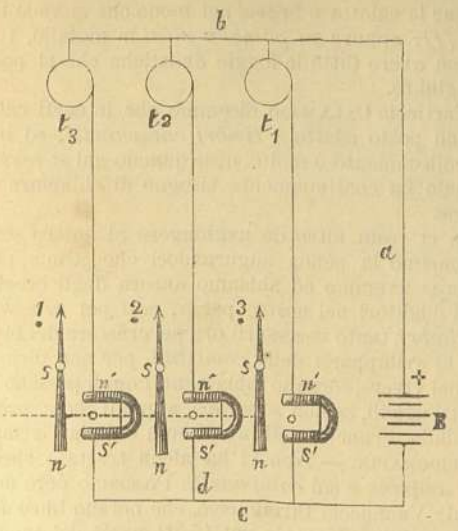


Fig. 341.

dopo questi, si riuniscono insieme in un sol filo che va alla soneria G, dalla cui calamita temporaria si dirama l'unico filo *n*, il quale ritorna di nuovo alla pila B.

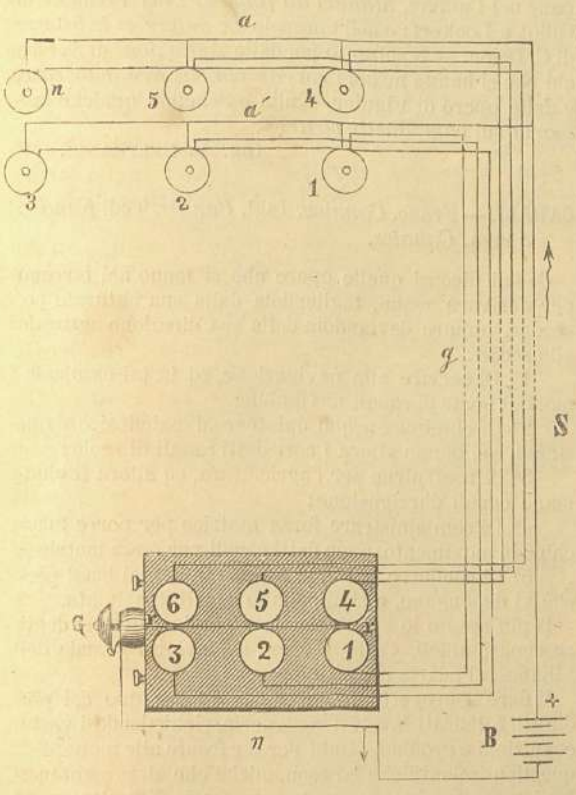


Fig. 342.

Questa è la maniera con cui si dispongono i circuiti comunemente.

Il *filo conduttore* è in rame a doppia coperta; pesa un chilogrammo ogni 150 metri e costa L. 14 al chilogr.

I *fili conduttori* poi si mettono in opera fermandoli ai muri col mezzo di *isolatori* di osso, messi ad una distanza di circa due metri e ad ogni vertice di angolo. Gli isolatori costano L. 6 al cento.

I *fili*, nelle parti ove potrebbero essere soggetti ad urti, si mettono in tubi di latta incastrati nei muri.

Il *filo principale* o l'unico che va dalla batteria ai bottoni dovrebbe essere più grosso degli altri, d'un diametro di due millimetri, ossia doppio di quello dei *secondarii* pel servizio dei quadri e delle sonerie.

Per lo più si mette in opera per tutti i circuiti un filo del medesimo diametro, e più precisamente il francese del num. 3, di peso e prezzo detti poco innanzi.

In certe circostanze è richiesta l'applicazione di *tasti speciali* nei quali si trovi un indice destinato a far conoscere che la chiamata è stata avvertita. Questi *tasti* hanno dentro alla loro custodia una calamita temporaria, per cui premendosi il tasto viene deviata dalla sua posizione verticale una lancetta attratta dalla calamita temporaria; colla pressione del tasto è messo in azione il quadro, il quale comunica colla batteria mediante due circuiti differenti.

La disposizione è tale che, anche dopo cessata la pressione del tasto pel movimento prodotto nell'indice del quadro, si sviluppa una corrente ancora nel circuito che mantiene deviata la lancetta nel tasto finchè non si rimetta l'indice nel quadro alla sua prima posizione, e solo quando ciò avviene, si interrompono completamente i circuiti, per cui la lancetta posta nella custodia del tasto, abbandonando la calamita temporaria, indica che la chiamata fu avvertita.

Premendo contemporaneamente parecchi tasti, la corrente elettrica si dirama in altrettante direzioni passando nei magneti-elettrici del quadro corrispondenti ad ogni tasto. Siccome poi le correnti diramate hanno una forza che è in ragione inversa delle resistenze, così la batteria deve consistere di tale numero di elementi per cui ancora premendosi contemporaneamente tutti i tasti, ogni corrente diramata sia sufficientemente forte per muovere gli indici del quadro.

Per un circuito di cento metri, e dovendo manovrare due o tre sonerie, si impiegano quattro pile *Leclanché*, se c'è ancora un quadro con dieci indici il numero degli elementi aumenta, e ne abbisognano sei o sette.

Per un piccolo albergo per esempio di cinquanta camere occorrono dodici elementi *Leclanché*. Con tale indicazione si possono calcolare le pile necessarie pei campanelli elettrici di qualunque edifizio.

È da notare però che spesse volte succedono guasti nei campanelli elettrici, per le cure sovente trascurate alle pile, onde esse possano agire regolarmente. Ciò accade perchè molte persone che fanno uso dei campanelli elettrici non sono troppo istrutte in fatto di elettricità. Per rimediare ai guasti lamentati, i signori Siemens hanno costrutto un *induttore magneto-elettrico*. Un'armatura Siemens girando, per l'azione d'una manovella, fra sei calamite permanenti, produce la corrente elettrica che agisce sulle sonerie.

L'apparecchio accennato dà una corrente costante, è semplicissimo, non richiede manutenzione, può essere fissato contro un muro od in una cassetta, ed occupa pochissimo spazio.

Campanelli a mano e timbri a mano. — Finiamo il nostro articolo sulle campane e sui campanelli con una breve rivista dei *campanelli* e dei *timbri* così detti *a mano:* ultimi per importanza, avuto riguardo alla semplicità della loro forma, alla loro piccola mole, ed al loro poco peso; ma molto necessarii perchè sono maneggevolissimi e facilmente rispondono al bisogno.

A tutti sono noti i *campanelli a mano*. Presentano l'aspetto dei *campanelli comuni da alloggio*, ma alla testata, al posto della lastra per attaccare la molla, hanno un foro fatto a madrevite in cui si introduce ed invita un'*asta*, la quale porta ad un estremo un uncinetto a cui poi si deve appendere il battaglio. L'asta va lunga abbastanza da poter esser ritenuta colla mano.

Molte e differenti sono le specie di tali campanelli, e dipendono tutte dal metallo impiegato, dalla lavoratura, dalla foggia dell'asta o manico: non dalla forma del vaso sonante.

Se ne fabbricano di quelli in bronzo con battaglio in ferro, rozzamente fusi, e costano poco: altri invece lavorati al tornio, *filettati*, con fregi, e talvolta colle iniziali del proprietario; molti dorati ed argentati, con aste in metallo, osso, legno intarsiato, avorio, madreperla; altri di argento; c'è insomma da soddisfare il bisogno ed il gusto tanto del povero quanto del ricco.

I *timbri* però, che, come vedemmo, riuscirono ad occupare, e con successo felice, il posto delle campanelle e dei campanelli negli edifizii, sono pur essi preferiti ai campanelli comuni trasportabili, perchè non si ha da scuotere continuamente la mano per suonarli, ma solo da premere un *appiglio* fatto o no a bottone.

I *timbri a mano* diventano un ramo di industria importante pel grande uso che se ne fa, ed aguzzano l'inventiva dei costruttori perchè si prestano, a motivo della loro piccola mole, ad essere oggetto di lavoro fine ed accurato, tanto più poi quando devono essere adoperati in ricchi appartamenti.

Nella fig. 343 presentiamo diversi modelli di timbri *a mano*.

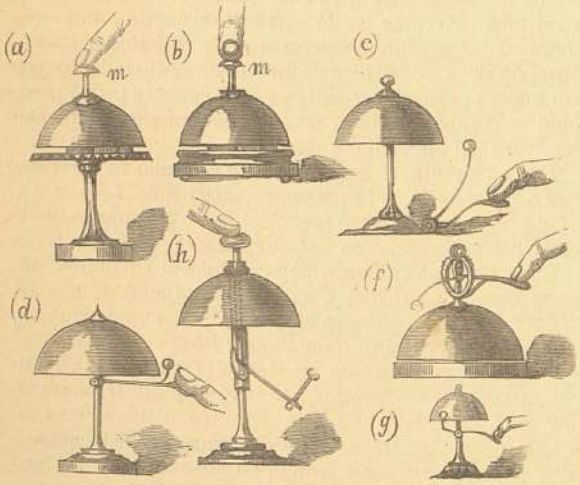


Fig. 343.

I modelli *(a)* e *(b)* non lasciano scorgere l'apparecchio sonante, e questo consiste in una *molla* forte nascosta sotto alla calotta, che, smossa, premendo colle dita il bottone *m* il quale è al sommo dell'asta di sostegno e scorre in essa mediante un'altra asta a cui è fisso, fa percuotere il martello appoggiato ad essa, contro alla parete interna del timbro.

I modelli *(c)*, *(d)*, *(f)*, *(g)*, *(h)*, a nostro avviso, non hanno bisogno di essere descritti, poichè dalle figure stesse si comprende in qual modo agisca il *martello*, il quale in *(c)*, *(d)*, *(g)*, *(h)* è unito al *piede* del timbro mediante una cerniera a molla, ed in *(f)* è sospeso all'estremo dell'asta che sostiene la calotta.

Dal poco che abbiamo detto sui timbri a mano si comprende come essi siano suscettibili di molte forme più o meno aggraziate; possono essere sospesi su basi eleganti di legno, marmo o metallo, quando l'asta che sostiene la calotta è breve, nel modo che si vede in *(b)* ed in *(f)*; oppure su *gambi* e *piedi* in metallo, i quali possono avere tutte le foggie artistiche che si possono immaginare.

All'articolo Calamajo dicemmo che in certi calamai trovano posto adatto i *timbri campanelli*, ed infatti tale collocamento è molto utile quando chi si serve del calamajo ha continuamente bisogno di chiamare delle persone.

Non ci resta altro da aggiungere al nostro scritto, e deponiamo la penna augurandoci che, come per le *campane* avemmo ed abbiamo ancora degli eccellenti artisti fonditori nel nostro paese, così pei *campanelli* e pei *timbri*, tanto necessarii ora pel crescere dei bisogni e per lo svilupparsi delle *comodità*, per non dire mollezze del vivere, sorgano fabbricanti i quali possano dare prodotti uguali, se non superiori, a quelli che ci provengono dalla Francia, dall'Inghilterra e dalla Germania.

Bibliografia. — Non vi ha alcun trattato speciale sulle *campane* e sui *campanelli*. Possiamo però accennare al: Vannuccio Biringuccio, che nel suo libro *Pirotechnia*, edito a *Venezia* nel *1550*, parlò del *modo di fondere le campane* ai suoi tempi; al Maggius Jerolamus, che scrisse un libro *De tintinnabulis*, nel 1664; all'abbé Thiers, che diede alle stampe *Les cloches* a Parigi nel 1721. — Si trovano notizie recenti sulle campane nel Launay, *Manuel du fondeur*; nel *Fondeur* di Gillot e Lockert; e nell'opuscolo *Le cuivre et le bronze* di C. Delon. — E soltanto poi dalle *Abitazioni* di A. Sacchi che si hanno nozioni sui *campanelli fissi delle case*, e dalle opere di Figuier, Kulin e Schellen qualche *memoria* sui *campanelli elettrici*.

Ing. V. Beltrandi.

CANALI. — Franc. *Canaux*. Ingl. *Canals*. Ted. *Kanäle*. Spagn. *Canales*.

Canali diconsi quelle opere che si fanno nel terreno per derivare acqua, togliendola dalla sua naturale posizione, oppure deviandola dalla sua direzione naturale allo scopo:

1° Di servire alla navigazione, ed in tal caso assumono il nome di canali navigabili;

2° Di eliminare acque dai terreni paludosi e dagli stagni, e si hanno allora i così detti canali di scolo;

3° Di usufruirne per l'agricoltura, ed allora si chiamano canali d'irrigazione;

4° Di somministrare forza motrice per porre macchine in movimento, e son detti canali per forza motrice;

5° Di condurre le acque torbide in luoghi bassi perchè vi depongano, e si appellano canali di colmata.

Il più spesso lo stesso canale adempie a diversi degli accennati ufficii. Così, per es., il Naviglio grande dei Milanesi si adatta a moltiplici usi.

Il dare il progetto di un canale è forse uno dei più difficili e delicati lavori d'ingegneria, richiedendosi vaste cognizioni e profondi studii per far fronte alle molteplici questioni scientifiche ed economiche che si presentano. La loro costruzione presenta pure serie difficoltà, trattandosi spesso di dover lottare contro gravi ostacoli, e di correggere l'opera della natura.

I primi canali che si costrussero avevano tale pendio, che le acque scorrevano in essi come nei torrenti al calar delle piene, non conoscendosi ancora gl'ingegni dei sostegni e delle chiuse.

I Romani scavarono il canale delle paludi Pontine per prosciugarle e valersi dell'acqua per l'irrigazione; scavarono in Italia parecchi *emissarii*, i quali non erano altro che canali di scolo per assicurare un livello costante a certi laghi, come, ad esempio, l'emissario del lago di Vejo che tuttora esiste. La sua costruzione fu cominciata l'anno di Roma 335; attraversa una collina di Albano; la sua lunghezza oltrepassa i 3300 metri, e si scavò in certi punti per ben 100 metri sotto il piano di campagna. È tutto rivestito di pietre tagliate, e presenta alle sue estremità imponenti serbatoi d'acqua che ci attestano quanto in fiore appo i Romani fosse l'architettura idraulica. Per la sua esecuzione si tracciò sulla collina la direzione dell'asse del canale, si scavarono poscia di distanza in distanza e sulla stessa direzione pozzi verticali fino a raggiungere il fondo che doveva presentare il canale. Di lì scavarono nella direzione dell'asse e pei due sensi opposti fino a che s'incontrassero gli scavi partenti da due pozzi successivi. Si estraeva dai pozzi la terra scavata, usufruendo per farla ascendere del peso delle pietre tagliate e degli altri materiali che si calavano in fondo per il rivestimento del canale.

Opera veramente meravigliosa fu la costruzione dell'emissario eseguito durante l'impero di Claudio pel prosciugamento del lago Fucino; straordinarie difficoltà presentava tale opera, dovendosi scavare entro roccia a grandi profondità, e lottare contro molesti trapelamenti d'acqua che impedivano il lavoro. Plinio ci narra che vi lavorarono trentamila uomini per dieci anni. Cosa inconcepibile per uno spazio così ristretto; questo canale d'altronde fu malissimo tracciato (V. *Desséchement du lac Fucino exécuté par le prince Torlonia*).

In seguito, sia allo scopo di moderare la velocità dell'acqua onde rendere i canali navigabili, sia per procurarsi delle cadute d'acqua onde mettere in moto i molini, s'immaginarono le chiuse munite di aperture con porte larghe da sei a sette metri, formate con travicelli orizzontalmente sovrapposti, che a volontà si aprivano per dar passaggio alle barche.

Più tardi nel XV secolo si adottarono i sostegni o conche, tutta invenzione italiana.

Nel secolo XVII fiorì in Francia l'architettura idraulica costruendosi un gran numero di canali, tra cui il celebre di Linguadoca inaugurato nel 1684. Questo canale misura circa 144 miglia di lunghezza, la caduta totale è 253 metri scompartita in 63 parti mediante chiuse. La Francia conta oggidì tremila miglia di canali navigabili.

L'Inghilterra fu più tardiva ad intraprendere costruzioni idrauliche, datando la sua prima opera di qualche riguardo al 1760, cioè il canale pel trasporto a Manchester del carbon fossile. Si è per questo canale che si costrusse il famoso ponte-canale che attraversa il fiume Irwel.

In seguito si spinsero con ardore si febbrile in tali intraprese da sorpassare in pochi anni ciò che aveva fatto la Francia, ed al presente conta parecchie migliaja di miglia di canali navigabili.

Gran numero di canali possiede la Russia, e buon numero la Cina, e degno di menzione è il canale Imperiale che mette in comunicazione Pechino capitale dell'Impero cinese con Canton città posta sul mare. Misura quel canale una lunghezza di circa 1660 miglia.

L'Italia è pure solcata da numerosi canali, e furono architetti italiani i primi a creare e costrurre, in tempi che la scienza idraulica era ancora nell'infanzia, opere idrauliche di somma utilità improntate a sana economia. Così il Naviglio grande dei Milanesi, il canale della Martesana che da Milano va all'Adda, il nuovo canale di Pavia, il canale di Mazza che assorbe quasi tutta l'acqua dell'Adda, e che serve, oltre alla navigazione, ad irrigare una gran porzione del Milanese, del Lodigiano e del Piacentino, cioè per più di centomila ettari di terreno, gran parte del quale senza questo sussidio sarebbe improduttivo, ed invece divenne per avventura il più ubertoso d'Europa. Citerò ancora i moltissimi canali navigabili e d'irrigazione sul Veneto; i canali del Novarese, del Vercellese che irrigano immense praterie, risaje e biade; i numerosi canali del Bergamasco per irrigazione e per dar forza motrice ai suoi grandiosi lanifizii e setifizii, ecc.... e per ultimo il canale Cavour, aperto ai dì nostri.

Primo studio a farsi nel dare il progetto di un canale si è di vedere in qual modo ed in quale misura esso possa essere alimentato nelle diverse stagioni dell'anno, tenendo calcolo della quantità che si può derivare, e delle perdite dovute all'evaporazione, all'assorbimento, alle infiltrazioni; e pei canali navigabili, ai trapelamenti per le porte dei sostegni, ed a quella che si verifica ad ogni passaggio di barca.

I canali d'irrigazione e quelli per forza motrice si alimentano colle acque ricavate dai laghi, dai fiumi, dai torrenti, da canali di maggior portata, da fontanili.

La perdita per evaporazione dipende dall'estensione del canale; la perdita annua si può ottenere per approssimazione moltiplicando la superficie determinata dal pelo delle acque per un'altezza eguale alla diminuzione di livello che subisce l'acqua in un recipiente a pareti verticali impermeabili collocato in sito a cielo scoperto, vale a dire per la differenza d'altezza dell'acqua evaporata e quella raccolta in un'annata. Questa differenza d'altezza varia a seconda della località fra $0^m.50$ ed $1^m.00$.

Quando non si ha mezzo di procurare un'abbondante alimentazione al canale, è bene di diminuire la perdita dovuta all'evaporazione collo stabilire lungo le sponde delle opportune piantagioni in modo da impedire l'azione diretta dei raggi solari sulle acque, procurando invece un ambiente fresco al loro percorso. In Italia non si usano che raramente queste piantagioni, quando il canale corre in rialzo, perchè pericolose per gli argini.

La perdita per assorbimento è difficile a calcolarsi, dipendendo dalla maggiore o minore porosità del terreno in cui è stabilito l'alveo del canale; in generale si può dire che è maggiore di quella dovuta all'evaporazione, specialmente pei primi anni in cui il canale funziona. Se il terreno è ghiajoso, può raggiungere il decimo della portata del canale. L'assorbimento varia col variare la pendenza del fondo, poichè se piccola è la pendenza, piccola sarà la velocità, l'acqua si fermerà maggiormente a contatto del terreno, e in maggior quantità verrà assorbita.

Le perdite per filtrazione sarebbero incalcolabili, massime pei canali sostenuti da arginamenti. Bisogna quindi procurare di diminuirle. Una pratica che in molti casi recò buonissimi effetti si fu di versare sabbia minuta sul fondo e sulle sponde nei siti dove si giudicava che fossero per avvenire trapelamenti; quella sabbia penetrando nelle fenditure le otturò in gran parte. Nei terreni di sabbia fina un semplice strato d'argilla basta per otturare i piccoli intervalli lasciati liberi dalla sabbia, e per impedire ogni sorta di filtrazioni. Ma questo procedimento è inapplicabile alle terre di grossa sabbia o di ghiaja.

Si deve allora ricorrere all'uso di una parete artificiale formata con uno strato di terra ben mazzarangata e bagnata con latte di calce grassa. La calce, oltre all'aumentare l'impermeabilità della parete, offre ancora il vantaggio di far perire gli insetti che soggiornano ordinariamente nelle terre di fresco rimosse, e di far fuggire le talpe che sono la causa principale della distruzione degli argini. Quando questo spediente non torna sufficiente non vi è altro mezzo che ricorrere ad un parziale o totale rivestimento di struttura murale. Però non è che nello studio delle differenti circostanze locali, come la natura del terreno, il genere dei materiali che ha a sua disposizione, che l'ingegnere deve fissare la sua cura sul modo di stagnamento che gli conviene adottare in ciascun caso particolare.

Tanto per via d'approssimazione si può ritenere che le perdite dovute complessivamente all' assorbimento ed alle infiltrazioni corrispondano a circa 1m.70 d'altezza all'anno; ma l'ingegnere progettante deve tener conto delle circostanze locali per aumentare o diminuire tale quantità.

Delle perdite relative ai trapelamenti per le porte dei *sostegni* ed al passaggio delle barche pei medesimi dirò più sotto e precisamente dopo la descrizione dei detti edifizii.

L'andamento d'un canale dev'essere giudiziosamente scelto in modo da trarne il maggior utile col minore relativo dispendio, procurando di non passare in terreni facili a franare, o nei quali siano a temersi abbondanti filtrazioni, di evitare, per quanto è possibile, costose opere d'arte, e fare in modo che gli sterri e gli interri siano della minore entità possibile, ed anche di collocare i salti là dove la caduta potrà facilmente utilizzarsi con opificii.

Canali navigabili. — L'industria dei trasporti è la più importante, la più indispensabile per un popolo civile, per cui in tutti i tempi si è cercato di sviluppare le vie di comunicazione e di perfezionare i mezzi di trasporto. Oltre ai mari ed ai laghi, l'uomo pensò ai fiumi, i quali gli permettono di utilizzare per i trasporti una forza considerevole che si rinnova continuamente ed interamente gratuita. Ma non tutti i fiumi sono suscettibili di rendere questi servizii all'industria dei trasporti, avendo alcuni un corso troppo rapido, altri essendo esposti, durante alcuni mesi dell'anno, a delle subite e formidabili piene, e presentando in altre epoche una portata insufficiente per il più piccolo battello, per cui si pensò a costrurre dei corsi d'acqua artificiali appositamente per i trasporti, i quali prendono il nome di *canali navigabili*.

I canali navigabili si dividono in canali marini ed in canali di acqua dolce. Canali navigabili marini sono quelli che vengono alimentati dalle acque del mare, e questi mettono talvolta in comunicazione due mari, come sono, ad esempio, il canale attraverso all'istmo di Suez, del quale terremo parola fra breve, e quello progettato per Panama; tal'altra servono a mettere in comunicazione col mare una città posta a qualche distanza dal medesimo. Canale marittimo era pure quello che Nerone voleva aprire nell'istmo di Corinto. Canali marini si possono pure anche dire quelli costrutti allo scopo di regolare e difendere l'imbocco dei fiumi nel mare.

Canali navigabili di acqua dolce sono quelli alimentati dalle acque dei laghi, dai serbatoi artificiali e dai fiumi. La navigazione in questi canali è diversa assai dalla navigazione marittima, poichè le barche sono senza chiglia e stella, presentano fondo piatto e pescano pochissimo. Per discendere, quando non basta l'azione della corrente, si adoperano i remi; e per rimontare la corrente si fa ricorso alla vela oppure alla forza animale. Per questo, lungo una sponda di tutti i canali navigabili si pratica una strada, detta via alzaja, larga da tre a quattro metri, che serve pel transito degli animali che trainano le barche nella navigazione ascendente; serve inoltre per potervi recare con veicoli i materiali per le opportune riparazioni dell'alveo.

Nell'istmo di Suez abbiamo esempio sia di un canale navigabile marino come di un canale navigabile di acqua dolce.

Il canale marittimo che attraversa l'istmo di Suez è uno dei più giganteschi lavori che si sieno fatti nell'epoca nostra.

Questo canale, costrutto col concorso pecuniario di tutte le nazioni europee, col concorso delle scienze e delle arti, riunendo fra loro il Mar Rosso ed il Mediterraneo, aprì una nuova via alle relazioni commerciali dei popoli dell'Oriente e dell'Occidente. Gli antichi già si occuparono di unire il Mediterraneo al Mar Rosso con un canale, e per questo approfittarono del fiume Nilo e costrussero un canale che dal Mar Rosso andasse a questo.

L'autore del progetto del canale marittimo dell'istmo di Suez fu il signor Ferdinando Lesseps, figlio del conte Mathieu di Lesseps, primo rappresentante che la Francia ebbe in Egitto dopo la sua spedizione del 1798-1801, il quale costituì una compagnia col titolo: *Compagnia universale del canale marittimo di Suez*, per eseguire i lavori, ed egli ne assunse la direzione.

Questo canale, della lunghezza di ben 160 chilometri, partendo da Port-Saïd nel Mediterraneo attraversa per circa 40 chilometri il lago Menzaleh comunicante direttamente col Mediterraneo, passa presso Kantara ed attraversando i laghi di Ballah percorre il suolo d'El-Guirs e viene al lago Timsah, punto interno della nuova canalizzazione posto ad equidistanza da Port-Saïd e da Suez. Per un tratto poi di circa 15 chilometri è scavato nel suolo di Serapeum, indi attraversa per tutta la loro lunghezza i bacini detti dei Laghi Amari, già altra volta occupati dalle acque del Mar Rosso; uscendo dai Laghi Amari questo canale attraversa il terreno di Chalouf-el-Terraba, le lagune di Suez, e viene a far capo nel Mar Rosso presso Suez.

Questo canale ha per tutta la sua lunghezza la larghezza di fondo di metri 22 ed un'altezza d'acqua di metri 8. La larghezza del medesimo al pelo d'acqua è, per la parte scavata sui terreni asciutti, di metri 58. L'inclinazione delle sponde è di 2 di base per 1 d'altezza. Queste scarpe però non sono continue ma interrotte con banchine orizzontali della larghezza di 2 metri per la prima, di 3 per la seconda e di 4 per la terza; ed il numero di queste banchine dipendeva dall'altezza del terreno al di sopra del livello dell'acqua. La pendenza di questo canale è nulla, stante la piccola differenza di livello che esiste fra il Mar Rosso ed il Mediterraneo.

Sbocco del canale nel Mar Rosso. — La spiaggia di Suez è posta nella parte più settentrionale del Mar Rosso. Per passare da questa spiaggia nel porto di Suez si ebbe a costrurre, a 400 metri l'una dall'altra, due gettate di ineguale lunghezza, di cui la più lunga misura 2000 metri. Siccome questa spiaggia in questi punti non ha che la profondità di 5 metri, fu necessario scavare un tratto di congiunzione del Mar Rosso col canale, di cui la profondità minore essendo di 9 metri, fu portata a metà della spiaggia alla profondità di metri 13, che è la profondità naturale della medesima.

Partendo dal centro della spiaggia si penetra fra le due gettate per la lunghezza di 2 chilometri per passare nell'*arrière part*. Un largo *quai* costrutto davanti alla

città serve agli sbarchi e agl'imbarchi del porto interno. A nord di questo porto o bacino comincia il canale propriamente detto che conduce direttamente al Mediterraneo.

Sbocco del mare Mediterraneo. — Per lo sbocco del canale nel Mediterraneo si dovette costruire un porto, e questo lo si fece con due gettate. Siccome i venti che soffiano con più violenza sulle coste dell'Egitto sono quelli di ovest e nord-ovest, così delle due gettate formanti l'entrata del Porto Saïd quella dell'ovest si fece avanzare per la lunghezza di 3500 metri e l'altra non si fece avanzare che 2500. La gettata dell'est partendo da terra alla distanza di metri 1400 dalla gettata dell'ovest si dirige obliquamente verso quest'ultima e s'arresta in modo da lasciare uno spazio di circa 400 metri. Si è così formato un gran vaso d'acqua riparata dai venti. Dei bacini trasversali costruiti sulle sponde all'imbocco del canale servono allo scarico delle navi.

Per la costruzione delle gettate si è fatto uso di massi artificiali di calcestruzzo formato con sabbia e calce idraulica.

Ciascun masso non aveva meno di 10 metri cubi e pesava 20,000 chilogrammi, e per le due gettate furono impiegati 25,000 massi.

La necessità di dover lavorare rapidamente ed economicamente secondata dai progressi della scienza industriale produsse le invenzioni le più rimarchevoli. Chi desiderasse conoscere le moltissime macchine che furono a questo scopo costrutte ed applicate e chi avesse desiderio di conoscere sia queste macchine sia la loro applicazione non che tutte le particolarità inerenti a questo canale, può leggere il bel libro di Olivier Ritt, *Histoire de l'istme de Suez.*

Canale navigabile di acqua dolce nell'istmo di Suez. — Il canale navigabile di acqua dolce costrutto pure dalla Compagnia universale del canale marittimo di Suez ha origine a Gossanine, dove finiva l'antico canale di Ouady, e va fino al lago Timsah per una lunghezza di 40 chilometri. La larghezza del canale è di 8 metri al fondo e 14 metri in corrispondenza della linea di acqua; l'altezza massima fu calcolata di metri 2 e la minima di 1 metro; ma naturalmente la pendenza del fondo essendo molto piccola (1 centim. per chilom.), si formano degl'interramenti che in certi punti diminuiscono quest'altezza d'acqua.

Prima di arrivare al lago Timsah presso Nefiche, da questo canale si fece una derivazione affine di condurre dell'acqua dolce con un canale anche navigabile alla città di Suez. Il livello dell'acqua nel canale di acqua dolce che va al lago Timsah è di 6 metri più elevato che il livello del Mar Rosso ed il canale fu fatto in modo da avere almeno metri 1.20 di altezza d'acqua durante le magre del Nilo e circa 2 metri durante le piene. Quanto al fondo è a Nefiche 2 metri più elevato che a Suez, il che dà sul percorso 90 chilometri, lunghezza totale di questo canale da Nefiche a Suez, una pendenza di 2 centimetri per chilometro.

Risulta quindi che in media, allorquando si avesse avuto un'altezza d'acqua di metri 1.50 a Nefiche, l'altezza d'acqua a Suez sarebbe stata di metri 3.50. Questo era un inconveniente in questo senso, che una grande porzione di quest'acqua si sarebbe trovata immagazzinata inutilmente all'estremità sud della linea. Si è rimediato a questo dividendo la lunghezza del canale in tre tronchi con chiuse a travate stabilite l'una a Nefiche, la seconda a un terzo di distanza da Nefiche e la terza verso il terzo successivo. Queste chiuse sono munite di travetti sovrapposti scorrenti in scanalature e che si manovrano in modo da avere a valle di ciascuna chiusa una stessa altezza d'acqua, vale a dire che si ripartino la differenza di livello fra le due estremità del fondo del canale in tre differenze eguali.

Canale navigabile *a punto culminante* dicesi quello in cui l'alveo è scavato su due versanti opposti di un altipiano o di un colle per modo che presenta due tronchi con opposta pendenza e le acque bipartendosi dal punto culminante vengono a scorrere con direzione opposta portandosi ordinariamente a sboccare in due distinti corsi d'acqua.

Questi canali servono a mettere in comunicazione i due corsi d'acqua che scorrono ai piedi dei due versanti e gli abitati che si trovano sulle falde dei versanti stessi, e ciascun ramo prende in generale il nome del corso d'acqua principale al quale esso si unisce. Così per il canale di S. Quintino si ha il versante di Escaut ed il versante della Oise. Sovente si indica ciascun ramo col nome del mare al quale vanno le loro acque. Così il canale du Midi ha il versante dell'Oceano e quello del Mediterraneo.

Nello stabilire l'andamento dell'alveo conviene a pari altre condizioni di assecondare la parte più depressa dell'altura da sorpassare, perchè sarà più facile procurare l'alimentazione al canale; si avrà minore altezza a superare e quindi minor numero di sostegni, per cui minor spesa di costruzione, di manutenzione, ecc.

Quando sul colmo da superare non si ha un naturale serbatojo d'acqua e che neppure è possibile il procurarsene uno artificiale od almeno alimentare un sostegno su quel colmo, si cerca sulla direzione che si vuol dare al canale il punto meno depresso dove si possa stabilire ed alimentare un sostegno, e stabilito questo, che si dirà il sostegno culminante, si attraversa il colmo mediante una galleria oppure mediante una trincea secondochè è più o meno grande il dislivello fra il colmo ed il sostegno culminante. Sulle scarpe della trincea o sul terreno soprastante alla galleria si raccolgono in ruscelli le acque delle alture adjacenti per portarle ad alimentare il sostegno culminante.

Quando è possibile nei tempi piovosi di raccogliere molt'acqua, conviene praticare un serbatojo in vicinanza al sostegno per poterlo alimentare sia in epoche di siccità, sia quando si fosse prosciugato per riparazioni al medesimo occorrenti.

Nulla si può dire circa l'andamento del canale sui due versanti; se si percorrono le bassure si ha bene spesso da lottare con torrenti o con altri corsi d'acqua e si va a rischio di partecipare dei danni che quei torrenti producono nelle piene; se si percorrono i fianchi delle alture si avranno degli andamenti tortuosi, dei trapelamenti, grandi sterri, ecc. ecc. Bisogna quindi cercare di andare incontro ai minori danni procurando ad un tempo la massima economia dell'opera, ciò che solo si ottiene con uno studio diligente della località coadjuvato da un buon criterio pratico.

Quando il canale navigabile incontra piccoli corsi d'acqua, si possono questi far contribuire ad alimentare il canale, procurandogli un'escita dalla sponda opposta a quella da cui arrivano le acque del canale pei casi in cui l'alimentazione sia troppo abbondante.

Quando il corso d'acqua dovesse mantenersi isolato, allora si fa ricorso ai sifoni ed agli acquedotti. Si può ricorrere agli acquedotti quando il dislivello fra il pelo delle acque nel canale ed il fondo nel corso d'acqua è tale che l'acquedotto non riesce d'ostacolo alla libera navigazione del canale. Bisogna ricorrere ai sifoni quando fosse per verificarsi detto inconveniente.

Quando il canale navigabile deve attraversare un

fiume pure navigabile, si può fare, dando al fondo del canale un livello conveniente, la così detta *traversata in fiume*, consistente nell'immettere le acque del canale nel fiume da una sponda per ripigliarle dalla sponda opposta. Ciò si rende possibile collo stabilire attraverso al fiume una diga munita di apposita porta pel passaggio delle barche. Bisogna poi proteggere lo sbocco del 1° tronco e la derivazione del 2° tronco del canale con robuste testate per salvare le sponde dai danni che recherebbero le piene.

Quando è possibile di avere un dislivello conveniente fra i peli dei due corsi d'acqua, torna miglior partito il ricorrere ai ponti canali.

Molte volte si pratica l'alveo d'un canale a fianco di un fiume, e si ha allora il così detto *canale laterale*, il quale si costruisce specialmente quando questo fiume presenta delle difficoltà insormontabili per renderlo navigabile. Un canale laterale non deve quindi uscire dalla vallata del fiume che è destinato a sostituire, per cui il suo tracciato si trova circoscritto in limiti molto ristretti. Altre volte e per minori spese di scavo, e per risparmiare all'agricoltura il terreno che si occuperebbe col canale laterale, s'immettono le acque del canale nel fiume per farle percorrere nell'alveo di questo un tratto più o meno lungo, e ciò costituisce il così detto *stabilimento in fiume*.

Per ciò fare occorrono spesso delle sovra elevazioni nel pelo delle acque del fiume, le quali possono essere cagione in tempo di piene a danni assai maggiori, pei terreni circostanti, del risparmio pel non praticato canale laterale. Dunque lo stabilimento in fiume non si farà che nei casi in cui si rende possibile questo stabilimento per un lungo tratto; che le sponde sono bene incassate, e che la navigazione non è di primaria importanza.

Canali d'irrigazione diconsi quelli destinati a condurre acqua a pro dell'agricoltura onde rimediare alla incostanza delle stagioni, all'insufficienza delle pioggie, fornendo le differenti specie di vegetali coltivati della maggiore o minore quantità d'acqua di cui possono abbisognare per raggiungere quel prodotto a cui l'agricoltore intende dietro uno studio intimo della loro natura.

Se il terreno trovasi allo stesso livello o poco superiore a quello della corrente da cui l'acqua si vuole derivare, la presa viene eseguita mediante chiusa o traversa allo scopo di elevarla e invitarla alla bocca del canale nelle epoche di magra. Se il terreno supera in altezza il livello a cui, mercè le chiuse, si potrebbe elevare la corrente e questa abbia poca pendenza, conviene fare la presa in luogo molto più a monte, accrescendo talora assai la lunghezza del canale.

In entrambi i casi se il dispendio non è troppo forte conviene far la presa così a monte della zona del terreno da irrigare, da essere il fondo della corrente in quel sito di presa superiore al punto più alto di quella zona, e costruire il canale in modo che il suo letto all'origine sia un pochino più basso di quello della corrente, e che il primo tratto abbia una pendenza piuttosto sentita; così facendo nei tempi di magra nei quali l'agricoltura sente il maggior bisogno d'acqua, si può tutta derivare; si ha poi un risparmio nelle chiuse per la loro minore altezza.

Se la zona di terreno da irrigare è inferiore al livello della corrente, la presa non richiede chiusa, ed il canale sarà a sponde rilevate, ed avrà bisogno di arginamenti.

Nel tracciamento d'un canale per irrigazione bisogna procurare di assecondare la parte più alta della zona di terreno da irrigare.

Bisogna procurare di accrescere l'alimentazione del canale traendo partito di tutte le polle d'acqua che si trovano nelle adjacenze del percorso del canale, da quelle che si scoprono nelle esecuzioni delle trincee e delle gallerie. Bisogna poi procurare di diminuire le perdite per infiltrazioni e per evaporazione coi mezzi indicati parlando dei canali navigabili.

Canali di colmata chiamansi quelli che si costruiscono allo scopo di derivare le acque torbide dalle correnti naturali in tempo di piene, le quali distruggerebbero belle e produttive campagne, per portarle a deporre, e quindi a rilevare, rinsanire e fecondare sterili, pantanose e mortifere bassure. Tanto di questi canali quanto di quelli d'irrigazione si parlerà in articoli speciali di questa Enciclopedia.

Canali colatori diconsi quelli che operano lo scarico delle acque dopo che le torbide hanno deposto, immettendole nel corso da cui furono derivate. Un canale colatore può in molti casi, purchè tracciato con un andamento conveniente, servire di canale d'irrigazione per altri terreni.

Canali per forza motrice. — Se un canale è destinato specialmente ad uso manifatturiero, deve offrire il maggior numero di salti possibili nel suo percorso, tenendo conto di tutte le accidentalità del terreno; bisogna procurare di farlo passare in località salubri ed adatte all'impianto degli opifizii. Siccome l'acqua che si deriva per forza motrice non si consuma, od almeno si consuma in piccolissima dose, siccome le opere generalmente più costose per la costruzione e manutenzione di un canale sono le chiuse e gli altri edifizii di presa, così è conveniente di ritardare, per quanto è possibile, il ritorno dell'acqua derivata nella corrente d'onde procede, conducendola a dar forza ad altri opifizii e usufruendone poscia per l'irrigazione. Questa pratica utilissima si vede bene spesso trasandata, facendosi d'ordinario ritornare l'acqua del canale nel corso da cui si è derivata a breve distanza dall'edifizio di presa, e specialmente nella stagione estiva, trovando un letto secco e sitibondo, viene per buona parte evaporata ed il rimanente assorbito, mentre potrebbe tutta tornare a beneficio dell'agricoltura.

I differenti punti di una vallata secondo la loro costruzione geologica possono presentare dei terreni più o meno permeabili, e si comprende che vi ha tutto il vantaggio a stabilire il letto del canale su un suolo il meno assorbente, affine di evitare lavori speciali, sovente poco efficaci e sempre molto dispendiosi.

I valori dei terreni traversati influiscono molto nella scelta del tracciato di un canale; per ridurre per quanto è possibile le spese di espropriazione bisogna procurare di evitare con gran cura le proprietà di grande valore. L'economia la più insignificante in apparenza sul prezzo di un ettare prende in seguito una certa importanza in ragione dello sviluppo che sovente bisogna dare a questi corsi d'acqua artificiali.

Numerose sono quindi le difficoltà che si presentano all'ingegnere incaricato di tracciare un canale. Egli deve conoscere in ciascun punto la costituzione geologica delle vallate e il valore dei terreni diversi.

Per quanto spetta al tracciamento di questo o di quel canale, si può osservare che la direzione di un canale navigabile è determinata dalla posizione dei due punti estremi fra cui la navigazione vuol essere fatta, dai punti principali per cui deve passare, dalla natura del terreno che deve attraversare, procurando di collegare il

maggior numero di centri produttivi, vincendo all'uopo con sostegni ed opere d'arte gli ostacoli che possa offrire il terreno.

Sui canali marini non si possono dare che delle norme generali, perchè le pratiche che tornerebbero vantaggiose, se la costruzione si dovesse eseguire in un dato sito, possono riescire sconvenienti quando la costruzione siasi da eseguire in altro sito.

Chi avrà l'incarico di un simile lavoro dovrà intraprendere delle osservazioni nelle diverse stagioni dell'anno, consultare persone pratiche di mare e della località circa la direzione e forza dei venti dominanti, circa l'azione delle onde contro la spiaggia, circa le correnti superficiali e sottomarine, constaterà la natura del fondo, se si verifichino interrimenti, ecc. ecc., e nel tracciamento del canale terrà tale direzione per rapporto alla corrente dei venti dominanti da potersi effettuare la navigazione a vela, prenderà quelle disposizioni affinchè il flusso e riflusso delle onde siano per disturbare il meno possibile la navigazione nel canale. Darà ai rivestimenti verso mare dimensioni tali da poter resistere convenientemente alle onde marine che vengono ad infrangersi contro le sponde: ed a questo riguardo gli possono servire di norma le esperienze dell'ingegn. Fouques-Duparc sulla diga di Cherbourg, avendo ricavato che le onde producevano in quella località una pressione di tre a quattromila chilogrammi per metro quadrato (Sganzin, *Cours de constructions*, tom. II, pag. 202).

Per quanto spetta alle linee che devono percorrere i canali di irrigazione, conviene ritenere che queste in gran parte dipendono dalla conformazione dei terreni da irrigarsi. Si può però stabilire che in generale bisogna tracciarle in modo che seguano per quanto è possibile le parti più alte del terreno da attraversarsi, nell'intento di avere i massimi benefizii a pro dell'agricoltura.

In quanto ai canali per forza motrice conviene tracciarli in modo che si venga a perdere il minimo possibile della totale caduta fra la loro origine e la loro fine; che percorrano località salubri ed atte all'impianto di opifizii; e che preferibilmente presentino i salti per lo stabilimento di motori idraulici, dove l'esercizio di quella o di quest'altra industria è per risultare più comodo e più vantaggioso.

Affine di diminuire per quanto è possibile i lavori di sterro, la pendenza del fondo dei canali di scolo non deve guari discostarsi da quella delle campagne che attraversano. Ai grandi canali di derivazione per irrigazione e per somministrare forza motrice si può dare una pendenza longitudinale compresa fra metri 0.15 a metri 0.9 per mille. Ai piccoli canali di irrigazione si può dare pendenze comprese fra 0.5 e 0.9 per mille.

Ai canali destinati alla navigazione, quando si ha scarsità d'acqua, si può dare una pendenza affatto nulla; quando invece si ha grande abbondanza d'acqua si può assegnare una pendenza del 0.33 per mille; però non conviene superare questo limite, perchè troppo faticosa riescirebbe la navigazione ascendente.

Occorrendo di adottare variazioni di pendenza longitudinale nel fondo di un canale, conviene fare in modo che le pendenze maggiori si abbiano dove occorre un facile e pronto deflusso dell'acqua, dove le sponde ed il fondo sono di tale natura da non soffrire corrosioni a motivo dell'aumento di velocità causato dall'accrescimento di pendenza, dove conviene accrescere la velocità dell'acqua per diminuire le filtrazioni, e dove il terreno è di tale natura da favorire la vegetazione di erbe acquatiche. Le pendenze troppo forti in generale si debbono evitare, quindi quando si presenta la circostanza di dover scavare un canale entro un terreno la cui pendenza naturale è molto grande, conviene stabilire delle cadute.

Nei grandi canali destinati a derivare acqua per irrigazione, o pel movimento di motori idraulici, la larghezza del fondo del canale suole essere compresa fra tre e sei volte l'altezza d'acqua. Da molti periti milanesi poi venne seguita la regola di dare metri 0.45 di larghezza al fondo dei canali per ogni oncia milanese di acqua che essi dovevano condurre, ossia per circa 42 litri di dispensa in ogni minuto secondo.

La larghezza dei canali navigabili è in generale determinata dalla condizione che due barche, le quali navigano in direzioni opposte, possano incontrarsi senza che per ciò debbano danneggiarsi o danneggiare le sponde. L'altezza d'acqua poi dev'essere tale che il fondo delle barche cariche debba sempre distare da quello del canale di metri 0.50 o di metri 0.40 almeno. L'applicazione di queste regole esige che si conoscano le forme e le dimensioni delle barche che devono tragittare pel canale.

Fra la superficie d'acqua in un canale ed il ciglio supremo delle sue sponde conviene lasciare una certa altezza o *franco*, che nei canali di qualche importanza deve essere di metri 0.50. Nei piccoli canali suolsi assumere questo franco assai minore e basta che esso sia di metri 0.20.

Opere d'arte. — *Chiaviche.* — Chiavica è un edifizio che si stabilisce all'origine, nelle sponde, allo sbocco di un canale per regolare le acque che lo alimentano, per regolare lo scarico in qualche diversivo oppure nel recipiente o corso in cui sbocca; talora anche per impedire che le acque del recipiente o corso salgano nel tempo delle piene per rigurgito nel canale.

Quando la chiavica serve per l'alimentazione del canale si dice chiavica di derivazione o più semplicemente *derivatore;* quando serve per lo scarico delle acque prende il nome di *scaricatore.*

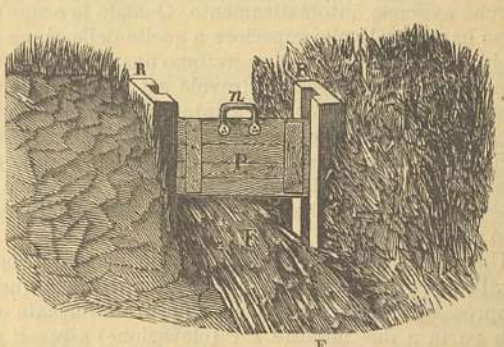


Fig. 344.

Nella fig. 344 abbiamo rappresentata una chiavica delle più semplici. Consta di due ritti R R in pietra, ben infissi nel terreno, muniti d'incastro per introdurvi e trattenere una paratoja o saracinesca P formata con tavole di legno. Facendo scorrere in alto o in basso la paratoja mediante il manubrio *n*, si permette o si impedisce l'accesso o l'uscita dell'acqua nel fosso F F. Evidentemente i ritti R devono essere ben aderenti alle sponde, e quando il terreno non è abbastanza consistente e si teme che l'acqua, scalzandolo, si crei un passaggio fra i ritti e le sponde, sogliono queste essere rivestite con tavole o con un ciottolato, oppure si fanno dei piccoli muri d'ala com'è rappresentato in S S nella fig. 345

che rappresenta una chiavica per un fosso di maggiori dimensioni. La traversa TT, oltre al collegare fra loro i ritti, serve a facilitare, mediante una vite V V od altro meccanismo, l'innalzamento della paratoja ed a mantenerla all'altezza che si giudica conveniente.

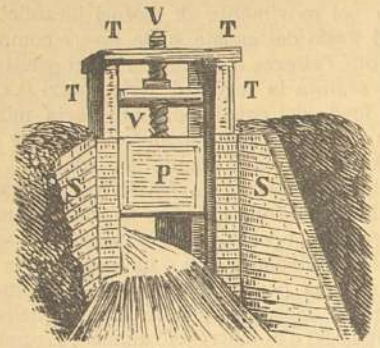


Fig. 345.

Nella fig. 346 abbiamo rappresentato una chiavica a ventola V, molto utile pei fossi di scolo quando si teme il rigurgito delle acque del corso o recipiente in cui

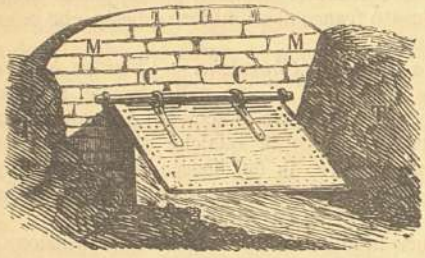


Fig. 346.

sbocca il fosso. Esse non richiedono grande assistenza perchè agiscono automaticamente. Quando le acque del fosso hanno un livello superiore a quello delle acque del recipiente in cui sboccano, esercitano una pressione sulla ventola, la quale essendo girevole sui perni CC la obbligano a stare convenientemente aperta ed il deflusso succede regolarmente. Quando il livello dell'acqua nel recipiente venisse a sorpassare quello delle acque del fosso di scolo, succede sulla ventola una pressione in senso contrario, essa è costretta a chiudersi ed il rigurgito resta impedito.

Una disposizione che agisce in modo analogo e che si adatta ai canali per scoli di maggior entità è quella rappresentata nella fig. 347. La chiusura è formata con una porta a due imposte P P (elevazione) girevoli sui perni *cc* (pianta). Quando la porta è chiusa i due battenti si trovano nella posizione *cp*, *cp*, formando fra loro un angolo *c* V *c*, ciò che rende la porta in grado di meglio resistere alla pressione dell'acqua.

Nell'elevazione le porte si trovano semiaperte.

Tanto le chiaviche a ventola come i portoni hanno l'inconveniente che molte volte la loro chiusura resta impedita da galleggianti o da altri ostacoli, per cui ne possono avvenire dei gravi danni.

Nella fig. 348 abbiamo rappresentata una chiavica a travate. Essa è, si può dire, del tipo della chiavica semplice sopra descritta, solo ha dimensioni maggiori. Invece di ritti abbiamo dei veri pilastri in muratura M, M, e nei capaci incastri C invece della paratoja si collocano successivamente una sopra l'altra le travi T, T, T... in numero conveniente. Questa chiavica serve a far stramazzare l'acqua all'altezza che si vuole, od anche a derivarne un certo strato a voluta profondità, bastando di tenere discoste due successive travi mediante due cunei o pezzi di legno messi per traverso. I vantaggi di questa chiavica saranno resi più evidenti quando parleremo dei canali per le colmate.



Fig. 347.

Pei canali di ragguardevole portata è prudente consiglio quello di non stabilire l'edificio derivatore addirittura sulla sponda del fiume da cui si fa la derivazione, quando il fondo e le sponde non offrono una stragrande resistenza, ma di costrurre fra il corso d'acqua e l'edifizio derivatore un tronco di canale, perchè al calare delle piene potrebbe l'edifizio essere schiantato dall'impeto delle acque.

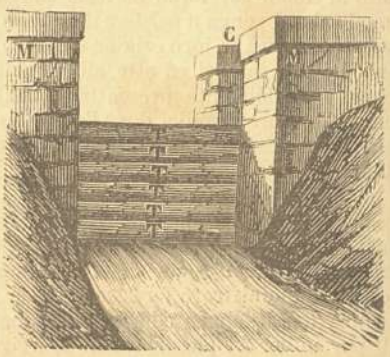


Fig. 348.

Il tronco di canale intermediario serve inoltre ad invitare le acque alla chiavica e promuovere i depositi della ghiaja e delle sabbie prima che le acque giungano all'edifizio di derivazione.

Il tronco di canale intermediario può benissimo eliminarsi quando trattasi di derivazione da laghi o da corsi d'acqua tranquilli, nei quali cioè non si ha da temere piene impetuose o trascinamenti di ciottoli e di ghiaje.

Un edifizio per derivazione di qualche importanza deve essere basato su una buona platea di calcestruzzo, basata alla sua volta, quando il terreno non è abbastanza solido, su una robusta palificata. Da questa platea sorgono le spalle accompagnate spesso da muri d'ala. Quando l'edifizio è a più luci, oltre alle spalle vi sa-

ranno uno o più pilastri che d'ordinario si fanno in granito.

Sulle spalle e sui pilastri si appoggiano lastroni disposti orizzontalmente, oppure si impostano archi. I lastroni o gli archi unitamente alle spalle ed ai pilastri dividono la bocca del canale in tante luci. Riempiendo i timpani degli archi si ottiene superiormente come coi lastroni un piano orizzontale che serve per eseguire le volute manovre delle saracinesche.

Queste saracinesche scorrono in incastri verticali praticati sui fianchi delle spalle e dei pilastri e permettono di aprire o chiudere le luci del derivatore. La soglia dell'edifizio, che si suole lastricare con lastroni di granito o di *gnais*, oppure con mattoni ferrioli messi di costa, si tiene d'ordinario un pochino elevata sul fondo del corso d'acqua, affine di evitare l'introduzione di ghiaja o di sabbia nel canale derivato.

Le luci non devono superare in larghezza m. 1.60, per evitare una soverchia larghezza delle paratoje che renderebbe estremamente difficile la loro manovra. Siccome gl'incastri si guastano facilmente, è bene che le porzioni di piedritto in cui sono praticati si possano smuovere e ricambiare senza dover smuovere tutto il piedritto.

Le paratoje o saracinesche possono essere in legno od in lamiera di ferro. Quelle in legno sono formate generalmente da tavole unite a scanalatura e linguetta e rinforzate da traverse verticali e da altre inclinate in guisa da costituire un tutto ben solido ed impermeabile. Gli orli sono spesso rivestiti con lastra di ferro

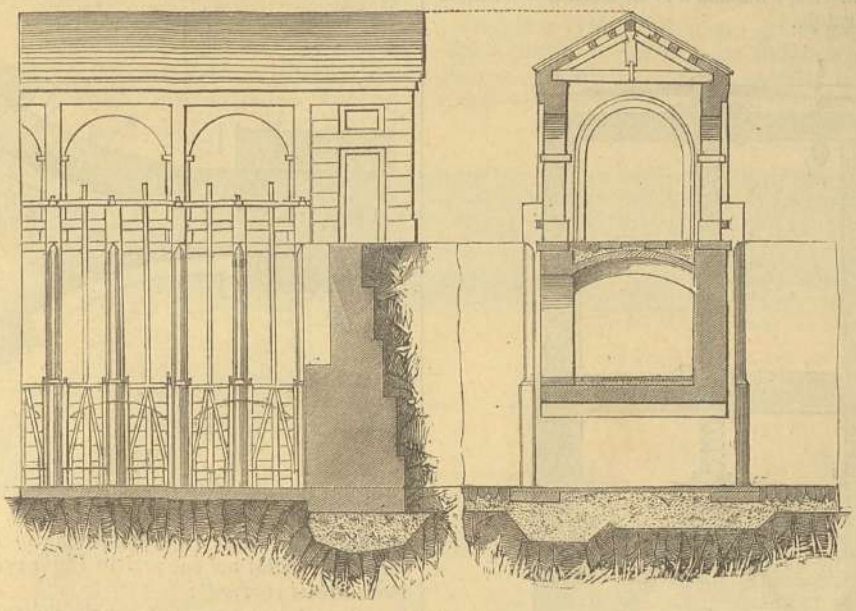


Fig. 349.

affine che non abbiano presto a logorarsi pel loro scorrere negli incastri.

Con lamiere di ferro e piccoli ferri d'angolo si potrebbero combinare delle robuste paratoje che non mancherebbero di riescire più comode di quelle in legno specialmente per le luci un po' ampie.

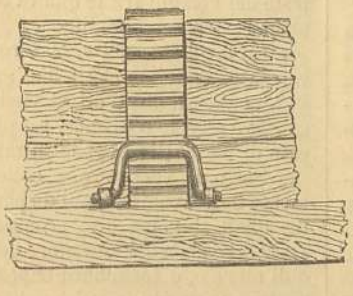


Fig. 350.

Quando l'edifizio è destinato a derivare acqua per grandi canali, si ha (fig. 349), superiormente all'ordine delle luci di immissione, un altro ordine detto delle paratoje alzate, e superiormente a questo un piano, detto piano delle manovre, che serve per il maneggio delle saracinesche. Di più ciascuna luce è chiusa da due paratoje, una a monte e l'altra a valle.

L'ordine corrispondente alle paratoje alzate è formato da pilastri basati su quelli inferiori, ad eccezione del muro verso il corso da cui si deriva l'acqua, che si costruisce senza luci, affinchè nelle piene straordinarie l'acqua non venga, sormontando il pavimento dell'ordine delle paratoje alzate, a riversarsi nel canale, fatto che, oltre al disturbare il regime dell'acqua nel canale, potrebbe essere cagione di forti danni all'intero edifizio.

L'ordine corrispondente alle paratoje alzate serve da magazzino per riporvi gli ordigni necessarii per la pulizia del canale.

Il piano delle manovre si suole talvolta coprire con tettoja, e ai grandi edifizii al derivatore sta annesso un casotto pel custode.

Le paratoje si manovrano generalmente con una leva o con una vite.

Le paratoje a leva, di cui nella fig. 350 abbiamo il particolare, sono munite di una dentiera verticale, nei cui denti impegnando l'estremo del braccio corto d'una leva L L, si solleva o si abbassa la paratoja, e un nottolino girevole su perni fissi al cappello della chiavica, portato a contrasto con uno dei denti della dentiera, serve a mantenere la paratoja all'altezza voluta.

Più agevole torna la manovra delle paratoje munite di vite (fig. 351). La vite è rattenuta da un collare incastrato nel cappello della chiavica in guisa da poter solo girare attorno al proprio asse, ed entra in una chiocciola fissa alla paratoja. Con un manubrio *g h* che abbraccia l'estremo superiore e riquadrato della vite, facendo girare la vite, s'innalza o si abbassa la chiocciola e quindi la paratoja.

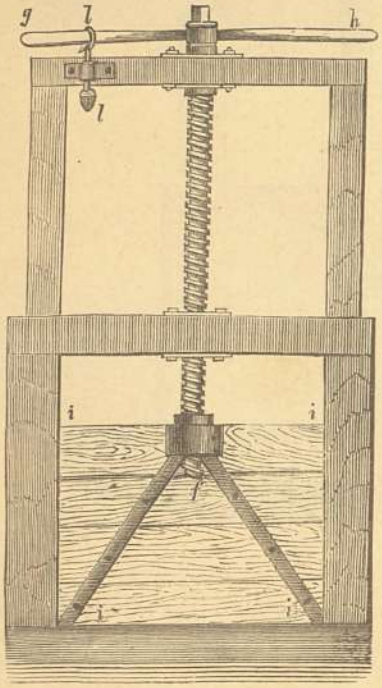


Fig. 351.

In vicinanza di un derivatore di qualche importanza si stabilisce sempre uno scaricatore, che è un edifizio del tutto analogo al derivatore e che serve a dar corso alle acque che troppo abbondanti al calar delle piene disturberebbero il buon governo della derivazione o arrecherebbero danni all'alveo del fiume e alle campagne a monte della diga. Lo scaricatore serve inoltre a sgombrare l'imbocco del derivatore dalla ghiaja e dalla sabbia che si fosse accumulata.

Le acque passano dall'edifizio scaricatore in un canale scaricatore che le porta al fiume alquanto a valle della diga.

Presso Saluggia nella derivazione del canale sussidiario Cavour dalla Dora Baltea si era costrutto uno scaricatore col sistema delle porte Marinières, ma non fece buona prova e dovette essere ridotto a paratoje, e quindi io mi dispenso dal descriverlo.

Ripartizione coi partitoi. — Il partitore è un edifizio che serve a dividere l'acqua ricavata a moduli colle bocche d'erogazione fra i diversi utenti ed in modo che tutti contemporaneamente usufruiscano della quantità che loro compete.

Quando l'acqua si deve ripartire in due sole parti eguali basta dividere il canale in due, mediante un edifizio avente la forma rappresentata in pianta nella figura 352. Il masso murale P si chiama *pila*. Bisogna procurare: che il canale precedente la pila sia rettilineo a partire dalla pila per un tratto lungo da otto a dieci volte la larghezza dell'alveo; che in quel tratto le sponde siano inalterabili, simmetriche rispetto al piano verticale passante per l'asse C C del canale; che del pari simmetriche rispetto a quel piano siano la pila ed i muri R, R; che i fondi dei due canali D, D abbiano la stessa pendenza per un tratto di sette od otto metri.

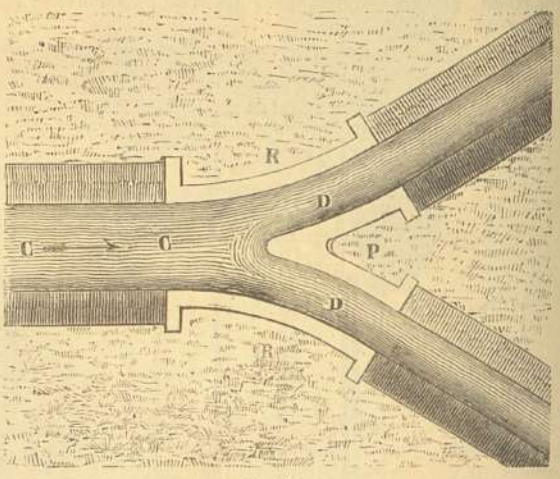


Fig. 352.

Molto più difficile è il ripartire l'acqua in più di due rami ed in parti disuguali e stanti fra loro in un dato rapporto, ed ecco a questo proposito le raccomandazioni del Tadini nel suo scritto *Della velocità e misura delle acque correnti:*

« Si scelga un tronco di canale diritto o tale si riduca per lunghezza di otto a dieci volte la larghezza dell'alveo.

« All'estremità inferiore di esso si fabbrichi il partitore, che dovrà comprendere due parti: l'una alta che versa l'acqua che diremo versatore; l'altra bassa che chiameremo propriamente il partitore, formata dalle teste dei rigagni fra le quali l'acqua rimane nella voluta proporzione scompartita.

« La larghezza del versatore si fa eguale a quella del canale ed in modo che i due assi si corrispondano. La sua lunghezza dai dieci ai tredici metri, secondo che il canale è piccolo o grande. La platea orizzontale è lastricata di pietre; le sponde in muro, verticali e parallele.

« Sotto il versatore si colloca il partitore propriamente detto, vale a dire si dispongono le teste dei rigagni nei quali si versa e si scomparte l'acqua. Le sponde sotto la gronda del versatore debbono formarsi di pietra o di marmo, e terminare superiormente in uno spigolo acuto e tagliente, perchè debbono fendere la grondaja dell'acqua che loro piomba sopra. La sommità d'ogni spigolo sarà a livello della soglia o platea del versatore, la sua lunghezza non dovrà essere minore della corda tesa sotto l'arco descritto dall'acqua grondante; al di là di questi spigoli taglienti, le ripe dei rigagni si fanno di muro o di terra, come più si stima convenire.

« Gli spigoli delle teste dei rigagni devono dividere la larghezza totale in proporzioni tali, che abbiano tra

loro lo stesso rapporto delle parti in cui va divisa la corrente.

Sostegni. — Sostegni o conche chiamansi quegli edifizii che si fanno nella costruzione dei canali navigabili allo scopo di ottenere cadute d'acqua per forza motrice col recare il minor possibile disturbo alla navigazione, oppure per temperare la soverchia pendenza del fondo e rendere la navigazione più agevole. È alla fine del quinto secolo che due ingegneri di Viterbo, di cui la storia non ha conservato il nome, immaginarono le conche. Le prime furono fatte sulla Brenta presso Padova, e subito questa importante scoperta fu applicata nel Veneziano sull'Adda e sul Ticino dall'illustre Leonardo da Vinci.

Sia A B C D (fig. 353) il fondo di un canale in cui si è dovuto praticare il salto B C; sia L M N P il pelo delle acque. Affinchè non fosse impedito il libero passaggio delle barche, si è ideato: di collocare una porta, detta portina od immissario, attraverso il canale nella posizione B M in modo da raggiungere col ciglio superiore il livello L M; di collocare altra porta R S a valle della prima, alta tanto da raggiungere lo stesso livello L M, che si chiamò *portone* od *emissario*, così distante dalla prima da risultare lo spazio intermedio capace di contenere una barca. Questo spazio si chiamò il bacino.

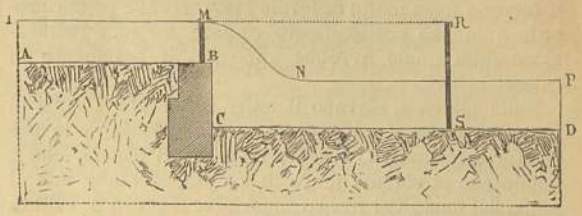


Fig. 353.

La porta B M è quella che ordinariamente si tiene chiusa, perchè per la sua poca altezza e pel minor peso d'acqua è meno del portone soggetta a deformarsi o rompersi, deformazioni o rottura che porterebbero gravi

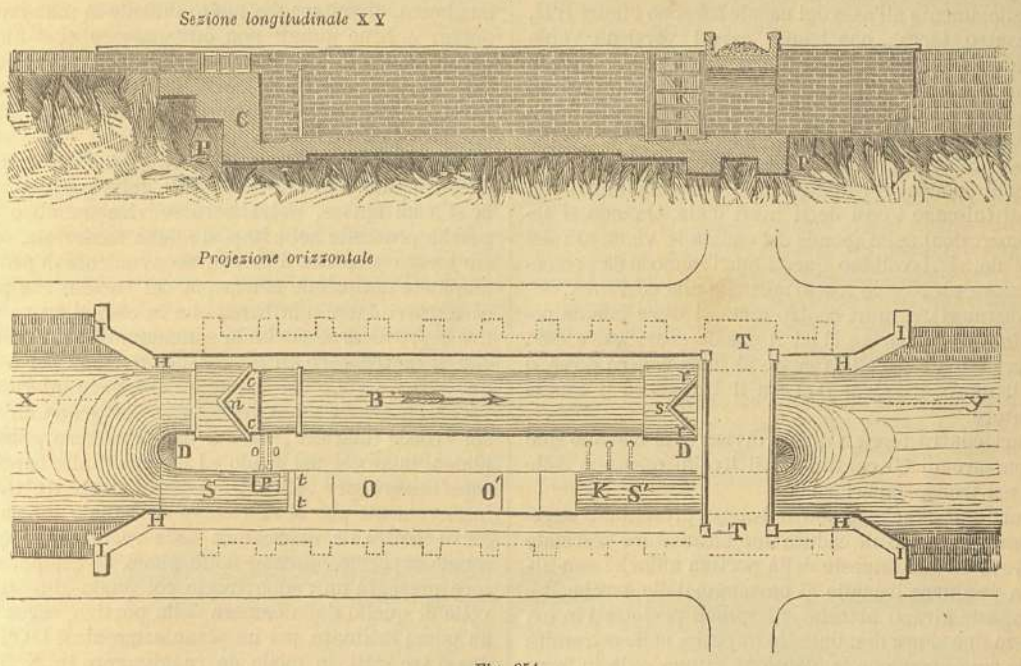


Fig. 354.

danni e gran perdita d'acqua. Facile si è l'aprire una porta quando l'acqua a monte ed a valle della medesima si trova allo stesso livello. Difficilissima riuscirebbe tale operazione se il livello non fosse lo stesso a monte ed a valle, a cagione della pressione dell'acqua. Per questi motivi si è pensato di munire le porte di saracinesche, oppure di adottare altre disposizioni per poter ottenere un solo livello a monte ed a valle d'una porta quando la si ha da aprire. Supposto che una barca rimonti la corrente, si fa entrare nel bacino, si chiude il portone e dalle saracinesche praticate nella porticina si fa arrivare l'acqua nel bacino fino a raggiungere il livello L M; si apre la porticina e così la barca esce dalla conca e procede il suo cammino nel tronco superiore.

Se in vista vi ha una barca discendente, si lascia il bacino pieno, altrimenti si chiude la porticina B M, si aprono le saracinesche del portone R S, si vuota il bacino e si apre il portone R S.

Supponiamo ora che una barca discenda la corrente. Si chiuderà il portone, si riempie il bacino, si apre la portina e la barca entrerà nel bacino, si richiude la portina, si aprono le saracinesche del portone e quando l'acqua nella vasca ha raggiunto il livello dell'acqua del tronco inferiore, si apre il portone e la barca esce dal bacino e procede pel tronco inferiore. Se si tenesse il bacino pieno d'acqua dopo che una barca è rimontata, si avrebbe, nel caso che la successiva barca che si presenta sia discendente, il risparmio di un bacino d'acqua ed inoltre il risparmio di tempo per riempirlo; ma si avrebbe per altro, se la prima barca è ascendente, la perdita di tempo che occorre a vuotarlo, ed inoltre si va incontro ai gravi inconvenienti dovuti alla facile rottura o deformazione del portone.

Ora che ho dato il concetto delle conche, dirò di tutte quelle disposizioni e di tutti quei particolari di costruzione che si adottano nella pratica esecuzione delle medesime, e ciò col ragionare sulla figura 354, che ci rappresenta un sostegno mediante una projezione orizzontale ed una sezione longitudinale secondo l'asse X Y del bacino.

Si costruisce una platea P P (sezione longitudinale) di calcestruzzo che si estende sotto tutto l'edifizio, dovendo formare un robusto basamento al medesimo; il suo spessore varia da quaranta centimetri ad un metro, secondo che il terreno è più o meno compatto; quando il terreno fosse molto cedevole bisognerebbe prima procedere al suo costipamento oppure ad una palificazione sulla quale avrebbe appoggio il basamento in calcestruzzo.

Sulla platea si elevano il muro di caduta, i muri di sponda e d'ala, il muro divisorio fra il bacino e lo scaricatore. Il muro C trasversalmente al canale, che è quello che si chiama muro di caduta, si eleva fino al piano del fondo del tronco superiore. Il muro di caduta si allarga superiormente in modo da costituire una larga e ben robusta soglia pel tronco superiore. Quando quel muro superasse i due metri di altezza conviene di foggiarlo a scarpa verso la vasca e raccordarlo inferiormente colla platea del bacino, eliminandosi così l'urto dell'acqua contro il fondo del bacino.

Parallelamente all'asse del canale sorgono i muri H H, H H contro terra, che hanno pareti verticali verso l'interno dell'edifizio e contrafforti verso terra. Invece dei muri a contrafforti si potrebbero anche adottare dei muri a riseghe od a scarpe verso terra. Siccome l'edifizio è d'ordinario più ristretto del canale, così i muri contro terra si prolungano con direzioni divergenti per collegarsi colle sponde del canale, e questi protendimenti H I, H I costituiscono i così detti muri d'ala. Quando si temono corrosioni nelle sponde del canale in vicinanza dei muri d'ala, si risvoltano questi muri in modo da presentare ancora un piccolo tratto normale alla corrente.

La distanza dei muri contro terra si tiene tale da potersi stabilire il bacino B ed il canale scaricatore S S'.

Dalla platea e parallelamente ai muri contro terra si eleva il muro divisorio D D fra il bacino ed il canale scaricatore.

I muri contro terra e quello divisorio si elevano fino a sorpassare di 50 centimetri il livello massimo delle acque nel tronco superiore.

I muri che fiancheggiano il bacino presentano superiormente al muro di caduta due incassature destinate a ricevere le due imposte della portina affinchè non abbiano a produrre incaglio al passaggio delle barche. Le due imposte girano attorno gli spigoli projettati in *c c*. A questo fine si usa di munire le imposte, nelle estremità secondo cui avvengono le rotazioni, di una ralla in ferro inferiormente e di una parte cilindrica superiormente, la quale viene abbracciata da un robusto collare in ferro, detto dai tecnici *lo spreggio*, reso fisso mediante la sua coda che per bene s'incastra nel muro.

Lo spazio dell'edifizio compreso fra le due incassature delle imposte dicesi camera della portina. Alle due imposte della porta si dà tale larghezza da formare fra loro, quando sono chiuse, un angolo *n* di 90 gradi. Questa disposizione torna utilissima, perchè le imposte offrono maggior resistenza alla pressione dell'acqua e presentano maggior facilità al loro aprimento. È indispensabile che la soglia della camera della portina sia rivestita in pietra da taglio e che un risalto assecondi il lembo inferiore delle imposte in modo da formare battente alle imposte stesse. Questo battente, oltre all'offrire un saldo appoggio alle imposte, rende minime le filtrazioni, poichè la stessa pressione dell'acqua induce un quasi perfetto combaciamento del ciglio delle imposte col battente. La larghezza delle incassature e quindi quella della camera della portina è determinata da quella delle imposte.

Come scorgesi dalla fig. 354, il muro divisorio D D ed i muri contro terra si protendono, sempre parallelamente all'asse del bacino, un metro circa oltre la camera della portina. Circa un metro poi a valle del muro di caduta si praticano ordinariamente nei muri di sponda del bacino due incastri allo scopo di potervi introdurre una paratoja per ritegno dell'acqua quando occorresse di togliere la portina onde ripararla o rinnovarla.

Più a valle si trova il portone *r s r* preceduto da una camera con incassature nei muri di sponda del bacino e con tutte quelle altre disposizioni indicate per la portina. Il portone dovrà presentare una struttura robustissima e si compone generalmente di una intelajatura di travi, alla quale è inchiodato un intavolato di robuste assi e rinforzata da bandelle in ferro.

La distanza fra la portina ed il portone e la distanza dei due muri di sponda del bacino devono essere tali da poter contenere nello spazio da loro racchiuso, spazio che abbiam detto chiamarsi il bacino, la più grossa barca che vuolsi possa transitare per quel canale. Si badi però che quando si oltrepassassero i sei metri di larghezza, diventerebbe molto difficile la manovra delle porte; è bene quindi non oltrepassare quel limite. A questo limite di larghezza corrisponde una lunghezza, cioè una distanza fra le porte, di 30 metri, poichè nelle barche ben proporzionate la lunghezza sta alla larghezza come uno a cinque.

Parliamo ora dello scaricatore S S'. Per ottenere lo stesso livello a monte ed a valle della portina, quando la si vuol aprire, potrebbero servire uscioli o saracinesche praticate nelle imposte della medesima, ma questo mezzo presenta il grave inconveniente di provocare una forte agitazione nell'acqua del bacino, che può recare gravi danni alla barca che in esso si trova per salire e provocarne anche la sommersione. Gli uscioli poi che si potrebbero praticare nel portone per ottenere uno stesso livello nel bacino e nel tronco inferiore provocherebbero un moto vertiginoso dell'acqua all'origine del tronco inferiore, da cui deriverebbero guasti alla platea, ingorghi nel fondo ed incomodi alle barche che aspettassero per salire. Si è per evitare tutti questi inconvenienti che si fa ricorso al canale laterale, che serve inoltre da scaricatore onde regolare l'acqua nel canale superiore al calar delle piene. Il canale scaricatore presenta un primo tratto col fondo allo stesso livello di quello della camera della portina, segue poscia un piano inclinato, poi un piano orizzontale O O', quindi due o tre salti, in modo da raggiungere in K il fondo del tronco inferiore. Vicino al ciglio superiore del piano inclinato si pone la chiavica *t t* ad una o più paratoje, che servono a trattenere l'acqua ed a regolarne lo scarico. Nel fondo dello scaricatore in vicinanza ed a monte della chiavica è scavato un pozzo P, pel quale e mediante le bocche *o o*, stabilite nel muro divisorio verso il fondo del pozzo, si introduce l'acqua nel bacino. Queste bocche sono munite di opportune ventole per chiuderle. Altre bocche sono stabilite nel muro divisorio in corrispondenza dell'ultimo tratto S' dello scaricatore. Queste bocche, pure munite degli opportuni ingredienti per aprirle e chiuderle, servono a stabilire lo stesso livello nel bacino e nel tronco inferiore.

Ben di frequente a valle del portone due archi collegano il muro divisorio coi muri contro terra, servono di ritegno al portone e, ridotti superiormente in piano, costituiscono un ponticello T T di passaggio ed un piano di servizio per la manovra del portone.

Il pavimento del bacino dello scaricatore e delle camere deve essere di mattoni messi di costa o meglio di lastroni in pietra di circa 8 centim. di spessore.

Perdite dovute alle conche. — Nei canali navigabili, oltre alle perdite d'acqua dovute all'evaporazione, all'assorbimento, alla filtrazione, come si è più sopra accennato, vi sono ancora le perdite dovute ai trapelamenti per le porte dei sostegni e quelle che si verificano ad ogni passaggio di barca. La perdita pei trapelamenti per le porte dipende evidentemente dalla loro imperfetta costruzione e dalle deformazioni che subiscono sotto l'azione dell'acqua. Questa perdita non è di gran momento, anzi non va veramente perduta, portandosi ad alimentare il tronco successivo del canale, e solo per il portone dell'ultima chiusa si verifica una vera perdita.

Per approssimazione si può ritenere che per gli ordinarii canali di navigazione tale perdita sia dai 400 ai 600 metri cubici per giorno.

Riguardo all'acqua che si spende al passaggio delle barche, quantunque valga l'osservazione fatta relativamente ai trapelamenti per le porte, che cioè solo l'ultimo sostegno è quello che dà una vera perdita, tuttavia porta ad una quantità considerevole, essendo di un bacino più la quantità spostata dalla barca per ogni barca che sale, e di un bacino meno la quantità spostata dalla barca per ogni barca discendente.

Da ciò risulta essere conveniente di tenere i bacini colle minori dimensioni compatibili colle barche che devono transitare pel canale, e di dare alle cadute la minore altezza possibile; anzi diminuendo convenientemente la caduta, si verrebbe al fatto di ottenere per una barca discendente un valore negativo per la perdita del tronco superiore, vale a dire esso guadagnerebbe acqua invece di perderne, e ciò si verificherebbe quando il peso della barca fosse maggiore di quello di un bacino d'acqua. Questo vantaggio non si può ottenere in pratica, perchè per averlo bisognerebbe aumentare talmente il numero dei sostegni da riescire enorme la spesa d'impianto, ed inoltre subire una gran perdita di tempo per dovere le barche ad ogni piè sospinto attraversare un sostegno. Per questi motivi le cadute non si tengono mai inferiori ad $1^{m}.50$. Il limite superiore è di tre metri o al massimo di cinque in casi eccezionali.

Con una caduta di metri due, se il commercio è attivo, la perdita giornaliera può raggiungere i 40 mila metri cubici.

Per diminuire tale perdita si è praticato nel canale del Reggente due sostegni attigui comunicanti fra loro per una bocca munita di valvola praticata al piede del muro che li divide. In questo caso una salita seguita da una discesa costa solo un bacino e mezzo invece di due. Diffatti supponiamo che i due portoni dei due sostegni attigui siano aperti e che una barca sia entrata in uno dei bacini. Chiuso il portone di quel bacino, si immette l'acqua nel modo solito e si fa entrare la barca nel tronco superiore, poi invece di scaricare l'acqua nel tronco inferiore, si chiude l'altro portone e si apre la valvola di comunicazione dei due bacini, quando si è stabilito l'equilibrio si chiude la valvola. Un bacino si scarica per averlo pronto per la navigazione ascendente, ma l'acqua che si trova nell'altro bacino e che lo riempie per metà è tanto di guadagnato per una barca discendente, non dovendosi in questo caso spendere che un bacino, cioè si spende, come si voleva provare, un bacino e mezzo per una salita e discesa. Però se la barca successiva è ancora ascendente, il vantaggio in questo passaggio sarebbe solo di un quarto, cioè si spenderebbe per la seconda salita tre quarti di bacino. Per una successiva terza salita il vantaggio si ridurrebbe ad un ottavo, cioè si avrebbe una spesa di sette ottavi di bacino, e così via. Invece se si susseguono diverse barche discendenti, si spende un solo mezzo bacino per passaggio, cioè si ha il vantaggio sui sostegni semplici di mezzo bacino per ogni passaggio discendente.

Altri artifizii furono immaginati ed applicati per diminuire la perdita in discorso; tali sono le conche galleggianti, le macchine messe in moto dalla stess'acqua cadente e sollevante acqua dal tronco inferiore per immetterla in quello immediatamente superiore. Questi ingegni però non furono sanzionati dall'uso, per le gravi spese d'impianto, pei facili guasti, per l'ingombro al passaggio delle barche.

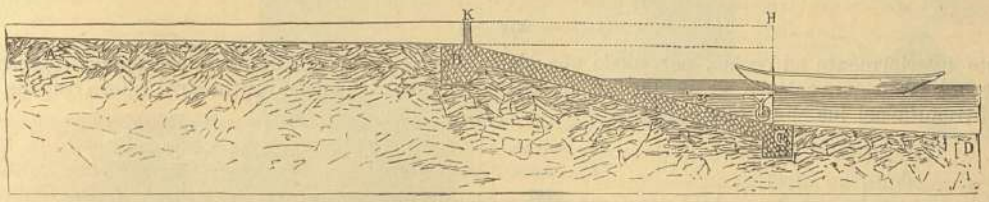


Fig. 355.

Una pratica in qualche caso vantaggiosa è quella dei piani inclinati. Siano (fig. 355) A B e C D i fondi di due successivi tronchi di canale. Per discendere dal tronco superiore A B a quello C D, invece di stabilire un sostegno con il portone in C H, si costruisce un piano inclinato B C ed una piccola chiusa in B K munita di porta per dar passaggio alle barche. Una barca ascendente, cioè che arrivi nella direzione D C, giunta in C H si fa scorrere su un carrello e con questo mezzo si traina la barca fino all'ingresso B K; aperta la porta, si fa passare a forza d'uomini nel tronco superiore. Questo sistema ha l'inconveniente di rovinare presto le barche e quindi da applicarsi solo in quei casi in cui si ha grande scarsità d'acqua o che per derivarne in maggior copia fosse cagione di gravi danni per l'agricoltura e per le industrie.

Qualche volta, per diminuire l'inconveniente che arrecano le cadute troppo alte od i sostegni troppo frequenti, si ricorre alle conche o sostegni accollati, che sono quelli che si susseguono l'un l'altro senza interposizione di canale, per modo che l'immissario dell'uno serve di emissario per il successivo. Il canale di Pavia porge l'esempio di due coppie di sostegni accollati. Il prof. Curioni nel volume delle *Costruzioni civili stradali idrauliche* cita l'esistenza di un canale con sette sostegni accollati.

Sifoni e tombe. — Nelle costruzioni idrauliche chiamansi sifoni e tombe quegli edifizii consistenti essenzialmente di un condotto o più condotti sotterranei che servono a condurre un corso d'acqua attraverso a strade o ad altri corsi d'acqua il cui livello non differisce molto da quello del corso da condursi.

Se l'edifizio è destinato a dar transito ad un piccolo corso d'acqua, come, ad esempio, una piccola roggia, si appella *sifone*.

Se invece è destinato a condurre un grande corso d'acqua, viene dai pratici distinto col nome di *tomba*.

I sifoni e le tombe si fanno in muratura con tubi metallici o con tubi di cemento.

Bellissimi esempi di tombe in muratura sono quelli che danno passaggio al canale Cavour sotto il torrente Elvo ed il fiume Sesia. Numerosi sifoni si hanno sotto lo stesso canale per dar passaggio alle gore o rogge da esso attraversate.

Nella fig. 356 abbiamo rappresentato per mezzo di una sezione longitudinale e di una sezione trasversale un sifone in muratura per attraversare col corso d'acqua che arriva nella direzione della freccia F una strada ferrata. Come si rileva dal disegno, l'edifizio consta essenzialmente di due pezzi P e P' collegati fra loro mediante il condotto T, detto tromba, orizzontale o leggermente inclinato verso il pozzo P d'arrivo dell'acqua. L'edifizio è appoggiato su una robusta platea parallelepipeda R R in calcestruzzo. Verso il perimetro di questa platea si elevano quattro muri e si arrestano a diversa altezza come chiede la forma dell'edifizio. La parte centrale della platea costituisce il fondo dei pozzi e della tromba ed è rivestita in pietra od in mattoni ferioli disposti di costa. La platea si tiene leggermente inclinata verso il pozzo P affinchè i depositi dell'acqua vengano a raccogliersi sul fondo di questo pozzo; anzi a questo scopo si pratica talvolta una piccola incassatura nel fondo del pozzo stesso; *n* è un'incavatura che serve a ritenere le sabbie o ghiaje che fossero trascinate dall'acqua. Si completa l'edifizio con un vòlto a botte gettato fra i due muri longitudinali della tromba e coi due muri M M' elevati alle estremità di questo vòlto. Quando per inavvertenza s'immette tutto ad un tratto l'acqua nel sifone, succede un colpo d'ariete che può sconnettere il vòlto quando questo non ha superiormente un gran peso, quindi è che i più prudenti costruttori usano rinforzare la tromba con fasciature. Un buon sistema di rinforzo è il seguente: si dispongano nel costrurre i due piedritti in direzione verticale diverse coppie di chiavi in ferro

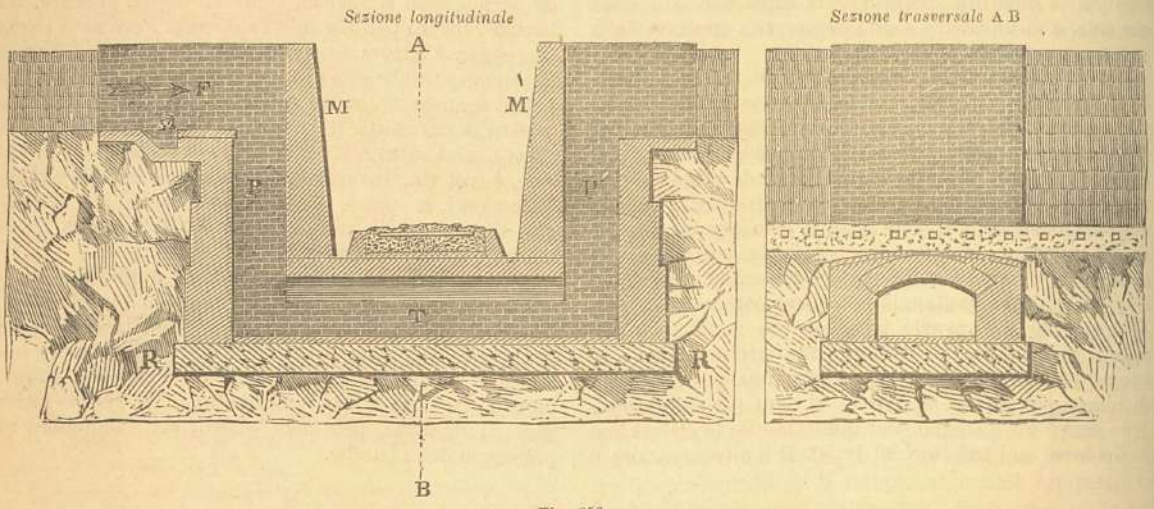


Fig. 356.

terminate inferiormente ad occhio, per modo che sia possibile mediante un bolzone di fissare saldamente quelle estremità nel masso murale.

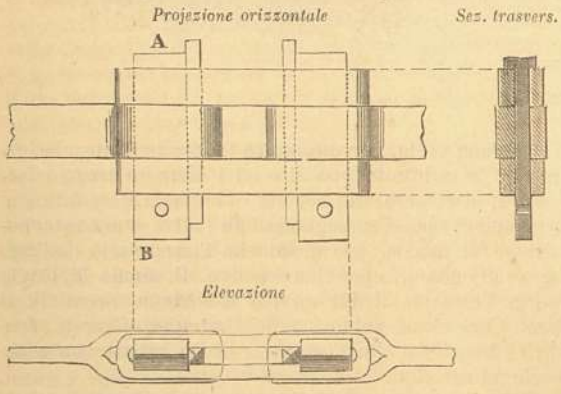


Fig. 357.

Sono convenienti le chiavi di sezione rettangolare di otto millimetri per quattro a sei centimetri messe a distanza da 1.20 ad 1.50 e lunghe tanto che ripiegate secondo la sezione retta sull'estradosso del vòlto vengano le estremità di ciascuna coppia a presentarsi a distanza di qualche centimetro; allora con due anelli in

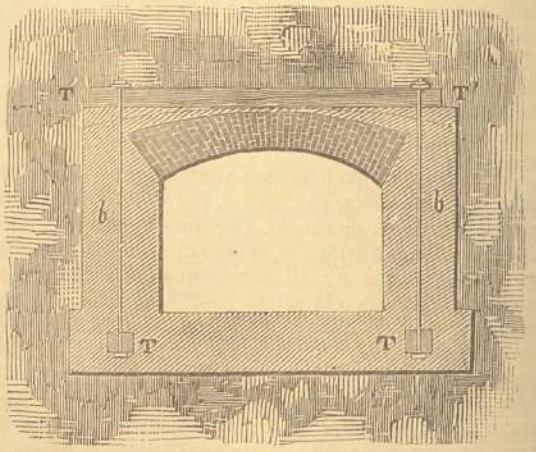


Fig. 358.

ferro e con biette si possono collegare per bene le estremità delle chiavi di un piedritto colle corrispondenti dell'altro piedritto, come è rappresentato nella fig. 357.

È bene disporre sotto queste fasciature secondo le generatrici in prossimità delle imposte ed alla chiave delle tavole o dei tavoloni che serviranno a collegare fra loro le diverse fasciature ed a ripartire le pressioni.

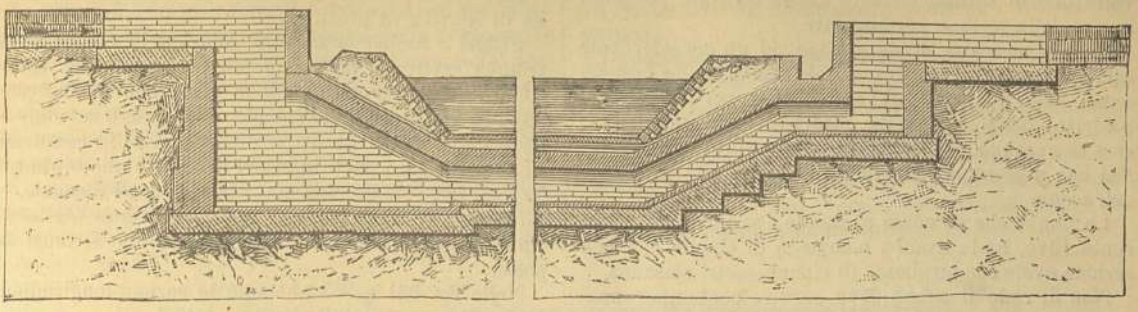
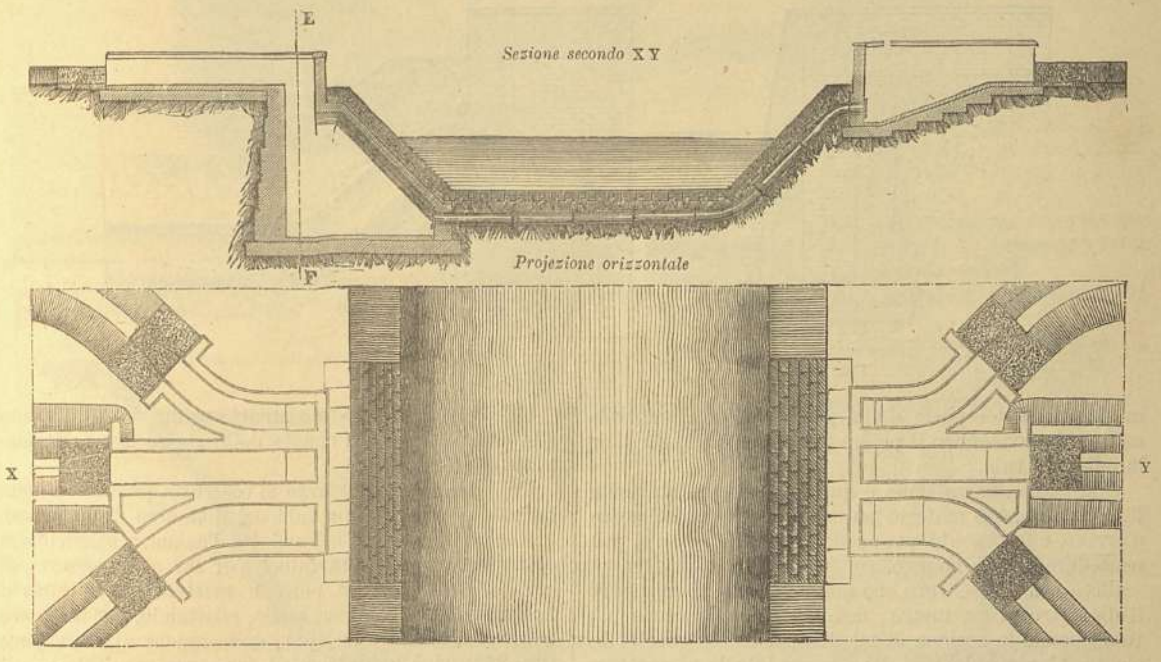


Fig. 359.

Un altro sistema di collegamento consiste (fig. 358) nel collocare nella costruzione della platea in corrispondenza di ciascun piedritto, le due travi T T orizzontali portanti dei bolzoni verticali *b* ad ogni metro di distanza.



Costrutto il vôlto e ridotto, con muriccio di 36 cent. di spessore, superiormente in corrispondenza di ciascuna coppia di tiranti ad un piano orizzontale, si dispone su quel muriccio una trave T' T' la quale munita di opportuni fori viene attraversata dalle estremità dei bolzoni *b*, le quali essendo lavorate a vite permettono con una chiocciola di serrar bene la trave contro il muriccio e quindi costituire un buon incartamento al vôlto.

In molti casi per diminuire l'altezza del muro M M' (fig. 356) e quindi la spinta contro il medesimo e per favorire il passaggio dell'acqua nel sifone si fa il vôlto della tromba ascendente alle due estremità. È bene che il fondo del pozzo d'arrivo raggiunga o superi in profondità il fondo della tromba, per evitare che i depositi abbiano a produrre incaglio al passaggio dell'acqua e per renderne facile lo spurgo. Una tale disposizione l'abbiamo rappresentata mediante una sezione longitudinale nella fig. 359, che ci rappresenta un sifone costrutto per far attraversare le acque di un canale sotto quelle di un altro canale.

Sezione verticale secondo E F

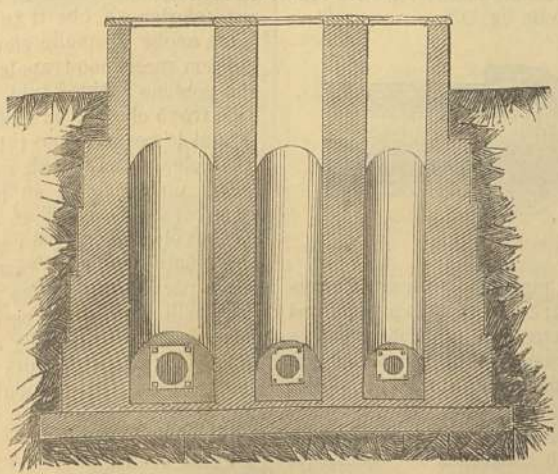


Fig. 360.

La forma rettangolare sormontata da arco di circolo per la sezione retta

della tromba, non è la sola impiegata, e trovansi esempi di trombe con sezione circolare, elittica ed ovale. Spesse volte queste sezioni vennero anche adottate pei pozzi invece della sezione rettangolare.

Quando si tratta di dare sfogo ad un considerevole corso d'acqua, invece di una sol tromba se ne costruiscono due o più adjacenti l'una all'altra per modo che il piedritto dell'una è anche piedritto della successiva; così si avranno poi invece di un sol vôlto diversi voltini che presentano maggior resistenza alla pressione dell'acqua.

La tomba che dà corso al canale Cavour sotto il torrente Elvo, ha la tromba composta di cinque luci con sezione ovale con larghezza di cinque metri ciascuna.

Non di rado il sifone deve servire contemporaneamente per dar passaggio a due o più distinti corsi di acqua. Quando non sono già fra loro vicini e paralleli, si riducono a tale per un piccolo tratto a monte ed a valle delle trombe mediante opportuni raccordamenti, come è indicato nella projezione orizzontale della fig. 360. Quest'operazione costa spesso assai meno che il fare due o più edifizii distinti, per il risparmio che si ha di scavo e di muri.

Sifoni e tombe metalliche sono quelli che hanno la tromba costituita da uno o più tubi metallici. Questi sifoni non consistono quindi in altro che in due pozzi posti in vicinanza delle sponde del canale o sui cigli del fosso della strada da attraversare, messi in comunicazione per le loro parti inferiori mediante uno o più tubi disposti trasversalmente sotto la strada od il canale.

Bisogna procurare che i tubi si possano togliere e rimettere facilmente, e senza recar danno ai muri dei pozzi.

Nelle fig. 361 e 362 abbiamo le sezioni longitudinali di due differenti tipi di sifoni metallici.

La seconda disposizione conviene quando si deve attraversare un canale incassato con sponde a scarpa. Per attraversare le strade in trincea potendosi fare i pozzi

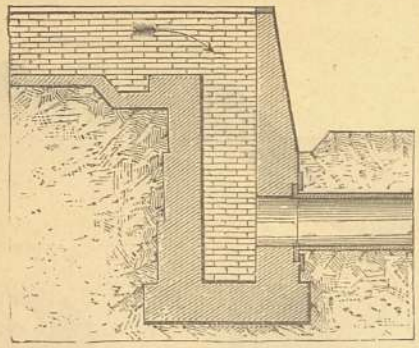


Fig. 361

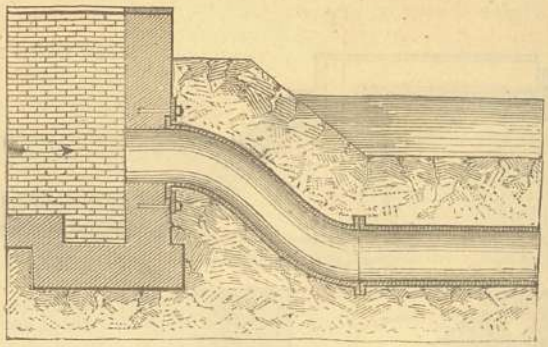


Fig. 362

in vicinanza del piede della scarpa, risulta generalmente più economico il primo tipo, risultando di minor lunghezza i tubi.

Una buona disposizione è quella rappresentata nella fig. 360, perchè le materie pesanti si arrestano nel pozzo d'arrivo, e facilmente con acqua gettata nei tubi si può procedere al loro spurgo.

Circa i tubi osserverò che non conviene oltrepassare il diametro di un metro, dovendosi far ricorso a più tubi quando la sezione di tal diametro non fosse sufficiente. L'unione dei tubi deve essere tale da permettere dei piccoli spostamenti, e parmi eccellente l'unione rappresentata con una sezione nella fig. 363.

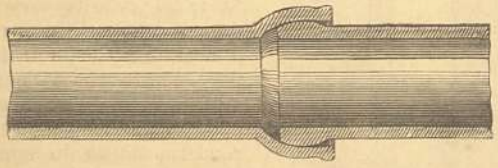


Fig. 363.

La costruzione dei sifoni metallici presenta l'inconveniente d'un difficile spurgo; talvolta sono a preferirsi a motivo della loro pronta esecuzione, perchè l'adattamento dei tubi è cosa assai presto fatta, mentre che la costruzione della tromba richiede somma cura, e si deve poi ancora aspettare un buon po' di tempo perchè le malte abbiano fatto presa. Alcuni vogliono che le trombe metalliche siano anche più resistenti di quelle in muratura.

Un sifone metallico fu costrutto prima del 1833 vicino alla città d'Arles pel canale dello stesso nome, presentante due file di tubi.

Un altro più importante si costrusse presso il canale laterale alla Loire con tubi del diametro di un metro.

Recentemente per la condotta d'acqua a Filadelfia si costrusse un sifone metallico per far attraversare un corso d'acqua; invece però di mettere i tubi sotto il fondo, si adagiarono sul fondo, adottando, per facilitare quest'adattamento dei tubi, delle unioni a ginocchiera (fig. 363), cioè un'unione ad incastramento tale che il tubo femmina avesse la superficie interna foggiata a zona sferica, e che il tubo maschio successivo terminasse anche ad anello sferico. Questa disposizione fa si che non succedono trapelamenti pei piccoli spostamenti che possono subire i tubi.

Si trovò che per un canale di 30 metri cubici di portata al 1″ occorrevano 121 tubi con diametro di 0.60 con una velocità nei tubi di m. 2.80 per 1″.

Per un canale di 40 metri cubici di portata al 1″ occorrevano 17 tubi di un metro di diametro, nell'ipotesi che la velocità nei tubi raggiungesse m. 3.25 per 1″.

Riguardo alla differenza di spesa per un sifone metallico o per lo stesso sifone in muratura, non si può nulla prestabilire, solo nei casi speciali con uno studio sull'entità degli sterri, sulla natura del terreno e delle fondazioni da eseguire, sulla forma e dimensioni che dovrà presentare l'opera costrutta in un modo oppure nell'altro, si potrà stabilire un parallelo, e riconoscere quale sia il meno dispendioso.

Ponti-canali. — Ponti canali sono quelle costruzioni in muratura, in ferro od in legno che permettono il

passaggio di un corso d'acqua sopra di un altro, mediante un alveo artificiale stabilito nella parte superiore della costruzione.

I ponti-canali in muratura sono costruzioni perfettamente identiche ai ponti, ad eccezione della parte superiore, che invece del suolo stradale presentano una platea spessa circa 20 centimetri di buon calcestruzzo rivestita con mattoni messi di costa o con lastre di gneis, ed invece del parapetto due robusti muri rivestiti in cemento formano sponda al canale.

Un magnifico esempio di ponte-canale è quello sulla Dora Baltea che dà corso alle acque del canale Cavour. Ha metri 167.20 di lunghezza, e presenta nove arcate di 16 metri di corda per 1.60 di monta. L'alveo è largo metri 23.60.

Altri ponti-canali si trovano pure lungo il percorso del canale Cavour, e sono quelli sui torrenti di Roasenda e Cervo.

I ponti-canali in legno possono essere costrutti colle forme usate pei ponti in legno. La cassa o doccione superiore, nella quale scorre l'acqua, deve essere fatta con gran cura, il suo fondo e le sue sponde si fanno ordinariamente con doppio ordine di tavoloni, affine di evitare per quanto è possibile i trapelamenti, anzi qualche volta si ricoprono i giunti del secondo ordine con listarelle di legno debitamente inchiodate.

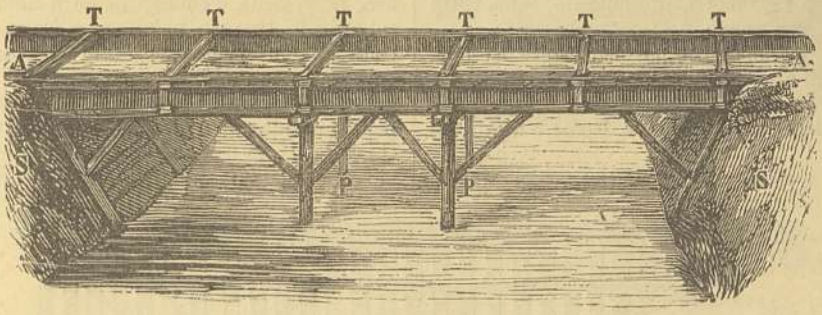


Fig. 364.

Speciale cura si deve avere nel collegare le estremità del doccione colle sponde del canale.

I ritti che portano l'intavolato costituente le sponde devono essere bene incastrati al loro piede, e le diverse coppie di ritti si collegano superiormente con traverse orizzontali, affinchè le sponde sotto la pressione esercitata dalle acque non vengano a rovesciarsi.

Nella figura 364 abbiamo uno dei più semplici ponti-

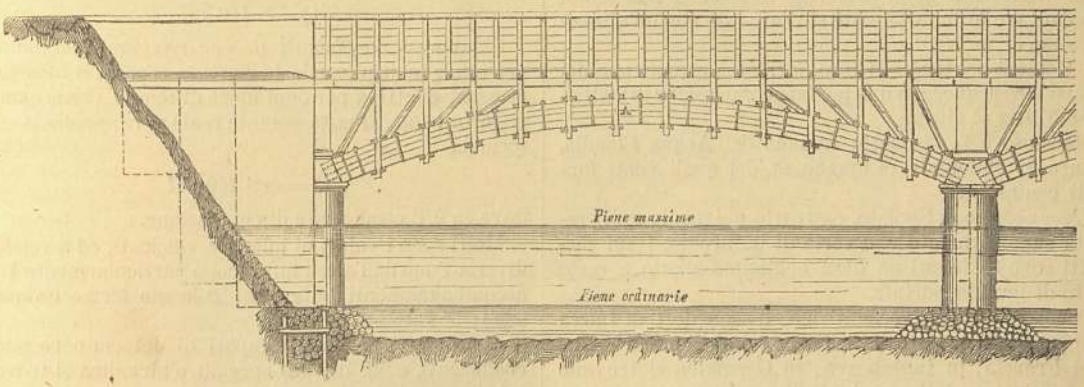


Fig. 365.

canali in legno ad incavallature rette. AA è il doccione in cui scorre l'acqua, TT sono le traverse in legno per assicurare le sponde.

Nella figura 365 si ha un ponte-canale ad archi in legno con pile e spalle in muratura.

Ponti-canali in ferro. — Questi ponti possono tornare molto convenienti in quei casi in cui non è molto grande il dislivello fra i due corsi d'acqua, per cui tornerebbe impossibile lo stabilire un ponte canale con arcate in muratura, e d'altra parte non sarebbe conveniente un passaggio con sifone per qualche ragione dipendente dalle circostanze locali.

Nei ponti-canali avendosi un carico costante non si ha il grave inconveniente delle continue scosse che si verificano nei ponti in ferro ordinarii che provocano un deterioramento rapido della costruzione.

I ponti-canali in ferro possono anche tornare vantaggiosi a motivo della brevità di tempo occorrente alla loro costruzione.

La costruttura è identica a quella dei ponti in ferro; il rivestimento del fondo e delle pareti può essere fatto con doppio ordine di tavole di legno oppure con lamiere in ferro.

Se il ponte-canale è a travate rettilinee servono le stesse travi longitudinali per dar attacco all'intavolato o alle lamiere costituenti le sponde, bastando solo qualche traversa superiore per maggiore collegamento.

Se il ponte-canale è ad archi in ferro od in ghisa bisognerà collocare degli appositi ritti in legno, in ferro od in ghisa per adattarvi le sponde analogamente a quanto si disse pei ponti-canali in legno.

Nei ponti-canali metallici di gran lunghezza bisognerà foggiare una delle estremità in modo che siano permesse le dilatazioni provocate dai cangiamenti di

temperatura senza che abbiano a verificarsi sensibili trapelamenti, si deve cioè stabilire ad una delle estremità un apparecchio di dilatazione a tenuta d'acqua.

Acquedotti. — Acquedotti apparenti sono quelle opere vuoi in muratura, vuoi in ferro o miste che servono a sostenere l'alveo di un canale onde attraversare una bassura, un terreno permeabile o paludoso.

Acquedotti sotterranei sono quei condotti o gallerie sotterranee, scavate per condurre acqua da un luogo ad un altro quando il terreno interposto è talmente elevato da non riescire conveniente di praticare un canale in trincea, o da tornare sconveniente o pericoloso il passaggio sopra coste facili a franare.

A Vicovaro presso Tivoli esiste un condotto scavato nella roccia, lungo 1500 metri, presentante sezion retta di un metro d'altezza per m. 0.80 di larghezza.

Gli acquedotti in muratura possono essere ad uno, due o più ordini di arcate a seconda della loro altezza o bassura da superare.

L'acquedotto dell'Acqua Marcia a Roma è ad un sol ordine di arcate.

L'imponente acquedotto di Caserta (fig. 366), costrutto verso la metà del secolo scorso sui progetti dell'architetto Vanvitelli, per condurre le acque di Airola al castello di Caserta, misura in isviluppo una lunghezza di 41 chilometri, e nella traversata della profonda valle della Maddaloni presenta tre ordini di arcate sovrapposte con un'altezza massima di m. 58.31.

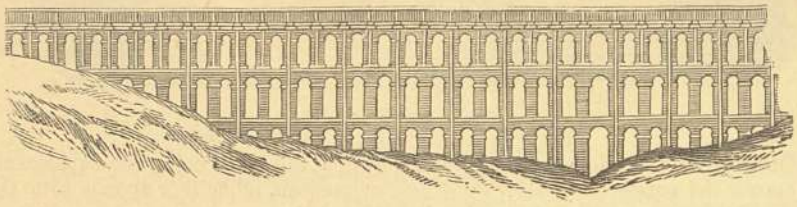


Fig. 366.

I Romani nei tempi di loro floridezza ottenevano dai diversi loro acquedotti una portata complessiva di 200 milioni di litri al giorno.

Maestoso è l'acquedotto romano dell'Acqua Claudia, misura 80 chilometri di lunghezza, dei quali venti formati con arcate.

L'acquedotto di Spoleto, costrutto nel medio evo, presenta superiormente una serie di 90 arcate, i cui piedritti sono sostenuti da dieci bellissime arcate a sesto acuto di grande portata.

Di costruzione più recente sono gli acquedotti di Lucca ed il ponte-acquedotto di Sicilia sul fiumicello San Paolo.

In Francia, in Inghilterra, in Germania si trovano numerosi acquedotti, però più il grande per portata è l'acquedotto del Crotone negli Stati Uniti d'America; basti il dire che reca a Nuova-York 250 milioni di litri d'acqua al giorno.

Gli acquedotti metallici sono perfettamente analoghi ai ponti-canali, e vale la stessa osservazione fatta per quelli, cioè che non si verificano scosse e che quindi il ferro si trova in buone condizioni di resistenza. Gli acquedotti in ferro hanno su quelli in muratura il gran vantaggio di poter superare larghi e profondi burroni e valli senza recare grande ingombro nella bassura sottostante; mi si permetta ancora di aggiungere, come, avuto riguardo all'altezza delle pile ed all'omogeneità della costruzione, siano a preferirsi le pile metalliche a quelle in muratura.

Formole dell'idraulica relative ai canali. — La *velocità* dell'acqua che esce da un orificio in parete sottile di un vaso o serbatojo mantenuto costantemente pieno è data dalla formola

$$v = \sqrt{2gH} \qquad (1)$$

nella quale

v rappresenta la velocità media d'efflusso dell'acqua;

g la velocità che la gravità imprime ai gravi alla fine del primo minuto secondo di caduta e che per Torino vale $9^{m}.8051$;

H l'*altezza di carico*, cioè l'altezza della superficie del fluido nel serbatojo sul centro di gravità dell'orificio. Vi sono tabelle che danno i valori di v corrispondenti ai valori di H variabili di centimetro in centimetro.

Gli idraulici chiamano poi *battente* l'altezza della superficie del fluido nel serbatojo sul ciglio dell'orificio.

Se la superficie del liquido soffre una pressione estranea, la velocità d'efflusso ne sarà aumentata e si può col calcolo trovare un'altezza d'acqua tale che, sostituita alla pressione esercitata, produca la medesima velocità.

Dicesi *portata* di una luce la quantità d'acqua che per ogni unità di tempo viene emessa dalla medesima. Questa portata è eguale al prodotto dell'area della luce per la velocità dovuta all'altezza di carico.

Chiamando

Q la portata di un orificio,

S la superficie del medesimo,

$\sqrt{2gH}$ la velocità dovuta all'altezza di carico H,

avremo teoricamente

$$Q = S\sqrt{2gH} \qquad (2)$$

Chiamansi *coefficienti di contrazione* quei numeri pei quali moltiplicando la portata teorica si ottiene la dispensa effettiva per ogni unità di tempo, che si chiamò *portata reale*. Questa portata reale si rappresenta colla formola

$$Q = mS\sqrt{2gH} \qquad (3)$$

dove m è il coefficiente di contrazione.

Molti sono i valori di questi coefficienti, ed a renderli diversi l'uno dall'altro influiscono particolarmente 1° gli accompagnamenti della luce; 2° le sue forme e dimensioni; 3° l'altezza di carico.

Molti dotti si sono occupati di determinare questi coefficienti, e nei trattati speciali d'idraulica si trovano tabelle che danno i valori di questi coefficienti da applicarsi in ogni caso speciale.

Nel maggior numero dei casi però, e quando non occorre una grande precisione, si può fare $m = 0.619$, giusta le esperienze di Michelotti figlio.

La forma più conveniente adoperata in pratica per le bocche di estrazione è quella di un rettangolo avente due lati orizzontali e due verticali, per le quali quando l'altezza di carico non è minore di due volte l'altezza della luce, si può applicare la formola (3) e far uso dei coefficienti stabiliti dai signori *Poncelet* e *Lesbros*, i quali si trovano nella maggior parte dei prontuarii.

In generale chiamando

a l'altezza di una luce rettangolare;

b la sua larghezza;

h_1 h_2 le distanze del livello dell'acqua dal lato inferiore e dal lato superiore della luce (misurate dove l'acqua non sente la chiamata allo sbocco);

K l'altezza di carico dovuta alla velocità media v della corrente a monte dell'orificio;

m coefficiente d'efflusso, che in questo caso si può ritenere quello di Michelotti figlio;

la portata di una luce rettangolare si può ottenere colla formola

$$Q = \frac{2}{3} m b \sqrt{2g} \left[(h_1 + K)^{\frac{3}{2}} - (h_2 + K)^{\frac{3}{2}} \right]. \quad (4)$$

Se la sezione a monte è abbastanza grande rispetto alla superficie $a b$, si può trascurare il K, ed allora si ha

$$Q = \frac{2}{3} m b \sqrt{2g} \left[h_1^{\frac{3}{2}} - h_2^{\frac{3}{2}} \right]. \quad (5)$$

Relazioni fra la portata di un canale, la sua pendenza e gli elementi determinanti la sua sezione retta. — Considerando canali nei quali il moto dell'acqua sia uniforme, vale a dire quelli che hanno costante la forma della sezione retta, la pendenza, la portata, le formole che legano fra di loro i diversi elementi determinanti la sezione retta, la portata e la pendenza, secondo Darcy e Bazin, sono le seguenti:

$$\frac{R i}{v^2} = \alpha + \frac{\beta}{R} \quad (6)$$

$$Q = \Omega v \quad (7)$$

nelle quali

i è la pendenza del fondo,

R il raggio medio, cioè il quoziente dell'area Ω divisa per il perimetro bagnato χ della sezion retta,

v la velocità media,

Q la portata,

α e β sono due coefficienti che variano colla natura delle pareti costituenti il canale ed hanno i valori seguenti:

	α	β
Canali con pareti liscissime (tavole piallate, cemento, ecc.) .	0.00015	0.0000045
Canali con pareti liscie (tavole grezze, murat. regolare, ecc.) .	0.00019	0.0000133
Canali con pareti poco liscie (muratura grezza, ciottolato, ecc.)	0.00024	0.00006
Canali in terra	0.00028	0.00035
» e fiumi scorrenti in ghiaja	0.0004	0.0007

I canali, ad eccezione di quelli che hanno le sponde in muratura, hanno d'ordinario sezione retta trapezia e le sponde egualmente inclinate, per modo che chiamando

L la larghezza del fondo,

h l'altezza dell'acqua,

γ l'angolo d'inclinazione delle sponde,

avremo

$$\left.\begin{aligned} \Omega &= (L + h \cot\gamma) h \\ \chi &= L + 2 \frac{h}{\operatorname{sen}\gamma} \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

Ponendo i valori di Ω e di χ nelle equazioni (6, 7), risultano due equazioni contenenti le sei quantità L, h, γ, i, v, Q; cosicchè, essendo date quattro di queste quantità, si possono determinare le altre due.

Pei canali di scolo, nei quali generalmente si verifica la massima portata in tempi di generali e copiose pioggie, quasi sempre sono elementi noti: la massima altezza h che può avere l'acqua in essi scorrente, senza porre ostacolo al conseguimento dello scopo che si ha di mira di ottenere; l'angolo γ misurante l'inclinazione delle sponde all'orizzonte; la pendenza i del fondo e la massima portata Q, la quale si deduce supponendo che il volume d'acqua che in un minuto secondo deve essere smaltito dal canale sia eguale a quello che nello stesso tempo cade sulle campagne tributarie, diminuito della parte che viene assorbita dal terreno. Perciò detta

A la superficie delle campagne tributarie;

a quell'altezza in metri a cui si può stimare che si eleva l'acqua in un minuto secondo di dirottissima pioggia;

a' quella parte della detta altezza che si riferisce alla quantità d'acqua che nello stesso tempo viene assorbita dal terreno;

Q la massima portata in metri del canale;

si ha $$Q = A(a - a') \quad (9)$$

nella quale quando non si conoscono i risultamenti di precise od accurate osservazioni metereologiche si può assumere l'altezza $a - a' = 0.000002$.

I due elementi da determinarsi mediante le equazioni (6, 7, 8) sono la larghezza di fondo L e la velocità media v.

Pei canali d'irrigazione e pei canali di forza motrice ben di frequente sono elementi cogniti ed elementi facili a prestabilirsi il rapporto m fra la larghezza L del fondo e l'altezza h dell'acqua, l'angolo γ, la pendenza i e la portata Q. Ponendo $L = mh$ le incognite del problema da determinarsi colle formole soprascritte saranno l'altezza h dell'acqua e la velocità media v.

Sovente nel progettare canali d'irrigazione e per forza motrice il costruttore s'impone la condizione che la massima velocità u sul fondo sia inferiore o tutt'al più eguale a quella che è in procinto di produrre corrosioni sul fondo stesso. Queste velocità si possono con approssimazione ritenere:

Per la melma	metri	0.076
Per la terra argillosa tenera .	»	0.152
Per la sabbia ordinaria . . .	»	0.305
Per la ghiaja	»	0.609
Pei ciottoli	»	0.914
Per la roccia schistosa	»	1.600
Per la roccia compatta . . .	»	3.050

Secondo le formole di Bazin risulta che la velocità media v corrispondente alla velocità u sul fondo viene data dalla formola

$$v = u + 6 \sqrt{R i} \quad (10)$$

le altre lettere avendo i medesimi significati dati precedentemente.

Per i canali di navigazione sono in generale elementi noti: la portata Q; la larghezza di fondo L; l'angolo d'inclinazione delle sponde γ; e la velocità media v che deve essere tanto piccola da non rendere difficile la navigazione ascendente. Gli elementi incogniti restano quindi la pendenza i e l'altezza d'acqua h.

Il costruttore può anche imporsi la condizione che nei canali navigabili la velocità V al filone sia al di sotto di un certo limite, metri 0.50 circa per minuto secondo, ed allora, come risulta dalle esperienze di Darcy e Bazin, fra le dette velocità, e gli elementi i, Ω, χ si ha la relazione

$$v = V - 14\sqrt{R\,i}\,. \qquad (11)$$

L'applicazione delle formole (6, 7) conduce soventi ad equazioni di grado superiore al secondo, e quindi di lunga e difficile soluzione.

Per semplificare i calcoli servono quattro tavole state calcolate da Bazin (*Recherches hydrauliques entreprises par M. H. Darcy, continuées par M. H. Bazin, première partie*); la prima e la seconda delle quali danno i valori di $\alpha + \frac{\beta}{R}$ e di $\sqrt{\alpha + \frac{\beta}{R}}$ per tutti i valori di R che si possono incontrare nella pratica; la terza e la quarta i valori del rapporto $\frac{v}{V}$ della velocità media v alla velocità massima V pei diversi valori di R e del coefficiente $\alpha + \frac{\beta}{R}$.

Formole pei sifoni e per le tombe. — Chiamando Q la portata del corso d'acqua che deve passare nel sifone,

d la distanza orizzontale fra i punti K e L,

a la differenza di livello fra gli stessi punti,

Ω la superficie della sezione retta della tromba,

v la velocità media dell'acqua per essa passante ossia il quoziente della portata Q divisa per la superficie Ω, si può ritenere che l'acqua per essa passante abbia la velocità v data da

$$v = \sqrt{2ga} \qquad (12)$$

e che la superficie Ω risulti dalla formola

$$\Omega = \frac{Q}{\sqrt{2ga}}\,. \qquad (13)$$

La quantità a se la può preventivamente stabilire il costruttore.

Bisogna aumentare di una piccola quantità la superficie Ω della sezione retta della tromba affine di compensare la perdita di battute che si fa in causa delle contrazioni che hanno luogo nel passaggio dell'acqua dall'una all'altra parte del sifone, nonchè della resistenza dovuta all'attrito che l'acqua prova contro le pareti della tromba e dei pozzi.

Bibliografia. — R. Pareto. — Berti Pichat. — Nadault de Buffon, *Canaux d'irrigation*. — G. Curioni, *L'arte del fabbricare*. — Sganzin. — Turazza. — Ildebrando Nazzari. — Minoud, *Navigation des rivières et des canaux*. — Spon's *Dictionary of Engineering*.

Ing. S. Cerriana e Ing. Pozzi Francesco.

CANAPA. — Franc. *Chanvre*. Ingl. *Hemp*. Ted. *Hanf*. Spagn. *Cànamo*.

La pianta della canapa è dioecia, cioè i fiori pistilliferi che contengono la polvere fecondante ed i fiori che portano i semi si trovano sopra individui separati; le piante che hanno fiori maschili sono più gracili ed esili delle piante femmine, le quali danno una materia tessibile assai grossolana e poco pregiata.

La canapa non venne introdotta nella fabbricazione della tela che verso il 1600, cioè assai tempo dopo il lino ed il cotone; nel 1580 Caterina dei Medici aveva per corredo di sposa due camicie di tela canapa e si considerava come una rarità.

Questa pianta pervenne in Europa dall'Oriente e specialmente dalla Persia e dalle Indie, ove nasce spontaneamente. Oggidì si coltiva molto in Italia, Spagna, Francia, Russia e Germania; le canape nostrane sono richieste e pregiate sui maggiori mercati del mondo a preferenza delle altre. La produzione della canapa supera oramai in Italia i 50 milioni di chilogrammi, e per i bisogni da ogni lato accresciuti, ci vien richiesta e meglio pagata dalle fabbriche estere di filati e di tessuti, in grazia delle quali esportiamo ogni anno circa 20 milioni di chilogr. di canapa greggia.

Questa richiesta sarebbe ancor maggiore, quando si abbandonassero quei vecchi sistemi di coltivazione e di lavorazione che richiedono molto tempo e danno un cattivo prodotto, quando nella preparazione del tiglio si adoperassero quei procedimenti e si impiegassero quei meccanismi che danno migliore e più abbondante il prodotto. Sarebbe poi anche da augurarsi che l'industria nazionale acquistasse tale sviluppo da bastare essa sola ad impiegare la canapa nella fabbricazione dei tessuti, in modo da non essere obbligati a mandare all'estero un prodotto quasi greggio per poscia ricomperarlo manufatto ed a caro prezzo.

La coltivazione della canapa in Italia va guadagnando ogni anno in estensione, inquantochè si è riconosciuto che nei terreni freschi, ombreggiati e profondi la canapa coltivata in rotazione col frumento e col trifoglio, oltre al dare già per se stessa un utile diretto, prepara ancora il terreno ad ottenere nel frumento che la segue, maggior prodotto in grano e in paglia che non ottiensi colla rotazione meliga, frumento e trifoglio.

Un distinto agricoltore del Piemonte, il sig. Ripa di Meana conte Giulio, fece esperienze comparative al riguardo in su quel di Savigliano, e sempre ottenne risultati che comprovarono quanto venni sopra asserendo.

La materia tessibile che si ricava dalla canapa, risiede nella corteccia o buccia detta libro, perchè composta da strati corticali, sottili e sovrapposti come i fogli di un libro.

La materia filamentosa è formata da cellule quasi cilindriche disposte parallelamente le une alle altre, aderenti l'una al dissopra dell'altra e lateralmente tra loro, di modo che pare sia piuttosto formata da lunghi cilindri divisi internamente da trammezzi, o divisibili in articoli. Il collegamento della parte filamentosa della canapa devesi in principal modo ad una sostanza che dapprima si credette gommo-resina, ma che in seguito alle esperienze di Kolb e di Antonio Selmi si riconobbe essere una materia pettica (pettosa) la quale non si scioglie punto nell'acqua, ma che in contatto degli acidi e dei fermenti si trasforma dapprima in acido pettico e poscia metapettico completamente solubile nell'acqua.

Nella scorza della canapa, come in tutte le piante tessili, trovasi sempre una materia colorata in verde, che è quella stessa che esiste nelle foglie ed in quasi tutte le parti di una pianta; materia verde che riceve il nome di *clorofilla*.

Essa poco o nulla teme gli agenti fisici, ed anche agli agenti chimici oppone una grande resistenza, per cui l'operazione dell'imbiancamento del tiglio della canapa è molto lunga.

Trovansi poi anche nella materia tessibile della canapa materie estranee, fra le quali devonsi considerare quelle azotate; queste materie azotate sono quelle che alterandosi in contatto dell'acqua e di una discreta quantità

di calore, producono una fermentazione la quale ha per effetto di liberare la materia filamentosa delle sostanze estranee e specialmente della materia pettica che la tiene unita allo stelo ed all'epidermide.

L'operazione di sciogliere le materie solubili che entrano nella corteccia della canapa, e di trasformare quelle insolubili, come la pettica e la clorofilla, in altre solubili è la prima e più essenziale per la preparazione ed estrazione del tiglio; da essa dipende l'avere poi filaccia buona o scadente, resistente o snervata, suddivisa e soffice invece di dura od a bindelli.

Non è raro il caso di vedere canapa proveniente da terre eccellenti e la cui coltura è soddisfacente, essere ridotta a pochissimo valore pel fatto di una cattiva preparazione del tiglio.

Preparazione del tiglio. — Per avere una buona qualità di tiglio bisogna anzitutto seminare fitto affinchè la canapa cresca in altezza, anzichè in grossezza; generalmente 50 chilogr. di semente per ettare di terreno ordinario. Il raccolto della canapa deve farsi qualche giorno prima che essa sia completamente matura; tagliata la canapa, la si sottopone in fasci sciolti all'azione del sole per alcuni giorni, finchè si staccano le foglie, indi si formano dei fasci conici chiamati *pile*, avendo in quest'operazione l'avvertenza di separare gli steli più lunghi da quelli più corti.

Raccolta così la canapa, l'operazione che subito tien dietro è quella della preparazione del tiglio, la quale può essere rurale od industriale; la preparazione rurale è quella della macerazione, mentre la preparazione industriale ricorre ad agenti meccanici o chimici.

La macerazione della canapa può ottenersi con procedimenti diversi, tuttavia sempre la parte maggiore è affidata all'acqua ed al calore, onde produrre una fermentazione atta a liberare la materia filamentosa dallo stelo e dalle sostanze estranee; secondochè l'acqua è stagnante o corrente, la macerazione dicesi ad acqua stagnante o ad acqua corrente.

Havvi però ancora un metodo di macerazione detto sopraterra od alla rugiada, il quale consiste nel far dapprima essiccare completamente la canapa e poi stenderla per quattro o cinque settimane di seguito, giorno e notte, sopra un prato o sull'aja all'azione dell'umidità atmosferica e del sole; si deve avere l'avvertenza di rivoltare la canapa tutti i giorni in modo che tutte le piante vengano a risentire il beneficio della rugiada. Questo sistema, come pure quello di sotterrare gli steli entro fosse, dovrebbe essere da tutti abbandonato, perchè somministra filaccia dura, macchiata, poco suddivisa e poco resistente.

La macerazione ad acqua stagnante deve farsi sopra canapa già completamente disseccata, onde ottenere un bel tiglio e resistente; a tal uopo nel Bolognese e nel Ferrarese si lascia la canapa legata in fasci all'azione del sole per tre o quattro giorni, finchè essa sia tutta completamente sfogliata, indi si formano delle giavelle del diametro di circa 20 centim. legati nel mezzo e si accoppiano poscia due a due.

L'immersione si fa in una gran vasca ripiena d'acqua, detta maceratojo ed anche macero; si fa ordinariamente quando l'acqua è già nei maceratoi, ed allora l'immersione riesce lunga e faticosa; sarebbe bene, ove ciò fosse possibile, dar l'acqua dopo aver disposto le giavelle nel macero. Nel disporre le giavelle bisogna procurare che esse rimangano tutte coperte dall'acqua almeno per un'altezza di 30 o 40 centimetri, altrimenti venendo la canapa allo scoperto ed al sole risulta, come si dice, abbruciata e macchiata di nero.

L'acqua dei maceratoi deve essere il più che è possibile limpida, priva di sostanze selenitose ed argillose, le quali coll'azione dell'ossido di ferro avrebbero per effetto di macchiare la canapa: le acque sorgive contenenti poche materie in soluzione sono le migliori quando non siano soverchiamente fredde; e buone sono le acque dei fiumi, se non sono torbide. L'acqua non deve avere temperatura inferiore ai 10 gradi centigradi, egli è per ciò che si riempiono le vasche 15 o 20 giorni prima di immergervi la canapa, e si lascia così l'acqua all'azione del sole.

Quanto alla forma dei maceratoi, essa è ordinariamente rettangolare, con profondità compresa fra 1 metro ed 1.50, onde avere una temperatura uniforme in tutta la massa d'acqua, ed anche per facilità d'immersione; il fondo deve avere un poco d'inclinazione, e, quando si possa, deve fornirsi di apposito fosso di scolo. Le pareti sono rivestite di tavoloni tenuti a sito mediante travi verticali piantati nel terreno, il fondo è battuto e talvolta selciato; però i migliori maceri, come quelli del Bolognese e del Ferrarese, hanno pareti in mattoni cementati, con fondo a coltellate parimenti di mattoni. Immersa la canapa a strati orizzontali, essa galleggierebbe a fior d'acqua, ed allora si fa ricorso a tavole ricoperte con sassi che si dispongono sopra la canapa; in quest'operazione devesi usare l'avvertenza di non caricare troppo in modo che le giavelle vengano compresse sul fondo.

In alcune località del Ferrarese ed anche delle Romagne si usano i maceri con le stanghe. Si piantano tre, quattro ed anche più file di pali verticali, le cui teste si rilegano con filagne orizzontali, indi si immerge la canapa e la si tiene sommersa mediante altre stanghe orizzontali che passano sotto le filaghe medesime; questo sistema, oltre all'essere assai dispendioso, presenta il difetto che i pali facilmente si alterano e si schiantano.

La dimensione dei maceratoi dipende dalla quantità di canapa che si vuol macerare. In Acireale (Sicilia) si costruì dal municipio un macero multiplo presso il mare, composto di 16 vasche disposte due a due parallelamente, le quali ricevono l'acqua da una gora o canale che gira all'intorno; ciascuna vasca è profonda m. 1.20, lunga 20 e larga 12 metri, con pavimento e sponde rivestite di pietra vulcanica; l'acqua putrida si guida al mare per mezzo di un canale sotterraneo che comincia tra le due file delle vasche maceratorie. L'acqua non si fa entrare nelle vasche fino a che non è ben accomodata la materia da macerarsi; inoltre, a misura che l'acqua si altera, viene immessa nell'acquedotto che la scarica al mare e sostituita da acqua pura; cosicchè si hanno i vantaggi della macerazione nell'acqua corrente, senza averne gli inconvenienti. La durata della macerazione varia colla natura della canapa, cioè, se dura e secca oppure esile e non troppo matura, colla temperatura dell'acqua, colla stagione se calda o piovosa; in Italia, se l'acqua è in abbondanza, la temperatura conveniente, la stagione, come pel solito avviene nel mese di agosto, molto calda, 7 od 8 giorni al più sono bastevoli.

Per assicurarci quando la macerazione è compiuta, e per non lasciar oltrepassare questo limite, che ridonderebbe a danno della sostanza tessile, si deve visitare la canapa di tanto in tanto, e verso la fine anche due volte al giorno, cioè estrarre verso il mezzo del macero una manella di canapa, farla essiccare in due ore al sole, e poi verificare se la sostanza tessile si estrae e si distacca facilmente ed a lunghe striscie dallo stelo.

Compiuta la macerazione, si fa l'estrazione; si slegano

i fasci e le manelle e si lavano nell'acqua stessa del macero, poscia si fanno dei cumuli a piramide per lasciare sgocciolare completamente l'acqua, indi si carica sui carri, e si porta ad asciugare sull'aja o in qualche prato. Per ottenere un essiccamento pronto, talvolta si dispongono gli steli secondo le generatrici di altrettanti coni coll'asse verticale; devesi avere l'avvertenza di raccogliere le manelle bene asciugate, altrimenti il tiglio si guasta di certo. In alcuni paesi più freddi del nostro, si usa far l'essiccamento in forni riscaldati talvolta fino a 60 gradi centigradi, ma questo processo dà sempre luogo ad una filaccia riconosciuta dai pratici più ruvida e meno pregiata.

Talvolta, in certe località e difficilmente in Italia, si espone ancora la pianta dopo l'essiccamento al suo sbianchimento, cioè si distende sopra prati in striscie parallele, che ogni ventiquattro ore si rivoltano; quest'operazione dura almeno tre settimane.

Vuolsi che la canapa preparata all'acqua stagnante si presti meglio alle successive lavorazioni meccaniche e dia dal 6 all'8 per cento di maggior prodotto.

La macerazione ad acqua corrente è poco usata in Italia, tuttavia la si vede applicata in Toscana nel circondario della Mirandola, dove essa è applicata quasi esclusivamente; sulle sponde della Lys presso Courtrai; è anche usata in alcune delle piccole valli trasversali della gran valle del Po. Generalmente i piccoli proprietarii usano immergere direttamente la canapa nel rivo o torrente, tenendola ferma mediante carichi di pietra; ma questo processo presenta molti difetti, fra cui l'incostanza del pelo delle acque e della loro temperatura, il pericolo delle piene, ecc. Meglio è ricorrere ad appositi maceri ad acqua corrente; questi maceri devono essere poco lontani dalla corrente d'acqua o dalla sorgente che li alimenta; sono di forma rettangolare con dimensioni press'a poco eguali a quelle dei maceri ad acqua stagnante. L'acqua arrivando da un'estremità, esce per sfioramento dall'altra, procurando che il rinnovamento di quest'acqua non si faccia troppo rapidamente e conservi il suo livello costante. Sarà quindi utile fare a monte dei maceri un serbatojo o calice, dal quale viene estratta l'acqua mediante una luce modulata e condotta ai maceratoi. La durata della macerazione varia anche qui dalla temperatura dell'acqua e dalla natura della canapa; in media è compresa fra 8 e 10 giorni.

Nella macerazione all'acqua corrente sarebbe utile copiare quanto si fa sulle sponde della Lys (Courtrai) per il lino. Ivi, oltre ai maceri rettangolari, si hanno anche delle casse di legno con un sol fondo, nelle quali si dispone il lino ricoprendolo con tavole, paglia e pietre. Il carico delle pietre si regola in modo che le casse di legno si trovino totalmente sotto il pelo dell'acqua, senza che però tocchino il fondo; in questo modo le casse essendo sospese nell'acqua non risentono l'influenza delle piene del torrente le quali fanno sollevare il pelo dell'acqua nei maceri.

Per verificare se la macerazione è compiuta, si opera come già venne detto nel metodo precedente.

I metodi di preparazione del tiglio sovra descritti diconsi, come già venne accennato, rurali, perchè generalmente adottati ed alla portata degli agricoltori; la macerazione è ancora oggidì l'unico mezzo che conduce a risultati soddisfacenti.

Tuttavia, per le fatiche, spese ed incomodi che trae seco, si pensarono e tentarono altri procedimenti che alla certezza di un buon esito accoppiassero maggiore speditezza, minori pene, e spese inferiori della macerazione; questi procedimenti possono denominarsi industriali, perchè richiedono un impiego di capitali ed una estensione da costituire una vera industria.

Un agronomo francese, M. Bralle, suggerì un processo di macerazione impiegando l'acqua calda, esso consiste: nello scaldare in apposite caldaje dell'acqua a circa 70° centigradi e versarla poscia in tini nei quali trovasi disposta la canapa a macerarsi; i tini devono coprirsi con pannilani e lasciare così la canapa tre o quattro ore, dopo si estrae, e la si lascia raffreddare lentamente per poscia passarla ai rulli dirompitori dello stelo. Alcuni lasciano essiccare completamente la canapa prima di sottoporla all'azione delle dicanapulatrici.

L'americano Schenk e l'inglese Plummer modificarono questo processo, sostituendo alla caldaja d'acqua un generatore di vapore. Col metodo americano si ha una serie di cisterne in mattoni cementati, nelle quali verso il fondo circola un serpentino che prende il vapore dal generatore; in queste cisterne si pone l'acqua e si immerge verticalmente la pianta tessile, indi si ricopre il tutto con un quadro rivestito di feltro o di panno; l'acqua viene scaldata fino a 32° centigradi. Plummer invece di cisterne adopera dei tini di legno a doppio fondo bucherato; fra i due fondi si sviluppa il serpentino riscaldatore. L'essiccazione si fa sopra stuoje o tavolati all'aria, oppure entro essiccatori scaldati a 30° centigradi; dopo cinque o sei settimane di riposo si procede alla dicanapulazione.

Questo procedimento di Plummer è quello che venne proposto dal professore Ricca Rosellini per le Romagne, anzi compilò egli stesso un progetto di impianto adattandolo alle circostanze locali così climatologiche come agricole ed economiche; sgraziatamente l'utile proposta non ricevette ancora attuazione.

Per la macerazione della canapa Watt e Merh consigliarono di impiegare direttamente il vapor d'acqua in contatto della pianta disposta entro tini chiusi; il vapore giunge dal fondo inferiore del tino attraverso la massa di canapa ivi contenuta, e giunto all'estremità superiore incontrando un refrigerante formato di acqua fredda che circola entro tubi, si condensa, cade sotto forma di finissima pioggia che ha per effetto di sciogliere la sostanza pettica stata già trasformata dall'azione del vapore.

Poche ore bastano per la compiuta macerazione, la quale ritiensi ultimata quando i tini trovansi ripieni di acqua di condensazione; con un'ordinaria caldaja a vapore di 5 metri cubi di capacità si possono macerare 1000 e più chilogr. di canapa in 24 ore.

Si rimprovera a questo sistema di non produrre fermentazione e quindi di non completamente sciogliere le sostanze pettiche; il Berti-Pichat così si esprime a questo riguardo: « Alcune prove hanno ridotto in non cale anche questo metodo, sembrando che il vapore colla sua elevata temperatura troppo agisca sulle fibre, onde la canapa scemi di lucentezza e tenacità. Io però lo reputo meritevole di nuovi e ben diretti esperimenti, sia perchè siffatto inconveniente può correggersi col diminuire la temperatura del vapore, e limitarne l'azione a tempo brevissimo, sia perchè sono infine gli stessi elementi dell'acqua che agiscono come nella macerazione ordinaria ».

Per la macerazione chimica della canapa si sono posti in opera da alcuni gli acidi allungati con acqua, da altri le liscivie alcaline. Ronchon per il lino e Incqneau per la canapa, suggeriscono di macerare in tini ripieni d'acqua acidula nella proporzione di $^1/_{400}$ di acido solforico, si lascia la canapa da 6 a 10 ore, indi si toglie, si lava con acqua e si fa essiccare in pile all'aria: dopo si rimette nel tino e si ricomincia l'operazione finchè la

filaccia si distacca completamente. Questo processo dà sempre tiglio debole e poco tenace, perchè, per quanto si lavi la canapa tolta dal bagno, pure un poco di acido rimane sempre aderente alla materia filamentosa ed esercita la sua azione corrosiva.

Lo stesso risultato si ottiene impiegando una liscivia alcalina calda; come pure si riesce ad un tiglio poco resistente seguendo il procedimento usato nel Brasile, cioè immergere per due ore 50 chilogrammi di canapa in un tino nel quale si versa una soluzione composta di un chilogr. di sapone con 600 chilogr. d'acqua a 75° centigradi.

Finalmente come processo chimico che diede risultati abbastanza soddisfacenti, devesi annoverare quello esperimentato dal professore Antonio Selmi; siccome però esso devesi applicare non direttamente sulla pianta canapa, ma sulla filaccia estratta con procedimento meccanico, così faremo cenno di questo processo chimico dopo d'aver parlato dell'estrazione del tiglio della canapa con metodi puramente meccanici.

Fin dal principio di questo secolo i meccanici si studiarono di trovare congegni tali che la preparazione del tiglio della canapa ed in generale delle piante tessili si facesse senza ricorrere al metodo troppo lungo e poco igienico della macerazione, oppure a quello dispendioso e troppo incerto dei reagenti chimici. Tant'è che fin dal 1816 il Christian, allora direttore del Conservatorio di arti e mestieri di Parigi, presentò una macchina colla quale pretendeva di separare completamente la parte tessile della canapa senza passare per la macerazione. Questa macchina consisteva in un gran tamburo cavo di ghisa, scannellato alla sua superficie; attorno erano disposti tredici piccoli cilindri di legno forte ed uno di ghisa, tutti scannellati ed imboccantisi col grande tamburo. Mediante una manovella si dava moto al piccolo cilindro di ferro, il quale faceva girare il tamburo, e questo a sua volta tutti i cilindri di legno; la canapa introdotta fra il cilindro di ferro e quello di ghisa veniva infranta e trascinata sotto i cilindri di legno, i quali staccano buona parte del tiglio dalla lisca: l'operazione si ripeteva da due a sei volte finchè si otteneva il tiglio completamente distaccato e pulito.

Questa macchina diede risultati infelicissimi, come pure poco soddisfacenti furono i risultati ottenuti colle macchine che allo stesso scopo si idearono e costrussero in tutti gli anni successivi; a Bologna si constatò che colla macchina Christian invece di tiglio si ottenevano corteccie più o meno contuse.

Il conte Gallesio, in un suo rapporto sopra esperimenti eseguiti su una macchina Christian, così conchiude: « Nessun meccanismo non potrà mai spogliare la parte fibrosa che fornisce il tessuto, di quella sostanza pettica che tiene unite le fibre longitudinali fra loro ed allo stelo; è necessaria una fermentazione od almeno una soluzione. Quindi, mentre i processi chimici, quantunque costosi, possono condurre a risultati soddisfacenti, i procedimenti meccanici dovranno essere completamente abbandonati ».

Malgrado tutta questa opposizione fatta ai processi meccanici, questi guadagnarono tuttavia terreno, specialmente in questi ultimi quindici anni. I signori Leoni e Coblenz di Parigi costrussero un gruppo di tre macchine, mediante le quali la preparazione del tiglio diventa un'operazione spedita e semplice, che si eseguisce sulla canapa appena divelta dal campo.

I. A. Barral esaminò ed esperimentò queste macchine, i risultati per ogni 100 chilogrammi di canapa secca furono i seguenti:

	Canapa	
	1862	1863
Tiglio di 1ª qualità	7.30	12.50
» pettinato 2ª qualità . .	5.10	4.50
Capecchio della scotolatura . .	3.90	—
» » pettinatura . .	6.00	5.50
Residui	0.50	0.50
Prodotti per % . . .	22.80	23.00

cioè il 10 circa per cento di più di quello che si ottiene colla macerazione ordinaria, per cui Barral dichiarò che per quanto concerne la canapa da cordami il problema della lavorazione meccanica era risolto.

I signori Leoni e Coblens fondarono a Vaugenlieu uno stabilimento di lavorazione meccanica della canapa, ed in breve prese tale uno sviluppo che nel 1863 vennero preparati 1.350.000 chilogr. di canapa.

Nel 1870 a Montagnana nel Veneto si fondava una società collo scopo della lavorazione meccanica della canapa impiegando i meccanismi di Leoni e Coblenz; nel 1871, in occasione del secondo Congresso degli Agricoltori Italiani a Vicenza, una Commissione, della quale faceva parte il professore Botter di Bologna, si recò a visitare questo stabilimento, coll'incarico di eseguire esperimenti comparativi e poscia riferire.

Dalla elaborata relazione del professore Botter risulta che il procedimento meccanico seguito consiste nel sottoporre la canapa all'azione di tre specie di macchine.

Dirompitrice, destinata a rompere grossolanamente la parte legnosa dello stelo. Essa è formata di 8 paja di cilindri scannellati, orizzontalmente sovrapposti ed imboccantisi due a due; ogni pajo o gruppo di cilindri ha un compressore, che per mezzo di un peso obbliga i cilindri a premere più o meno, secondo la quantità e la grossezza degli steli; questi steli escono dalla macchina con tutta la parte legnosa ridotta in frantumi, ed in parte già distaccata.

Maciullatrice, che fa le veci della gramola a mano; è formata di 22 paja di cilindri orizzontali, i quali mediante apposito eccentrico possono ricevere moto in due sensi, per cui, giunta la manella ad un'estremità, viene dall'operajo fatta tornare indietro finchè sia completamente priva di canapulo.

Colla terza macchina si sostituisce affatto l'opera dell'uomo che oggi scuote a mano la manella, affinchè cadano le lische minute, e perciò dal professore Botter vien detta spatolatrice o scotolatrice. Due tamburi che girano in senso inverso, muniti alla superficie di lancie alternativamente longitudinali e trasversali o perpendicolari all'asse, costituiscono questa terza macchina. L'operajo introduce le manelle tra i tamburi giranti, e con la mano le alza e le abbassa secondo il bisogno; e così la materia filamentosa si libera dalle lische, si divide sempre meglio e si liscia; cinque minuti soli bastano perchè le manelle possano subire l'azione delle tre macchine.

Il prodotto dello stabilimento di Montagnana non regge però al confronto con i bei gargiuoli bolognesi; a Montagnana fin qui non si è prodotto che del tiglio grossolano, atto alla fabbricazione di funi e cordami, il quale a dir vero non ha ancora tutte quelle tali qualità che rendono prezioso il tiglio della canapa.

Il tiglio ottenuto colla macchina Leoni e Coblenz, come riferisce lo stesso professore Cantoni il quale ebbe agio di esaminare con accuratezza i prodotti che lo stabilimento di Vaugenlieu espose a Parigi nel 1867, è formato di fibre ancora agglutinate tra loro quasi in tanti sottili nastri da 1 a 3 millimetri di larghezza, contenenti ancora molta parte legnosa.

Comunque sia, anche ammesso essere impossibile col metodo meccanico di giungere ad ottenere filaccia egualmente fina e pregievole quanto quella ricavata colla macerazione, si può tuttavia con sicurezza stabilire, che la lavorazione meccanica della canapa, subito dopo estratta dal campo, non dà luogo a perdita di filaccia.

Quindi la convenienza di invertire l'ordine delle operazioni nella preparazione del tiglio, cioè estrarre la filaccia dalla pianta e poscia sottoporre questa filaccia alla macerazione. Si otterrà così un'economia di tempo, di spesa, una maggior sicurezza di prodotto, un miglioramento nelle condizioni igieniche dei nostri agricoltori.

Alla filaccia ottenuta coi metodi meccanici converrà applicare la macerazione chimica proposta dal professore Selmi, la quale consiste: nel sottoporre la filaccia all'azione del solfuro di carbonio per sciogliere la gomma e decolorarla, poscia per imbiancarla immergerla in una soluzione allungatissima di permanganato di potassa, finchè si depositi sulla filaccia l'ossido di manganese bruno, che si fa scomparire ricorrendo all'acido ossalico. La canapa così preparata, quantunque bianca e lucente, si mantiene però rigida al tatto; la si rende soffice per mezzo del solfito od iposolfito di soda, e col lasciare infine la materia filamentosa in un bagno di sapone per 12 ore.

Il Selmi assicura che il suo procedimento presenta un tornaconto tanto per la spesa che per la rendita; per la spesa dichiara che questa non oltrepasserebbe lire 8 per quintale di canapa.

Dicanapulazione. — Discussi i diversi processi rurali ed industriali per condurre la canapa in condizioni tali che la sua fibra facilmente si stacchi e si separi dal canapulo, dall'epidermide e da tutte le altre sostanze che la involgono, rimane a parlare del modo di ottenere la separazione della filaccia dal canapulo, onde avere il tiglio; questa operazione chiamasi dicanapulazione.

Si compone la dicanapulazione di due parti: nella prima, detta scavezzatura o gramolatura, si rompono e si distaccano il più che è possibile i canapuli dalla filaccia; nella seconda si procede al completo distacco dei frammenti di canapulo dalla filaccia, ed alla separazione della fibra in fili sottili, e quest'operazione dicesi maciullatura, scotolatura, o meglio ancora stigliatura.

La dicanapulazione si fa con ordigni o macchine più o meno perfette, alle quali si dà il nome di scavezzatrici, gramolatrici, maciullatrici, stigliatrici e scotolatrici; è mestieri subito avvertire che esistono macchine le quali fanno entrambe le operazioni della scavezzatura e della stigliatura.

L'apparecchio più semplice e diciamo anche il più usato in Italia è il pancone a clave. Consta di un pancone sul quale si siede ad un'estremità un operajo, e tiene le manelle di canapa distese; due altri operai armati di clava o bastone percuotono sopra in modo da rompere e distaccare il più possibile lo stelo.

Nel Belgio e nell'Olanda per il lino e quindi anche per la canapa si adopera un piccolo maglio di legno forte (fig. 367), scannellato e portato da un manico; si prendono i fasci di canape, si distendono sull'aja in guisa che tutte le estremità concorrano in un punto, mentre gli steli formano un ventaglio semicircolare, poscia si percuote col maglio. L'operazione si ripete e si prolunga finchè gli steli siano convenientemente scavezzati.

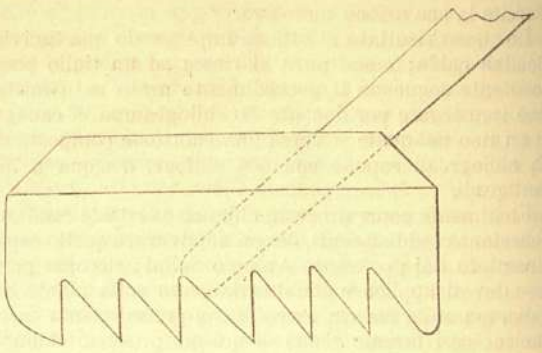


Fig. 367.

Bernagozzi nel 1861 presentò all'Esposizione di Firenze una scavezzatrice di semplice costruzione e poco costo (fig. 368). Consiste in una ruota di legno M della lunghezza di circa 50 centimetri, armata di cinque tavole di legno le quali venendo a battere contro la canapa che si avanza dal cavalletto F, ne rompe e distacca il canapulo.

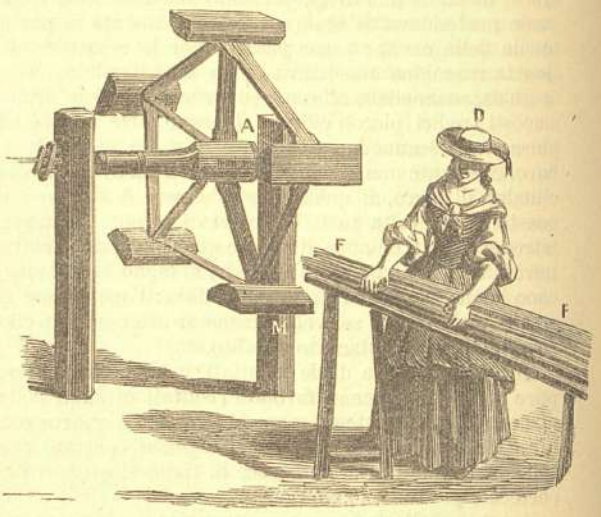


Fig. 368.

Nelle Romagne, Bolognese e Ferrarese si impiegano due apparecchi, conosciuti sotto il nome di grametto e di gramola (fig. 369 e 370); il primo è costituito da un cavalletto di legno con piedi solidi che porta una fessura longitudinale destinata a ricevere la parte inferiore foggiata a coltello senza taglio, di un pezzo di legno detto gramile, imperniato ad una estremità e fornito di impugnatura dall'altra. La gramatrice, giacchè molto spesso sono le donne che gramano la canapa, impugna colla sinistra il gramile, lo alza, e colla destra vi spinge sotto la manella a scavezzarsi, vi fa con forza cadere sopra il coltello, ritira la manella già percossa in tutta la sua lunghezza e la ribatte più volte, la fa strisciare sotto la lingua del gramile in modo da rompere e staccare le lische, che in parte cadono da per sè. La gramola ha due lingue nel gramile, e perciò anche due incavature nel pezzo di legno contro il quale esso deve battere; ordinariamente la

scavezzatura si fa col grametto, e la stigliatura colla gramola doppia.

Gli apparecchi sovradescritti per scavezzare la canapa fanno poco lavoro, ed i risultati dipendono troppo dall'abilità dell'operajo che li maneggia; miglior partito è ricorrere alle macchine scavezzatrici, delle quali accenneremo alle più importanti ed usate.

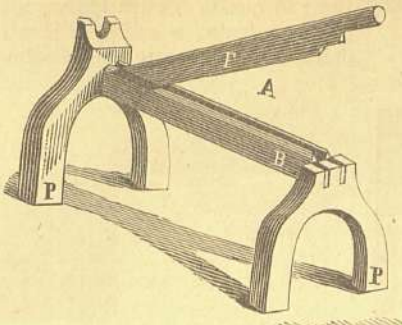


Fig. 370.

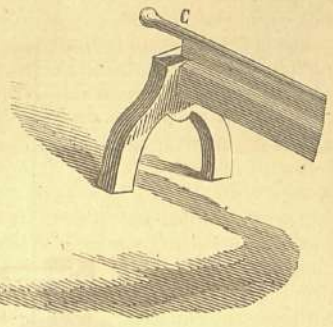


Fig. 369.

Una delle migliori è quella usata in Inghilterra, dovuta a Kuthe di Egeln (fig. 371 e 372); consta di tre cilindri g K i di legno forte o meglio di ghisa con scanalatura nel senso longitudinale, montati sopra un cavalletto di legno; uno dei tre cilindri, il più grosso g, è posto in movimento da una manovella ed imbocca cogli altri due cilindri k ed i più piccoli situati al dissopra; una corda appoggiantesi sui cuscinetti dei rulli K ed i viene verticalmente ad attaccarsi in n ad un braccio di leva caricato di un peso p; allontanando questo peso dalla traversa d'appoggio d' si accresce la tensione della fune e quindi la pressione dei rulli superiori su quello inferiore. Facendo camminare colla manovella h la macchina; l'operajo mette sulla tavola q una manella di canape, che distende in modo uniforme, poscia colla mano sinistra la spinge dalle radici fra i cilindri K ed i e la raccoglie colla destra sulla tavola r; ripetendo l'operazione, si può ottenere una scavezzatura completa che facilita assai la successiva stigliatura.

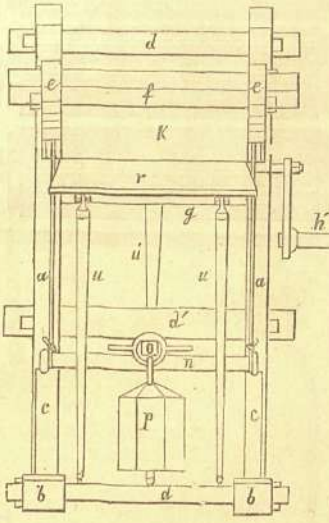


Fig. 372.

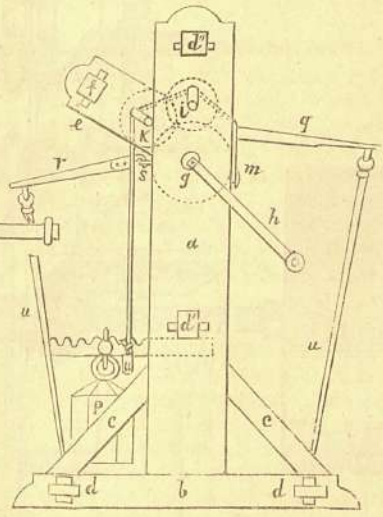


Fig. 371.

Questa macchina è di poco costo, occupa piccolo spazio, di facile costruzione e maneggio, rompe assai bene gli steli della canapa.

Sonvi ancora molte altre macchine scavezzatrici della canapa; tutte però sono essenzialmente costituite di un banco il quale porta due, tre ed anche più coppie di cilindri scannellati di ghisa, fra i quali si fa passare con velocità sempre decrescente la canapa che si vuol rompere e scavezzare; tali sono la scavezzatrice di Robert Plummer, la macchina irlandese dell'Istituto agronomico di Versailles e quella costrutta dall'Allemano di Torino.

La scavezzatrice di Versailles si compone di cinque paja di cilindri scannellati (fig. 373, 374 e 375) aventi 18 centimetri di diametro; la prima coppia di cilindri, fra cui l'operajo introduce la canapa, offre le sue scanalature più grosse che quelle della seconda coppia, e così di seguito fino all'ultima coppia, la quale ha scannellature finissime. Il moto è dato a tutti i cilindri mediante un albero longitudinale, il quale porta tante ruote coniche quante sono le coppie di cilindri a porsi in movimento; la pressione dei cilindri superiori su quelli inferiori è ottenuta mediante un contrappeso che agisce sui cuscinetti scorrevoli entro apposite piastre di guardia. Presenta questa macchina il gran difetto di essere troppo pesante e quindi di consumare molto lavoro con poco effetto utile; ciò perchè si è troppo esagerato nelle dimensioni e nel numero dei cilindri.

Allemano di Torino costrusse scavezzatrici pel signor conte Ripa di Meana, il quale se ne serve per la preparazione del tiglio di canapa in su quel di Savigliano. È una giudiziosa semplificazione della scavezzatrice di Versailles, cioè: ridusse a tre le coppie di cilindri scannellati, sostituì al banco in ghisa uno in legno, fece la prima coppia di cilindri alimentatori non scannellati ma lisci, con velocità da 70 ad 80 giri al primo, mentre le altre due coppie ne fanno solo 40, eliminò l'albero di trasmissione secondario e gli ingranaggi conici, tolse le leve ed i contrappesi per caricare i cilindri superiori, e vi sostituì delle molle le quali premono sul cappello superiore dei cuscinetti. Il moto vien trasmesso mediante cinghia al cilindro inferiore liscio, e da questo, mediante catene e ruote, agli altri due cilindri inferiori; le scannellature sono più grosse per la coppia di mezzo, ed hanno 26 millimetri di base per 20 millim. di profondità, mentre l'altra coppia ha solo 20 per 12. La canapa vien presentata due volte, prima pel piede e poi colla punta.

Esperienze da me eseguite alla tenuta del conte di Meana hanno dato da 85 a 90 chilogr. di canapa scavez-

zata per ora; gli steli furono convenientemente rotti e conservato il parallelismo delle fibre.

Le macchine precedenti sono essenzialmente destinate a scavezzare la canapa: rimane a parlare delle macchine maciullatrici o stigliatrici, ed anche delle macchine combinate scavezzatrici e stigliatrici.

Un processo rurale, semplice e molto usato, per stigliare la canapa, è quello della spatola a mano. Una robusta tavola di legno verticale che riposa in terra sopra un largo piede, porta, a circa un metro d'altezza dal suolo, una fessura orizzontale alta 8 e lunga 20 centim.; in questa fessura l'operajo fa passare la canapa già scavezzata, e coll'altra mano tenendo una spatola di legno sottile, batte tangenzialmente sulla canapa in

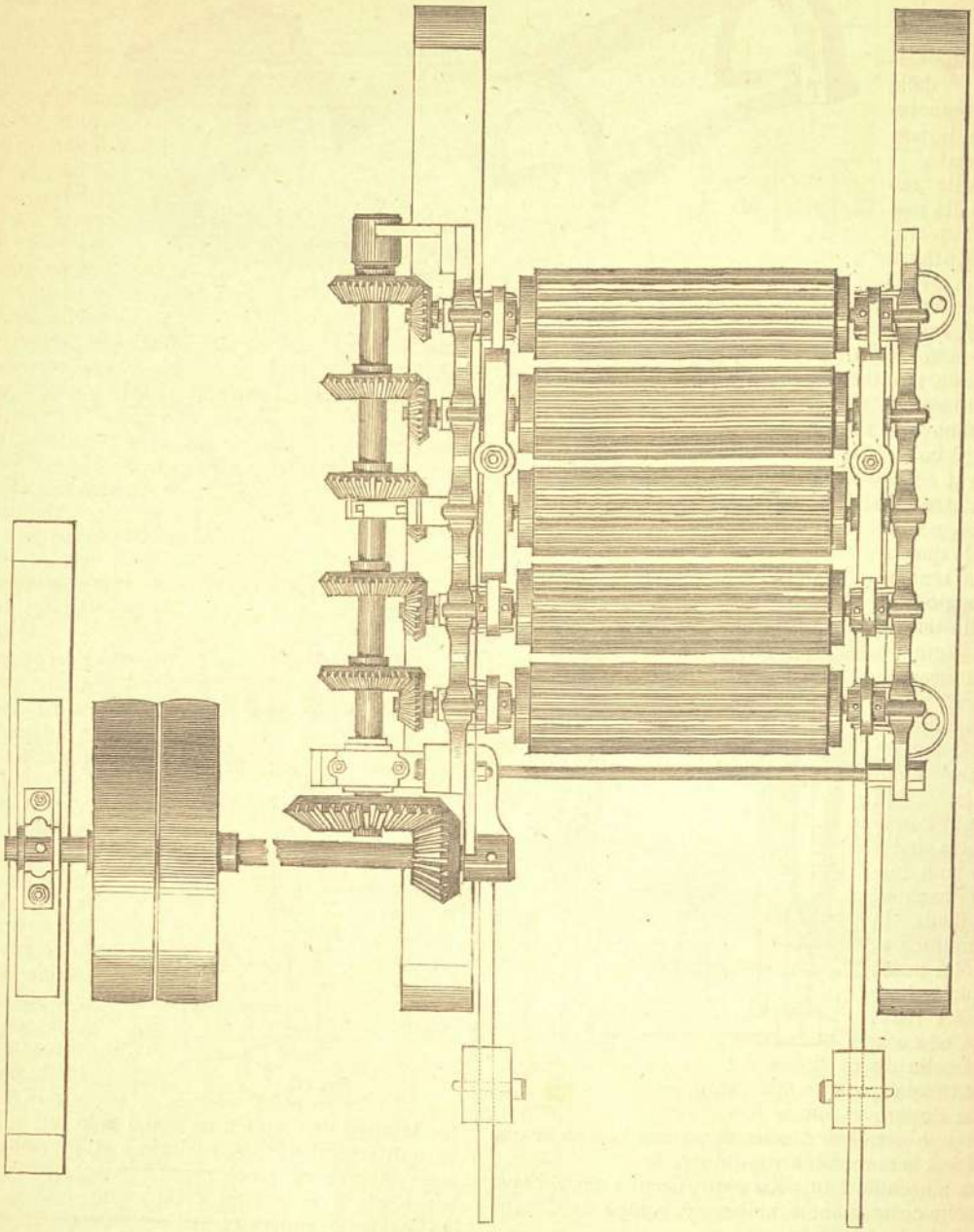


Fig. 373.

modo da far escire i canapuli, e dividere il più che può la fibra. Compiuta l'operazione, si passa il tiglio attraverso ad un pettine di legno, e poi si ritorna da capo finchè si è ottenuto il tiglio convenientemente pulito e diviso in fibre; questo processo dà però molto capecchio e stoppa.

La maciullatrice a molino, molto usata in Lombardia ed in Irlanda per il lino, è nient'altro che un perfezionamento del processo precedente. Consta di un albero orizzontale di ferro, racchiuso entro una camera di legno (fig. 376 e 377), il quale porta delle razze I I alla cui estremità sono raccomandate le spatole K; dando il moto all'albero, questo obbliga le spatole a passare tangenzialmente ad una tavola di legno L, sulla quale si

depone dall'operajo seduto nel pancone M la canapa a stigliarsi.

Il signor Terwangue di Lilla, allo scopo di colpire meglio colle spatole la canapa e produrre minor quantità di capecchio, modificò il molinello disponendo la tavola di legno L non verticale, ma incurvata all'infuori; questa macchina vedesi rappresentata nella figura 378.

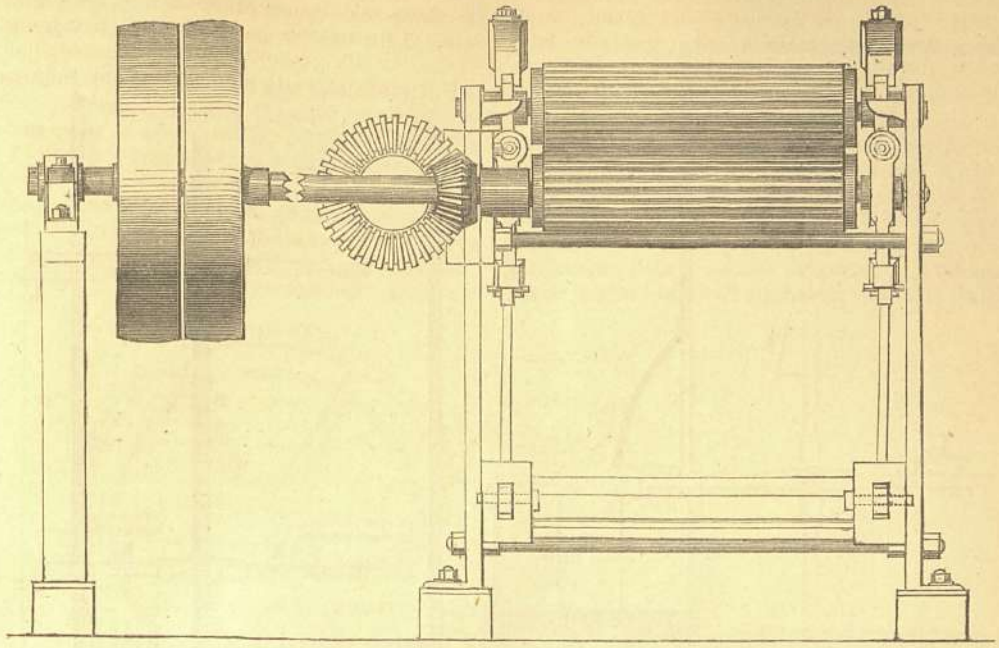


Fig. 374.

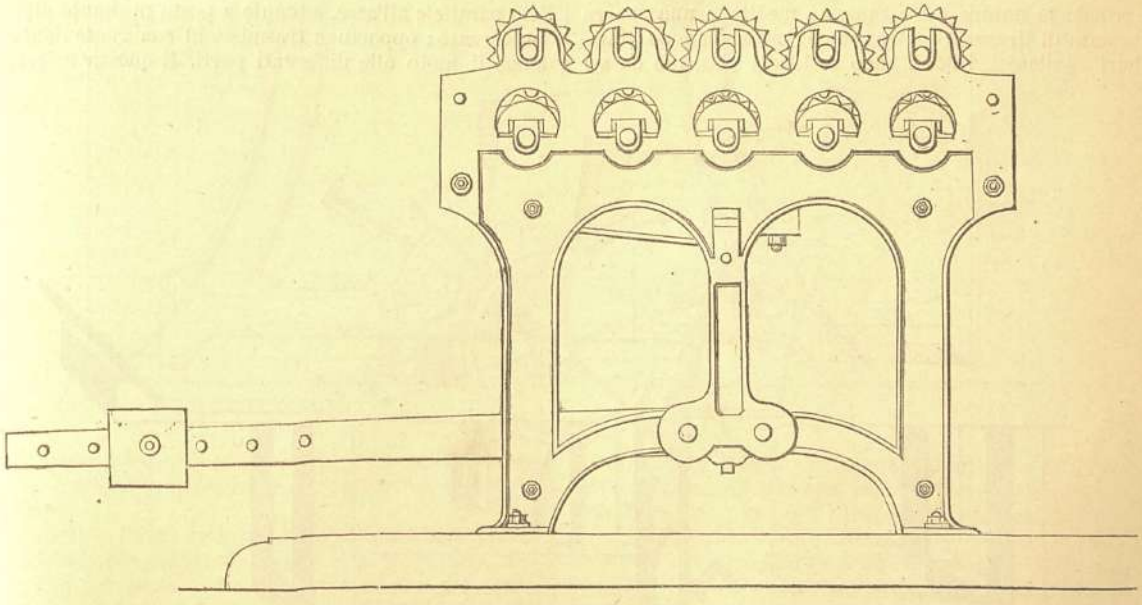


Fig. 375.

Roberto Plummer modificò e perfezionò anch'esso il molinello fiammingo, cioè: racchiuse il molinello in una scatola di ghisa, ed armò le spatole di crini e fili metallici, ottenendo così assieme alla stigliatura, eziandio la pettinatura e pulitura.

Anche il Bernagozzi costruì una stigliatrice da accoppiarsi alla sua scavezzatrice, ma essa è troppo grossolana perchè valga la spesa di farne cenno. Bensì sarà utile il richiamare quella costrutta dal Pinet, la quale ottenne un premio all'Esposizione di Parigi 1867. Si compone di due cilindri a scannellature ondulate, posti uno sopra l'altro, i quali, oltre di essere dotati di moto rotatorio attorno al loro asse, hanno anche un leggiero moto alterno nel senso dell'asse stesso; in questa guisa

la canapa resta molto ben distribuita in uniforme strato.

M. A. Decoster è l'inventore di una stigliatrice combinata con una scavezzatrice (fig. 379 e 380).

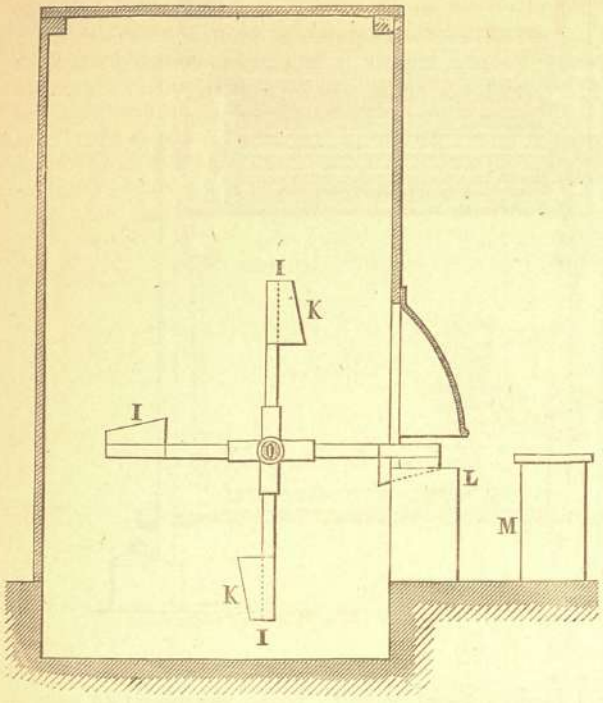


Fig. 376.

Nella parte anteriore della macchina e di sbalzo sono situati i due cilindri scavezzatori; il cilindro superiore preme su quello inferiore di quella quantità necessaria,

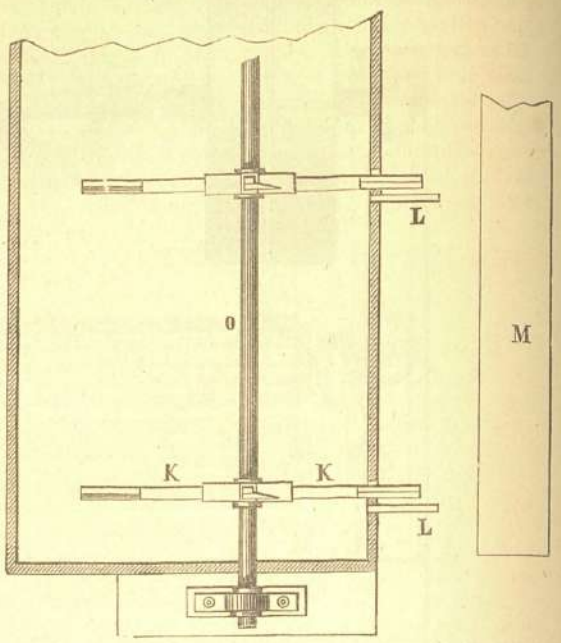


Fig. 377.

secondo la natura della canapa, mediante una sbarra armata di tirante e contrappeso. Poscia vengono i tamburi stigliatori, i quali sono costituiti ciascuno da sei liste parallele all'asse, e tenute a posto mediante altrettante razze; opportune trasmissioni con ruote dentate danno il moto alle differenti parti. È questa un'eccel-

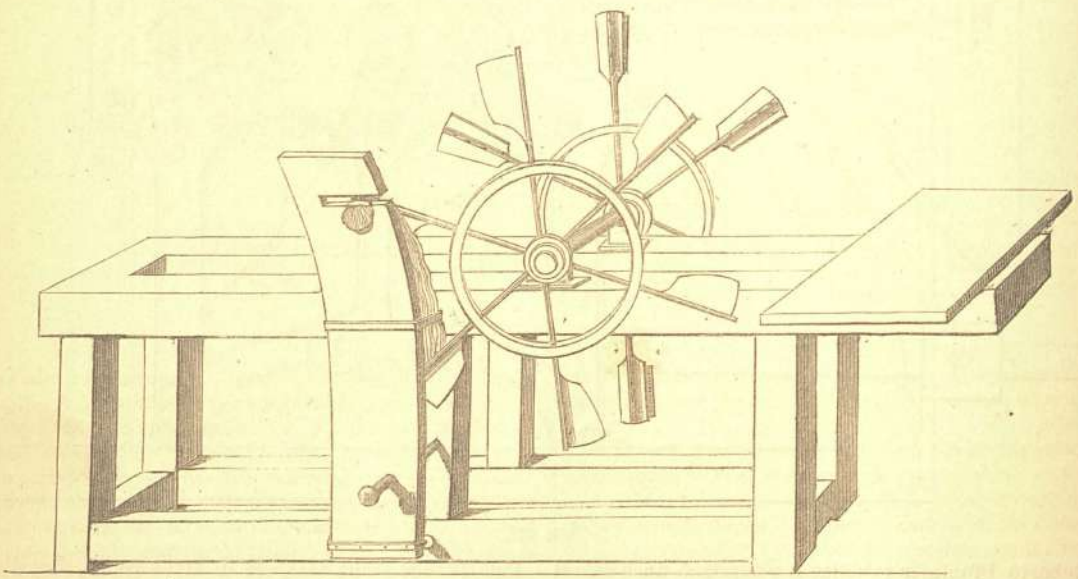


Fig. 378.

lente macchina, che consuma poca forza e fa molto lavoro; dà fino 150 chilogr. di filaccia al giorno.

All'Esposizione di Parigi del 1867 venne premiata una stigliatrice costrutta dai signori Chapelle e Mongolfier, e presentata da M. Mertens. In essa la stigliatura vien fatta da coltelli disposti secondo le generatrici di due cilindri o tamburi; girando i tamburi i coltelli vengono a strisciare per breve tratto, e della quantità voluta,

l'uno contro l'altro e così a stigliare la canapa che passa fra essi. Una morsa, messa in moto dalla macchina stessa, tiene stretta la manella di canape a stigliare, e si avanza poco per volta finchè sia stigliata da un capo all'altro. Questa macchina dà fino a 100 chilogrammi di tiglio al giorno.

L'ingegnere Barberis ideò ed il cav. Alemanno di Torino costrusse una maciullatrice, la quale, per la natura del prodotto e per la sua quantità, è oggidì assai pregiata in Piemonte; essa figurava e venne premiata all'Esposizione di macchine agrarie in Torino nel 1876.

Si compone di un'intelajatura di ghisa sormontata da una cassa cilindrica pel cui asse passa un albero in ferro munito ad una sua estremità della puleggia motrice; sulle due estremità dell'albero e precisamente presso le due basi della cassa cilindrica trovansi calettati due dischi circolari i quali portano eccentricamente all'asse del cilindro i perni di due tamburi scannellati. Ruotando l'asse e quindi i dischi, girerà eziandio il sistema dei due tamburi attorno all'asse stesso, ma nel medesimo tempo siccome questi sono muniti ad un loro estremo di ruota dentata che imbocca in una ruota anulare posta sulla periferia della cassa, così gli indicati tamburi avranno anche un moto rotatorio attorno al proprio asse. Nel loro moto rotatorio di traslazione i due tamburi vengono poi a passare ed imboccare colle liste di un controbattitore per un'ampiezza da 60 a 70 gradi; questo controbattitore formato di tre parti, ciascuna delle quali con cinque liste a sezione trapezia, si avvicina più o meno contro i tamburi stigliatori mediante dadi di vite

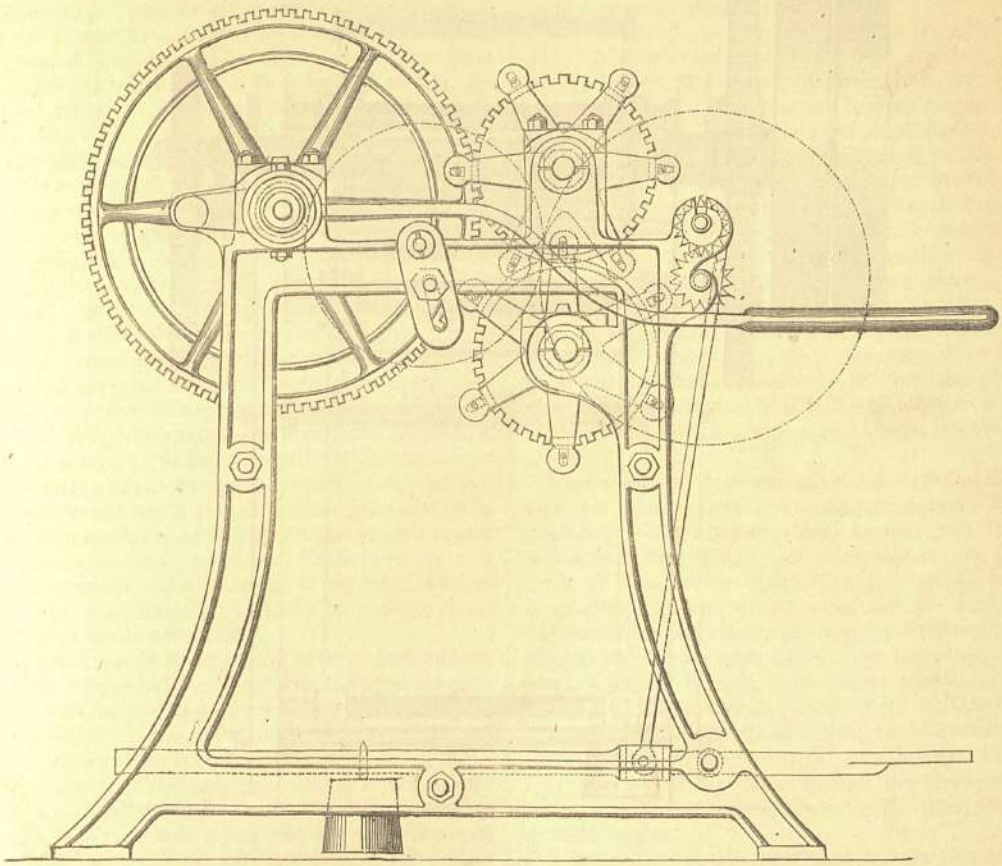


Fig. 379.

che agiscono sopra molle a spirale. La canapa viene stigliata facendola passare tra i tamburi ed il controbattitore.

Esperienze da me fatte sopra questa macchina, presso Savigliano, alla tenuta del conte Ripa di Meana, diedero il 20 per cento di filaccia buona ed il 3 per cento di capecchio; la lavorazione fu perfetta, ottenendosi una filaccia lunga, soffice e resistente.

Scavezzata e stigliata la canapa con uno dei mezzi sovra descritti, prima di porre il tiglio in commercio o mandarlo all'opificio, devonsi ancora eseguire sovr'esso alcune operazioni complementari.

Si prende il tiglio e col pettine si stende e si liscia; se in quest'operazione lo stesso resiste, si fa la così detta *spadellatura*, facendo passare la canapa sotto l'azione di un coltello di legno ed una tavola inclinata alla verticale. Indi si appende alla *croce*, ossia si attaccano le manelle ad un capo e si strappano le estremità stoppose ed i filamenti rotti. Finalmente, dopo aver fatto *prendere il fresco* alle manelle col tenerle esposte alla rugiada, si danno ad *ammarrare* al gorgiolajo, cioè si danno a legare strettamente in balle coll'obbligo di scegliere le buone coppie dalle men buone od inferiori se ve ne sono.

Devesi ancora aggiungere come avvertenza essenziale onde ottenere una soddisfacente stigliatura, di eseguire quest'operazione sopra canape ben disseccata e priva di umidità; quindi nel caso in cui la stigliatura si eseguisce in tempi e luoghi umidi e nebbiosi, la necessità di una camera di essiccamento nella quale si rinnovi continua-

mente aria calda a temperatura di 30 a 32 centigradi.

Visti i procedimenti per la preparazione del tiglio della canapa, torna ora in acconcio di fare alcune considerazioni economiche sulla sua coltivazione e sui processi per trasmetterla all'industria manifatturiera.

Per ogni ettare coltivato a canapa il Berti-Pichat fissa i seguenti limiti di prodotto:

Tiglio fra	chilogr.	400 e 1000
Scarto e stoppe . . .	»	30 e 80
Seme di canapa . . .	»	150 e 350
Canapuli	»	6000 e 8000

Il Cuppari assegna alla provincia di Bologna circa 800 chilogr. di tiglio.

Nel territorio di Savigliano mi risultano in media i seguenti prodotti per ettare:

Tiglio	chilogr.	900
Stoppe	»	90
Canapuli	»	7500

i quali valutati a lire 1 il chilogr. per il tiglio, lire 0.30 per la stoppa e lire 0.005 per i canapuli, si ottiene lire 994, ed in cifra tonda lire 1000 per ettare. Le spese di produzione sono poi le seguenti

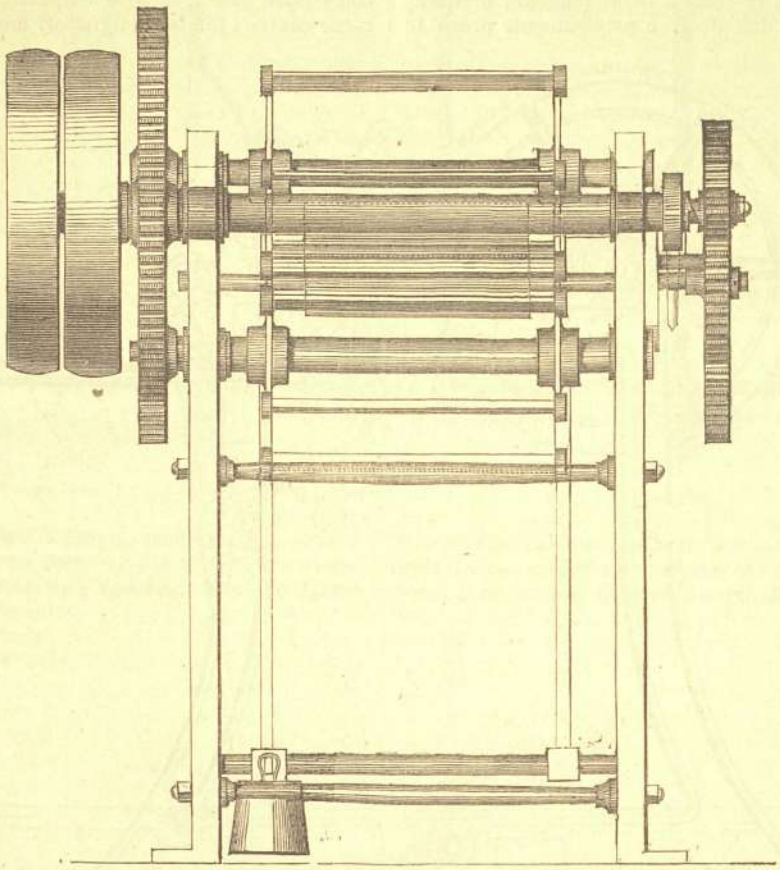


Fig. 380.

1. Due arature ed un'estirpatura	L.	65.00
2. Chilogr. 32,000 di letame a L. 0.01 (di questo solo la metà è a carico della canapa, giacchè per l'altra metà si devono addebitare le coltivazioni che seguono)	»	160.00
3. Due ettolitri di semente a L. 40 . . .	»	80.00
4. Mano d'opera per la seminagione . . .	»	6.00
5. Una sarchiatura	»	10.00
6. Raccolto, macerazione ed essiccamento .	»	100.00
7. Maciullatura ed imballaggio	»	150.00
8. Assicurazione contro la grandine . . .	»	90.00
9. Fitto del terreno	»	180.00
Totale	L.	835.00

Resta quindi un beneficio netto di circa L. 160, oltre al maggior beneficio che si ottiene sul frumento posto in rotazione colla canapa.

Quanto alla stigliatura sarà bene fare un confronto fra il costo dell'operazione eseguita a mano colla gramola e quello a macchina.

In media, tre operai e due donne in ajuto gramolano in un giorno 60 chilogrammi di tiglio, quindi valutando gli uomini a L. 1.60 al giorno, e le donne a L. 0.90, si ottiene per prezzo della stigliatura, per ogni miriagr. di tiglio, lire 2.10.

La macchina Barberis diede, da esperimenti da me eseguiti, 120 e più chilogr. di filaccie e stoppe al giorno, quindi lavorando essa nel caso sfavorevole solo tre mesi dell'anno, darebbe 11000 chilogrammi di tiglio. Le spese occorrenti sono:

1. Interesse e quota d'ammortamento della macchina	L.	120.00
2. Ingrasso	»	15.00
3. Un operajo a lire 2 al giorno	»	180.00
4. Due donne a lire 0.90	»	162.00
5. Riparazioni annue	»	33.00
6. Forza necessaria	»	300.00
Totale	L.	810.00

Quindi il costo di ogni miriagramma di tiglio sarà $\frac{810}{1100} = 0.73$, e ciò nel caso in cui si impiega per forza motrice una macchina a vapore; che se è disponibile, come accade soventi, una forza idraulica, la spesa si ridurrà ancora; si vede da ciò la grande economia della stigliatura a macchina su quella a mano, e quindi la convenienza di istituire nei centri di produzione della canapa degli stabilimenti che, a guisa dei molini, abbiano per ufficio di stigliare la canapa di una data zona agricola.

Filatura della canapa. — Quando la canapa del commercio, sotto forma di tiglio, vuolsi sottoporre ad una ulteriore lavorazione per ottenere prodotti industriali, la prima operazione da eseguirsi sovr'essa è la filatura. Questa operazione è complessa e richiede una serie di successive lavorazioni, identiche a quelle a cui si assoggetta il lino; quindi si rimanda all'articolo Lino per tutto ciò che si riferisce alla filatura della canapa. Havvi però un'operazione preliminare alla filatura, la quale è indispensabile farsi nella filaccia di canape, affinchè questa si presti ad essere lavorata colle medesime macchine da lino. Questa operazione ha per iscopo di diminuire la lunghezza del tiglio e di renderlo più soffice. Ordinariamente il taglio si fa in tre parti, avendo in ciò l'avvertenza di non fare il taglio perpendicolarmente alle fibre, ma mediante uno strappo; il taglio normale mal si presta alle unioni che devono subire i filamenti colle successive lavorazioni della canapa. Il signor Decoster costrusse una macchina che soddisfa abbastanza bene alle condizioni sovra accennate.

Il raddolcimento della canapa si ottiene formandone delle treccie, disponendole le une sulle altre in un recipiente ordinariamente di pietra e poscia percuotendole con una specie di maglio; il fregamento dei filamenti gli uni contro gli altri rende soffice il tiglio.

Il filo di canapa viene impiegato nella fabbricazione della tela specialmente per gli usi domestici; i nostri agricoltori hanno camicie e lenzuola esclusivamente di tela di canapa, la quale ha maggior forza e durata che non la tela di lino e cotone. A motivo della maggior resistenza che presenta il filo di canapa, esso si usa utilmente nella fabbricazione della tela per vele da bastimenti, per coperte d'imballaggio, per sacchi, per filtri, ecc. La filaccia più scadente di canapa viene impiegata alla fabbricazione delle corde in generale, delle gomene e delle funi metalliche; serve come mezzo di calefataggio nei bastimenti; come mezzo di lubrificazione nelle chiusure a stoppa delle macchine. L'uso dei tessuti di canapa è però ristretto e predominano sempre il cotone ed il lino; sarebbe utile però all'Italia che venissero riconosciute le buone ed eccellenti qualità di questa materia tessile, in modo da venire richiesta ed impiegata su più vasta scala nella fabbricazione dei tessuti, tanto più che sappiamo fabbricarsi in Francia ed altrove tele finissime di canapa, sebbene in limitata quantità.

Bibliografia. — *Rapport sur l'industrie linière*, par T. Mareau. — *Publications industrielles* par Armangaud. — *Del lino*, Cantoni. — *Dei procedimenti rurali ed industriali per la macerazione delle piante tessili*, per Fausto Sestini. — Laboulaye, *Dictionn. des arts et manufactures*. — Spon's *Dictionary of Engineering*.

Ing. A. Bottiglia.

CANDELE. — Franc. *Chandelles* o *bougies*. Ingl. *Candle*. Ted. *Kerzen*. Spagn. *Velas*.

Notizie storiche.

Mentre l'uso delle lampade, come mezzo d'illuminazione, risale alla più remota antichità, molto più recente sembra essere l'invenzione delle candele. Tuttavia non si può con certezza asserire l'epoca precisa in cui cominciarono a venire in uso.

È bensì vero che Plinio al libro XXXIV ed al capitolo *De candelabris* parla delle candele, siccome quelle da cui si è derivato il nome di candeliere (*ipsum nomen [candelabrum] a candelarum lumine impositum*). Ma che cosa fossero le candele a cui si allude, è spiegato al libro XVI, dove, parlando dei giunchi di palude, dice che dopo decorticati servono di candele per le lumiere e pei mortorii *(detracto cortice, candelæ luminibus et funeribus serviunt)*. Pare pertanto che le candele, di cui parla Plinio, non fossero altro che torcie o fiaccole, formate dalla parte midollare di taluni giunchi e canne palustri, imbevuta o spalmata con sostanze resinose, anzichè di sostanze grasse, giacchè Plinio non accenna per nulla, che nè il sego, nè la cera servissero a quell'epoca come sostanze illuminanti. È noto che gli antichi Romani si servivano di siffatte torcie per ardere attorno ai cadaveri nel tempo che questi rimanevano in casa.

Pare che l'uso delle candele di cera abbia avuto principio coi primi Cristiani, i quali non potendo adunarsi, nel tempo delle persecuzioni, se non che in luoghi sotterranei, nei cimiteri e nelle catacombe, privi soventi di luce, furono costretti a servirsi di fiaccole o di candele, che non erano certamente di sego, giacchè queste ultime sono molto più recenti. Pretendono taluni che, ad imitazione degli Ebrei, fosse introdotto l'uso dei cerei, o candele di cera, nella Chiesa cristiana; altri invece opinano che siffatto uso sia stato imitato dai Gentili, i quali verso la metà di febbrajo celebravano le feste Lupercali in onore di Cerere, dea dell'agricoltura. In tale ricorrenza facevansi grandi illuminazioni, e le donne specialmente portavano nelle mani fiaccole o candele accese.

Il primo documento irrefragabile, che riguarda l'uso delle candele di cera, è l'istituzione della festa della Candellara o Candellaja, ossia della Purificazione, fatta nel 492 dal papa S. Gelasio I, dopo aver abolito le feste Lupercali. Nella ricorrenza di tale festività, che si celebra nella Chiesa romana il 2 di febbrajo, si benedicono, come è noto, le candele, e si distribuiscono al popolo.

Coll'estendersi del culto cattolico andò anche sempre più estendendosi il consumo delle candele di cera, le quali penetrarono poi come mezzo di illuminazione nelle corti e nei palazzi principeschi. Ma il loro prezzo elevato fu sempre di ostacolo a che diventassero di uso comune.

L'invenzione delle candele di sego è più recente, e pare che dati dal secolo decimosecondo. Altri invece vogliono che sia anteriore al nono secolo. Al principio poi del secolo decimottavo comparvero le candele di spermaceti, ossia bianco di balena; tuttavia il loro uso

è stato fino ai giorni nostri molto limitato, a cagione del prezzo. Verso il 1818-1820 si tentò la separazione della parte solida dalla parte liquida dei seghi, onde ottenere candele di un punto di fusione più elevato, meno grasse al tatto e di fiamma più chiara. Ma ben presto tutte queste invenzioni e questi tentativi furono eclissati dalla comparsa delle candele di acido stearico.

La storia delle candele steariche costituisce una delle più belle pagine della storia della chimica. Le classiche ricerche di Chevreul sui corpi grassi, incominciate nel 1811, fecero conoscere che dal sego poteva estrarsi una materia solida, dura, secca e friabile, l'acido stearico. Nel 1825 Chevreul e Gay-Lussac prendevano un attestato di privativa per applicare questa nuova sostanza all'illuminazione sotto forma di candele. Nel 1831 sorgeva in Parigi per opera di due giovani medici, De-Milly e Motard, la prima fabbrica di candele steariche. Da quel momento l'industria stearica era stabilita sopra solide basi; da quel momento la candela di sego, condannata a scomparire, dovette rifugiarsi nei piccoli centri, paga di illuminare colla sua fiamma fumosa il desco del povero, e la stessa candela di cera, che sola può gareggiare in bellezza colla candela stearica, non sarebbe al giorno d'oggi che un ricordo, se il suo uso non fosse stato conservato dal culto cattolico.

La candela di paraffina è più recente ancora di quella stearica; ma questa sostanza al giorno d'oggi non si adopera quasi mai sola nella fabbricazione delle candele, ma bensì associata, e talvolta in forte proporzione, alla cera ed alla stearina.

Generalità sopra la fiamma. — Illuminazione mediante le candele. — Il lucignolo.

Esaminiamo un momento la fiamma di una candela stearica. Se gli oggetti che abbiamo continuamente sotto gli occhi fossero ancora capaci di destare la nostra ammirazione, certo noi dovremmo rimanere meravigliati davanti ad un fenomeno così complesso, ottenuto con mezzi così semplici, con tanta perfezione e con sì grande regolarità. Tutte le leggi che regolano il nostro universo, diceva entusiasticamente Michele Faraday nelle sue letture all'Istituto Reale di Londra, si manifestano nei fenomeni che una semplice candela ci porgerà occasione di passare in rivista.

La fiamma ordinariamente non è altro che l'effetto di una rapida combustione; e perchè si produca è necessario che il corpo comburente possa prendere la forma di gas o di vapore; i corpi solidi incapaci di produrre gas combustibili possono dar origine all'incandescenza, non alla fiamma. Di più i gas ed i vapori non sempre ardono con fiamma luminosa; talvolta anzi è tanto pallida la loro luce, che solo con speciali artifizii può rendersi atta a servire per l'illuminazione. La luminosità di una fiamma dipende dalla presenza nella medesima di particelle solide, rese incandescenti (V. Illuminazione). Di più, queste particelle solide bisogna che si consumino nella fiamma stessa, dopo aver contribuito all'illuminazione, trasformandosi in corpi gassosi, che si spandono nell'aria senza recare soverchio incomodo alla respirazione.

A tutte queste condizioni soddisfano perfettamente le nostre candele. La materia grassa di cui sono formate è capace di trasformarsi *completamente* sotto l'azione del calore in gas e vapori combustibili. Questi bruciando in contatto dell'aria danno origine alla separazione di particelle carbonose, le quali appena messe in libertà diventano incandescenti e luminose, per essere poi bruciate dall'aria circostante, trasformandosi prima in ossido di carbone, poi in acido carbonico. La fiamma di tutte le nostre lampade e candele deve il suo potere illuminante a questi atomi di carbonio incandescenti che nuotano in seno alla medesima, i quali, colla stessa rapidità con cui sono consumati dall'aria esterna, vengono a separarsi nell'interno della fiamma, a guisa di finissima polvere. E sono essi, questi atomi di carbonio, i quali si succedono in modo continuo e non interrotto, e nel loro breve tragitto diventano incandescenti, quelli che rendono illuminante la fiamma delle nostre candele.

Ma ora viene spontanea la domanda: in qual modo la materia solida della candela può trasformarsi in gas ed in vapori? Si ottiene questo scopo utilizzando il calore perduto della fiamma stessa che ci somministra la luce. Ossia noi otteniamo colla candela questo bellissimo risultato, che si imita, non sempre con successo completo, in talune industrie; che cioè la combustione attuale somministra il calore per trasformare il grasso in gas e vapori da consumarsi nella combustione successiva. Cosicchè una volta incominciato il fenomeno di decomposizione del grasso (ossia di accensione), questa continua di per sè colla massima regolarità, poichè la fiamma istessa prodotta prepara i materiali per continuare indefinitamente il fenomeno.

La fiamma della candela adunque mentre serve per l'illuminazione deve fondere proporzionatamente al bisogno il grasso solido e decomporlo poi in gas e vapori. Il calorico raggiante della fiamma è quello che fonde il grasso, ma per la sua decomposizione occorre una temperatura più elevata; epperciò il grasso fuso deve essere portato ad immediato contatto colla fiamma. Soddisfa a tale scopo il *lucignolo*, che adempie colla massima semplicità e regolarità alle funzioni di una pompa di alimentazione. Osservando una candela in piena combustione, si vede al di sotto della fiamma il grasso fuso entro una specie di capsula o ciotola formata dal grasso solido, nel mezzo della quale si innalza il lucignolo, il quale in virtù della sua forza capillare aspira il grasso fuso e lo porta nel bel mezzo della fiamma, dove immediatamente è trasformato in gas e vapori.

Se la fusione della sostanza grassa avviene in proporzione maggiore di quanto è richiesto dal potere assorbente del lucignolo, dal potere decomponente della fiamma, e dal suo potere comburente, allora la candela viene a colare; se invece tutta la materia aspirata dal lucignolo e gasificata dalla fiamma non può bruciare, allora parte delle particelle carbonose si separano senza essere consumate, e la candela arde con fumo. Ora la quantità di materia grassa fusa da una data fiamma dipende dal punto di fusione della materia stessa. In altri termini, una fiamma di un dato potere calorifico fonderà nello stesso tempo e per una uguale distanza dal grasso una quantità maggiore di sego, che non di cera o di stearina. Per ovviare a questo occorre far sì che nelle candele di sego, per le quali è piuttosto basso il punto di fusione, la fiamma si trovi più sollevata sull'orlo della candela, affinchè sia meno sensibile l'azione del calore raggiante; per le candele di cera e di stearina, all'opposto, la fiamma dovrà essere molto più bassa. Si ottiene questo risultato mediante la grossezza e la forma che si dà ai diversi lucignoli. Epperciò le candele di sevo dovranno essere munite di grosso lucignolo a fibre dritte; questo essendo inzuppato per tutta la porzione libera abbondantemente di grasso fuso, assorbito per la sua grande forza capillare, impedisce alla fiamma che si abbassi di troppo, e faccia colare la candela. Nelle candele di cera e di stearina invece il lucignolo è molto più piccolo, quindi è minore la forza capillare; essendo per conseguenza

meno inzuppato, la fiamma si abbassa quasi fino sopra all'orlo della candela. Osservando attentamente due candele, una di sego e una di stearina, si scorge facilmente che le cose avvengono precisamente nel modo che abbiamo detto. Chè se ad una candela di sego si volesse dare un lucignolo uguale a quello che si darebbe ad una candela stearica dello stesso diametro, allora si vedrebbe la fiamma rimanere accosto al grasso, l'orlo della ciotola ben presto si fonderebbe e la candela verrebbe a colare. L'opposto per una candela stearica, a cui si volesse applicare il grosso lucignolo delle candele di sego. Per conseguenza la grossezza del lucignolo dipende per un dato diametro della candela dal punto di fusione della materia, di cui la candela stessa è formata.

In una candela che arde, la fiamma si abbassa man mano che la materia grassa si consuma. Ora perchè la fiamma conservi il suo potere illuminante è necessario che il lucignolo non sporga oltre misura al di sopra dell'orlo della candela. Quando il lucignolo è troppo alto, allora agisce nella fiamma come un corpo oscuro; di più verso la punta del medesimo si vengono ad accumulare delle particelle carbonose, che pel movimento ascendente dei gas formano delle masse arrotondate a guisa di funghi, le quali oscurano sempre più la fiamma e la rendono fuliginosa. Per conseguenza, se si vuole che l'illuminazione si faccia sempre in buone condizioni, è indispensabile che il lucignolo si consumi contemporaneamente alla candela. È noto che un tale accumulamento di particelle carbonose, che rendono poi la fiamma fuliginosa e puzzolente, avviene comunemente nelle candele di sego. Il lucignolo grosso e punto pieghevole di queste candele non si trova abbastanza a contatto coll'ossigeno atmosferico che avvolge la fiamma e perciò non può bruciare; di qui la necessità di ricorrere di tanto in tanto allo smoccolatojo.

Colle candele di cera, stearina, spermaceti e paraffina si è rimediato in un modo molto semplice e al tempo stesso ingegnoso a questo inconveniente, facendo uso di un lucignolo a treccia, oppure torcendone fortemente i fili; la tensione, nella quale si trovano i singoli fili in tal caso, obbliga il lucignolo, appena ne rimane libera una certa lunghezza, a piegarsi, e così a venire per la sua punta in contatto coll'aria esterna, il che rende possibile la sua combustione. È bensì vero che in tal modo viene ad essere alterata la simmetria della fiamma, e ne potrebbe avvenire che dalla parte, verso cui è inclinato il lucignolo, si fonda una quantità maggiore di grasso, e venga poi a traboccare. Ma questo non è a temersi colle sostanze dianzi accennate; ma colle candele di sego, il quale ha un punto di fusione 20-30° più basso di quelle, sarebbe talmente considerevole questo inconveniente, che per le medesime è assolutamente impossibile far uso di lucignoli a treccia. Furono proposti per le candele di sego dei lucignoli vuoti ed altre disposizioni di diverso genere; ma finora non si è riuscito a fabbricare col sego delle candele, il cui lucignolo venga a consumarsi di per sè senza dover ricorrere allo smoccolatojo.

In ogni fiamma di candela si osservano quattro parti ben distinte (fig. 381): *a)* nucleo centrale non illuminante; *b)* zona luminosa giallo-chiara, oppure bianca, che avvolge alla parte superiore il nucleo centrale; *e)* zona inferiore di un bel colore azzurro che forma la base della fiamma; *d)* strato esterno appena visibile e quindi pochissimo luminoso, che circonda esternamente la fiamma. Il grasso fuso assorbito dal lucignolo *c* viene decomposto alla parte superiore del medesimo; i prodotti di decomposizione sotto forma di gas e di vapori costituiscono il nucleo centrale oscuro *a*, il quale può considerarsi come il serbatojo che alimenta costantemente la fiamma. Man mano che questi gas e vapori si sollevano si decompongono in idrogeno e carbonio; quest'ultimo in contatto coll'ossigeno penetrato nella fiamma e non consumato diventa incandescente e brucia producendo ossido di carbonio. Tutto questo avviene nella zona *b*, la quale perciò è riducente alla sua base ed ossidante alla sua parte superiore. Finalmente nello strato esterno *d*, che circonda da ogni parte la fiamma, avviene la combustione completa; quivi bruciano l'ossido di carbonio e l'idrogeno in acido carbonico e acqua. E siccome vi bruciano unicamente dei gas e non dei corpi solidi, il suo potere luminoso è quasi nullo. Tuttavia questa è la parte più calda della fiamma perchè vi predomina la combustione dell'idrogeno. Questa zona esterna presenta delle colorazioni diverse a seconda dell'altezza. Così alla parte superiore generalmente si presenta di colore rossastro, dovuto all'ossido di carbonio, che brucia a temperatura elevata; alla parte inferiore invece, ossia verso la base della fiamma *e*, l'ossido di carbonio essendo prodotto in quantità maggiore, e bruciando a bassa temperatura, dà origine a una colorazione turchina intensa.

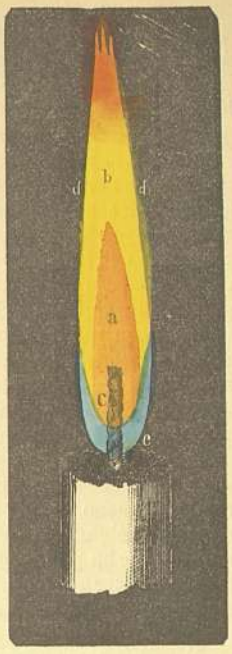


Fig. 381.

Quando si spegne una candela di sego, ossia quando se ne abbassa la temperatura al di sotto di quanto è necessario per la combustione, avviene che, fino a che tale temperatura si mantiene abbastanza elevata da decomporre il grasso che si trova in punta al lucignolo, si svolge un odore particolare, sgradevole, che irrita gli occhi e gli organi della respirazione; questo è dovuto ai vapori di acroleina, i quali sono prodotti da tutti gli acidi, quando si sottopongono alla distillazione secca. Le candele di cera, di paraffina e di stearina per la loro composizione non manifestano un tale odore in siffatte circostanze.

Candele di cera.

Col nome di *cera* si designa specialmente quella materia grassa, con cui sono costruite le celle degli alveari. Per analogia fu estesa questa denominazione a talune altre sostanze somiglianti, sia di origine animale che vegetale. In generale comprendiamo sotto il nome di *cere* tutte quelle sostanze grasse, che alle ordinarie temperature si mostrano generalmente dure e secche; che sono difficilmente saponificabili, e che sottoposte alla distillazione secca non somministrano acroleina.

Cera delle api. — Questa è la cera più comunemente impiegata nelle arti. Contrariamente all'opinione accreditata nel pubblico, in seguito ad osservazioni accurate si è venuti alla conclusione, che la cera con cui le api fabbricano i loro favi, non è già raccolta tal quale sulle corolle dei fiori, ma bensì un prodotto di secrezione interna dell'insetto. Una parte degli alimenti (miele, glu-

cosio) delle api viene trasformata dalle funzioni digestive in cera, la quale viene poi evacuata da certe vescichette, che non si vedono che nelle api operaje.

Estratti ad epoca opportuna i favi dall'alveare, si raccoglie in primo luogo il miele che scola naturalmente (miele vergine), poi collo smelatore a forza centrifuga, oppure colla compressione si cerca di estrarre completamente per quanto è possibile quello che rimane aderente alle pareti delle celle. Il residuo che così si ottiene rappresenta la cera, a cui aderiscono ancora piccole quantità di miele. Per separarle si fonde nell'acqua bollente, e si lascia raffreddare lentamente e senza agitare. Le focaccie che così si rapprendono alla parte superiore dell'acqua costituiscono la *cera vergine* del commercio.

La cera vergine si presenta generalmente nei nostri paesi di colore giallo pallido, ma talvolta grigio, o anche leggermente bruno. Essa contiene ancora molte impurità frammiste nella massa. Possiede ancora un sapore dolce di miele, e si presenta secca, fragile, a frattura granosa, poco malleabile. In tale stato essa si presta a diverse applicazioni, ma per la fabbricazione delle candele deve essere depurata da ogni sostanza straniera. Di più, sia per renderla di aspetto più gradevole all'occhio, sia e specialmente per renderla meno grassa al tatto, e capace di ardere con fiamma più chiara, si deve sottoporre ad un trattamento chimico, che ha per iscopo di eliminare o meglio di modificare la sostanza colorante gialla che l'accompagna. Diremo ora in quali modi si raggiunga questo scopo.

Imbiancamento della cera — Non si conosce ancora bene la natura della sostanza colorante che s'incontra nella cera vergine, ma si sa da tempo antichissimo, che questa si ossida e diventa bianca quando si esponga al sole ed alla rugiada. Fin dal tempo di Plinio si conosceva il processo di imbiancamento all'aria, quale presso a poco è in uso ancora ai giorni nostri.

In primo luogo si debbono rifondere entro acqua bollente le focaccie di cera vergine, rimescolando il tutto con un riavolo, poi si passa la cera fusa attraverso sacchi di tela, onde ritenere quelle impurità che la sogliono accompagnare. I sacchi si tengono immersi in acqua bollente, onde mantenere fusa la cera, la quale si cola poi entro certe scatole, e col raffreddamento prende la forma di grossi pani. Le feccie che rimangono nel sacco si sottopongono all'azione di uno strettoio, sul quale prima si è gettata acqua calda, e se ne estrae un'altra porzione di cera.

Dopo questo primo trattamento occorre dare alla cera una forma tale che possa presentare il massimo contatto coll'aria. E a tale scopo deve ridursi la cera in forma di nastri o fettuccie molto sottili. Si raggiunge l'intento sparpagliando la cera fusa in getti sottili, e facendo cadere questi sopra un cilindro di legno, che gira entro una vasca piena di acqua fredda. In tal modo ogni filetto si appiattisce, si solidifica, e cade nell'acqua in diversi modi contorto. Per ciò ottenere servono le disposizioni che si osservano nella fig. 382. Si hanno delle caldaje di rame stagnato BB, che sovrastanno ad un focolare. Ognuna di esse è capace di contenere fino a 500 chilogr. di cera, ha un fondo ellittico e porta una chiavetta a $^1/_5$ circa di altezza al di sopra del medesimo. Si introduce dell'acqua nella caldaja, ma in modo che non giunga alla chiavetta, e si riscalda. Intanto si rompono i pani di cera in pezzi non più grossi di un pugno e questi si gettano nell'acqua calda della caldaja. Di tanto in tanto si rimescola con un riavolo, affinchè la cera non si abbruci al contatto delle pareti. Quando tutta la cera è liquefatta vi si aggiunge una piccola quantità di cremortartaro (250 gram. per ogni 100 chilogr.), si rimescola fortemente, e si lascia in riposo onde si chiarifichi. Allora si apre la chiavetta *c*, e si fa colare la cera e l'acqua nella tinozza C sottostante. Questa è fatta di doghe di legno cerchiate di ferro, ed è inoltre avviluppata da coperte di lana ed altre materie coibenti, onde impedire che la cera si solidifichi. Qui si lascia di nuovo la cera in riposo, affinchè abbiano tempo a depositarsi le impurità che l'accompagnassero ancora, e finalmente si fa colare sull'apparecchio destinato a ridurla in fettuccie sottili. Perciò sotto al tino C sta una vasca ovale a pareti piuttosto basse, fatta di doghe di legno e internamente rivestita di piombo, la quale prende il nome di *bagnatoja*. Sopra alle pareti della bagnatoja trovasi ora una specie di tramoggia o cassa svasata FF divisa in tre scompartimenti, quello di mezzo per ricevere la cera, ed i due laterali per collocarvi dei carboni accesi, onde impedire che la cera si rapprenda. Lo scompartimento mediano ha il suo fondo traforato da una cinquantina di fori piccolissimi (2 millimetri) e distanti fra loro circa 13 millimetri. In questo scompartimento si colloca poi un pas-

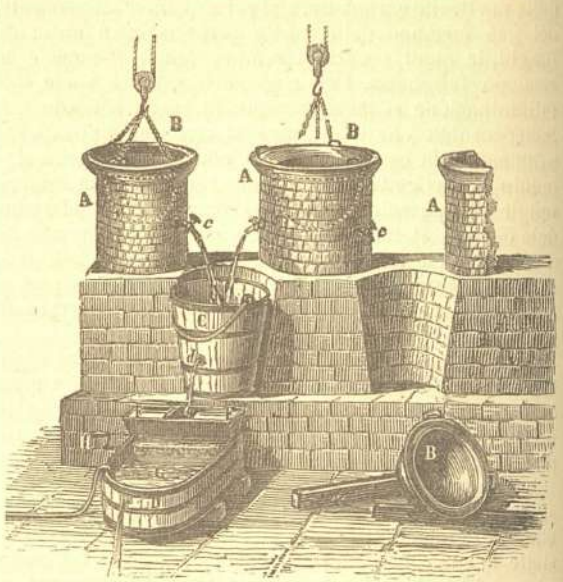


Fig. 382.

satojo o scudellone, ancor esso forato, ma i cui fori sono più grossi ed in numero minore. Finalmente al di sotto di questa cassetta ed immerso per i $^3/_4$ circa della sua altezza nell'acqua della bagnatoja trovasi il cilindro di legno G, disposto trasversalmente, in modo che gli estremi del suo asse poggino sopra alle pareti della bagnatoja istessa. Da una parte l'asse è incurvato a guisa di manovella H, per mezzo della quale il cilindro può mettersi in rotazione. Aggiungiamo infine che nella bagnatoja sbocca un getto di acqua fresca, che continuamente si rinnova. Se ora si apre la chiavetta *d* della tinozza C, e al tempo stesso si mette in movimento il cilindro, un getto di cera liquida arriva attraverso allo scudellone sul fondo bucherellato della tramoggia; quivi si suddivide in piccoli cilindretti liquidi, che arrivano in tale stato sul cilindro di legno inzuppato d'acqua fredda. Quivi questi cilindretti si appiattiscono, e pel movimento del cilindro si attortigliano a guisa di fettuccie o cordelle in svariatissimi modi, si distaccano dal medesimo e vengono a riunirsi in fondo alla bagnatoja. Quivi vengono presi con una specie di forcone o tridente e portati nei cortili per l'imbiancamento.

Ogni fabbrica di cera deve disporre di vasti cortili, nei quali sopra appositi cavalletti si dispongono dei telai sui quali sta tirata una tela. Sopra questa tela si stende e si sparpaglia la cera in cordelle e si lascia esposta all'azione dell'aria e della luce. Dopo che è stata esposta così per un tempo conveniente sui telai, la si rivolge in modo che la parte che era al dissotto venga al dissopra. In tal modo la sostanza gialla viene lentamente ossidandosi, il suo colore si fa sempre più pallido, finchè sparisce completamente e la cera si presenta di colore bianco. Tuttavia l'imbiancamento non è che superficiale, e le cordelle di cera conservano all'interno la colorazione gialla. Onde completar l'imbiancamento si sottopongono ad un secondo trattamento analogo al precedente, cioè si riporta la cera alla fonderia, la si rimette in cordelle e la si espone di nuovo sui telai all'azione del sole e dell'aria, finchè abbia acquistata una bianchezza completa. Allora è pronta per essere conformata in candele.

Si noti, a proposito dell'imbiancamento, che non tutte le cere si comportano egualmente quando sono sottoposte a questa operazione; giacchè talune diventano in poco tempo di un bianco perfetto, altre invece persistono a rimanere colorate. Un fatto curioso costantemente osservato è questo, che più il miele degli alveari è bianco, più la cera resiste al completo imbiancamento. Invece quando il miele è bruno o rosso, oppure molto giallo, ed ha sapore di manna, come quello proveniente dalle contrade paludose dove si coltiva il granoturco, oppure dove abbondano foreste o lande coperte di cespugli, le cere sono di migliore qualità e più facili ad imbiancarsi.

Le cere di Levante e di Barberia sono ricercatissime per la facilità colla quale si scolorano. Le cere d'Italia, quelle del mezzodì della Francia e della Spagna sono per lo stesso motivo tra le migliori di Europa. Vengono in seconda linea le cere di Russia, di Amburgo, del Portogallo, delle Indie e dell'America del Nord. Sono invece di più difficile imbiancamento quelle di Danzica, di Koenigsberg e del Senegal; quest'ultima tuttavia è molto impiegata in Inghilterra.

Secondo le osservazioni di un gran numero di fabbricanti, le materie che hanno sofferto la pioggia conservano una tinta grigia, che in seguito è impossibile di far sparire.

Processi rapidi di imbiancamento. — L'imbiancamento naturale, quale abbiamo ora descritto, richiede da tre a quattro settimane, e produce una perdita che può variare dal 2 all'8 0[0. Si sono studiati e proposti diversi altri processi che permetterebbero di accelerare l'operazione e renderla indipendente dalle variazioni atmosferiche. Noi li accenneremo brevemente, non senza soggiungere subito, che l'imbiancamento naturale è finora il solo impiegato, giacchè gli altri processi, quantunque quasi tutti raggiungano lo scopo dell'imbiancamento, tuttavia alterano più o meno le qualità della cera.

Per l'azione dell'*ossigeno puro* si accelera il processo di imbiancamento, e ancora più per quella dell'ozono. Il prof. Emilio Bechi trovò, molti anni or sono, che facendo passare una corrente d'aria atmosferica e meglio di ossigeno attraverso la cera liquefatta, in poche ore diveniva bianca. Fu proposto pure l'impiego dell'*essenza di trementina*, siccome capace di produrre ozono, per accelerare l'imbiancamento naturale. Con 2 parti di essenza di trementina si imbiancano 8 parti di cera gialla in sei od otto giorni; la mescolanza delle due materie si scalda fino a che cominci l'azione, si fa evaporare l'essenza, e poi si espone la cera al sole (Schmidt). — Anche l'*acido solforico* allungato, sia solo, sia mescolato con alquanto *nitrato di soda*, fu sperimentato per produrre rapidamente la distruzione delle materie straniere che accompagnano la cera. La massa prende così un colore molto scuro, ma non tende a diventar chiara e trasparente. — Parimenti, se si fonde la cera entro una soluzione diluita e limpida di *cloruro di calce*, si forma una massa vischiosa, torbida, spessa, nella quale basta di versare dell'acido cloridrico allungato per separarne la cera; questa allora viene a galleggiare alla superficie perfettamente trasparente, e solidificandosi forma un disco di una completa bianchezza. Tuttavia la cera ottenuta in tal modo non si cola che difficilmente, non presenta più lo stesso grado di durezza, e col tempo sparisce la sua bianchezza. Di più, siccome si formano dei prodotti clorurati solidi, le candele fatte di tale cera sviluppano, ardendo, vapori di acido cloridrico. Per tutti questi motivi anche questo processo è abbandonato.

E finalmente aggiungeremo, per completare questa enumerazione, che furono proposti il *permanganato potassico* coll'acido solforico, nonchè il *bicromato potassico* pure con acido solforico. Tanto l'uno come l'altro di questi sali agiscono come ossidanti in presenza di acidi minerali. Questi due processi sono in uso per l'imbiancamento dell'olio di palma.

Altre qualità di cere. — Oltre alla cera delle api, si fa parimenti uso di diverse altre varietà di cere, di cui l'origine ed il modo di produzione sono ancora avvolti nell'oscurità. Queste materie sono talune di origine animale, mentre parecchie altre appartengono invece al regno vegetale. Diremo brevemente delle principali.

Cera della Cina. — È il prodotto di un insetto della famiglia dei *coccus*, il quale nella Cina viene allevato a bella posta sopra talune specie vegetali. Tali insetti accumulano la cera specialmente alle estremità dei rami; questi ad epoca opportuna si tagliano, e fatti bollire con acqua lasciano in libertà la cera. Generalmente la cera della Cina è bianchissima, semi-diafana, di struttura cristallina lamellare e fibrosa, e rassomiglia perciò moltissimo al bianco di balena. Fonde fra 80 e 81°. È abbastanza dura da potersi ridurre in polvere, è solubile nell'alcool bollente, non nell'etere, e difficilmente si saponifica. Nella Cina essa è adoperata o tal quale, oppure colorata in rosso per far candele, le quali tuttavia sono inferiori a quelle steariche. Gli unici porti, in cui sia facile procurarsi questa merce a buon mercato, sono Canton e Sciangai. Tuttavia la sua esportazione pare che non sia molto considerevole.

Al Capo di Buona Speranza ed alla Luigiana si ottiene della cera facendo semplicemente bollire con acqua le bacche di varie specie di *mirica*, e specialmente della *myrica cerifera* (fig. 383). Un ettolitro di bacche somministra 12-14 chilogrammi di cera saponificabile, che fonde tra 47 e 49°. La cera della mirica ha odore balsamico, è più o meno colorata e più fragile delle cera ordinaria. Per le sue proprietà sarebbe da considerarsi piuttosto come un vero grasso che come una cera.

Al Brasile si tratta, per l'estrazione della cera, una specie di palma detta *carnauba*, di cui le foglie secernono un sottile strato di cera di color grigio verdastro. La cera di carnauba è odorosa e fonde verso gli 89 gradi.

La *cera di Ocuba* si ricava dai frutti rossi di una miristica molto frequente nella provincia di Para e lungo il rio delle Amazzoni. Forse ha la stessa origine una cera che si vende in commercio a blocchi di 50 chilogrammi col nome di *cera del Giappone*, e di cui finora non si conosce esattamente la provenienza; questa cera, che rassomiglia molto a quella delle api, è tuttavia più dura, più fragile, e presenta una frattura concoide; è

parimenti più leggiera, e si discioglie completamente nell'alcool bollente, formando un liquido che col raffreddamento si rappiglia in una massa pastosa. Fonde, se-



Fig. 383.

condo gli uni, fra 40 e 42 gradi, secondo altri, fra 50 e 55, il che indica una costituzione un po' variabile. Essa si saponifica completamente.

Ceresina o cera minerale raffinata. — Oltre le suddette qualità di cera di origine animale e vegetale, s'incontra in commercio una sostanza, che presenta colla cera delle api la più grande analogia, e serve per conseguenza spesso per falsificarla. Si dà il nome di *ceresina* a questa sostanza, e talvolta anche di cera vegetale, denominazione questa molto impropria, giacchè la sua origine è puramente minerale. La ceresina è estratta dall'*ozokerite* o cera terrestre (V. più sotto *Candele di paraffina)*, mediante successivi trattamenti con acido solforico e nero animale, come diremo in seguito parlando della paraffina. Essa rassomiglia completamente alla cera bianca delle api; talvolta poi viene colorata con piccole quantità di gomma gutta ed oricello in modo da imitare perfettamente l'aspetto della cera vergine; generalmente si fonde poi con un poco di cera delle api, onde comunicarle l'odore caratteristico della medesima. La Gallizia è il centro più importante per l'estrazione dell'ozokerite; ma solo una piccola quantità viene quivi lavorata per ceresina; la maggior parte si spedisce in Inghilterra, nella Moravia ed a Vienna. Il prezzo della ceresina a Vienna oscilla fra 170 e 210 lire al quintale. Una fabbrica di ceresina esiste pure in Italia, a Treviso.

È molto difficile il distinguere la ceresina dalla cera ordinaria. Possono servire a tale scopo i seguenti caratteri:

La ceresina non si impasta così facilmente come la cera fra le dita, e diventa più facilmente friabile. Questa prova riesce poco concludente quando si tratti di un miscuglio delle due sostanze.

La ceresina non è quasi alterata dall'acido solforico concentrato e caldo; mentre la cera delle api è completamente distrutta. Con questo mezzo si può dosare la quantità di cera contenuta in un miscuglio delle due sostanze.

La ceresina ha una densità che oscilla fra 0.858 e 0.901; la cera delle api fra 0.955 e 0.959. Perciò facendo uso di alcool di densità 0.945-0.950, la cera delle api cade al fondo, mentre quella mista con ceresina galleggia alla superficie.

Fabbricazione dei cerini, delle candele e delle torcie. — Il cerino è una candeletta sottile di lunghezza inde-

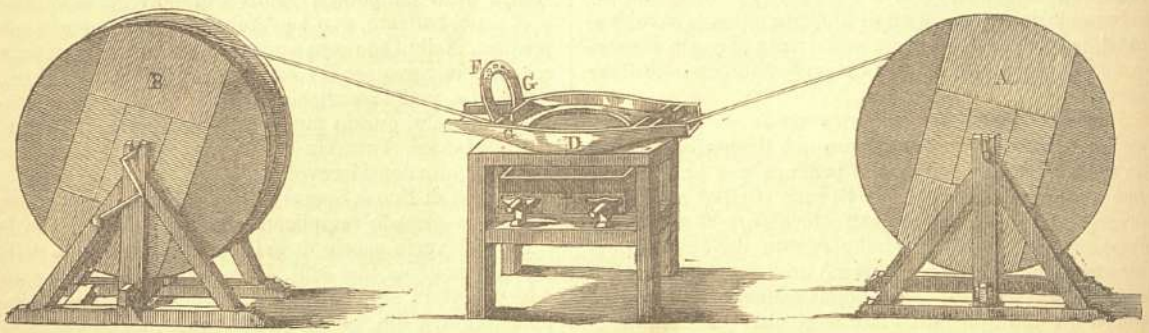


Fig. 384.

finita, che si avvolge in gomitoli e serve per illuminare momentaneamente, o quando non si abbisogni di luce molto intensa. Semplicissima è la fabbricazione del cerino. Notiamo in primo luogo che a tale scopo non occorre cera pura, la quale riescirebbe troppo secca e fragile, nè potrebbe avvolgersi in gomitoli. Perciò alla cera, sia essa bianca o vergine, si aggiunge una certa proporzione di trementina, onde ridurla molle e pieghevole, senza tuttavia renderla attaccaticcia, nè abbassarne soverchiamente il punto di fusione.

Ciò posto, per fare il cerino si ricorre all'apparecchio rappresentato nelle figure 384, 385, 386 e 387. Si hanno due tamburi o rocchetti A e B infilati pel loro mezzo da un asse che va a terminare ad un estremo in manovella, ed è sostenuto da apposito cavalletto. La cera

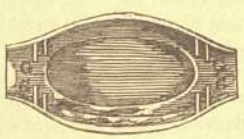


Fig. 385.



Fig. 386.



Fig. 387.

colla trementina si fonde nella caldarella D di rame stagnato e di forma ovale. Questa è fermata sopra uno

sgabello, e può essere riscaldata mediante carboni accesi che si introducono nella cassetta sottostante E. La caldarella porta inoltre nel suo punto più basso, in H, un uncino per obbligare il lucignolo a passare per entro alla cera liquefatta, e finalmente ad uno de' suoi estremi si adatta un cerchio F, munito di fori di diversa grossezza e che fa da filiera.

Supponiamo ora che su uno di questi tamburi, per esempio A, si sia avvolto lo stoppino o lucignolo, formato di tanti fili di cotone accoppiati insieme a seconda della grossezza che si vuole dare al cerino. Allora si prende l'estremo libero dello stoppino e si fa passare sotto all'uncino H entro alla cera fusa, quindi si infila su uno dei fori della filiera, e tirandolo si va ad attaccare ad un punto della superficie del tamburo B. Allora, girando lentamente la manovella di questo tamburo, il lucignolo si inzuppa una prima volta di cera, e si riduce alla grossezza del foro per cui passa. Quando tutto il cerino trovasi avvolto sul cilindro B, si porta la filiera dalla parte opposta, si sceglie un buco alquanto più grosso, e si raccoglie nello stesso modo il cerino sul tamburo A, e così di seguito finchè il cerino abbia acquistato il diametro che si vuole.

In modo totalmente analogo si fabbricano quei cerini molto più piccoli e più levigati, che servono alla fabbricazione dei fiammiferi di cera. Ma diciamo subito che per questi invece che di cera si fa uso di un miscuglio di stearina e paraffina meno costoso della cera (V. Fiammiferi).

Candele. — Le candele di cera non si fabbricano che ben di rado cogli stampi, poichè la cera aderisce fortemente alle forme, per cui riesce difficile estrarnela senza che si deformi. Si può facilitare l'estrazione immergendo le forme nell'acqua calda, alla condizione però di afferrare esattamente il momento in cui il metallo si è dilatato sotto l'azione del calore senzachè la candela si sia sensibilmente riscaldata.

Più frequentemente le candele di cera si fabbricano col processo detto *a cazza*. Si dà il nome di *cazza*, in termine d'arte, ad una specie di cucchiajo o cassola di ferro o di rame I (fig. 388), munita di manico, colla

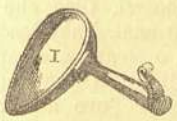


Fig. 388.

quale si prende la cera fusa nella caldaja. Per fare le candele a cazza si incomincia dall'attaccare i lucignoli, dapprima ben seccati in una stufa, ad un cerchio di legno o di ferro G G' sostenuto da corde (fig. 389 e 389 *bis*), oppure mantenuto in posizione orizzontale da un sostegno di legno. Questo cerchio è girevole attorno ad un asse verticale che passa pel suo centro di sospensione. All'estremità inferiore di ogni lucignolo è attaccato un anello di latta, o puntale, affinchè in quel punto la cera non aderisca. Il cerchio coi lucignoli attaccati all'ingiro e ad eguale distanza fra loro, sovrasta ad una caldaja di rame C, nella quale per mezzo di un bragiere sottostante B si mantiene fusa la cera, ma ad una temperatura vicina al suo punto di solidificazione. Disposte così le cose, l'operajo prende un po' di cera colla cazza nella caldaja e la versa alla parte superiore del lucignolo, al quale si è prima impresso un rapido movimento di rotazione attorno al suo asse. Allora, facendo fare un piccolo giro al cerchio, si ripete questa operazione per un secondo lucignolo, e così di seguito. Dopochè i luci

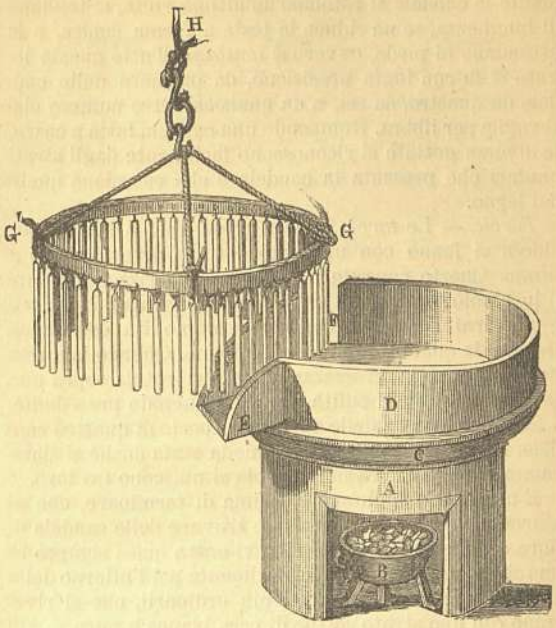


Fig. 389.

gnoli hanno avuto un primo strato di cera, ne ricevono un secondo, un terzo e così di seguito finchè abbiano raggiunto la grossezza voluta. Le candele così ottenute debbono ora essere uguagliate, giacchè presentano una

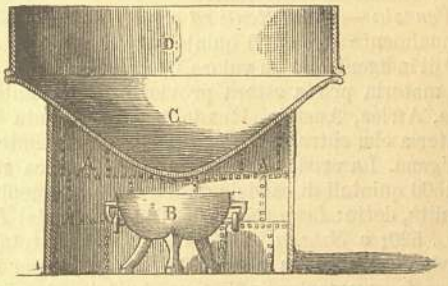


Fig. 389 *bis*.

forma fortemente conica. A tale scopo si distaccano dal cerchio o corona, si collocano frammezzo a coperte di lana onde mantenerle calde, quindi si rotolano sopra una tavola leggermente inumidita per mezzo del *rotolatore*

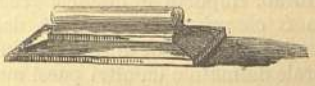


Fig. 390.

(fig. 390). Questo non è altro che un pezzetto di legno di bosso ben liscio alla parte inferiore, e munito di manico alla parte superiore a somiglianza di un premi-

carte. Dopo di ciò si ricopre la candela, sospesa colla testa in alto, di un ultimo strato di cera, generalmente più bianca. Quest'ultima operazione richiede da parte dell'operajo che la eseguisce una grande abilità. Finalmente le candele si rotolano un'ultima volta, si tagliano di lunghezza, se ne riduce la testa a forma conica, e si attondano al piede, ovvero si *aculano*. Tutto questo lavoro si fa con tanta precisione, da ottenere delle candele da quattro, da sei, o da qualsiasi altro numero che si voglia per libbra. Rompendo una candela fatta a cazza, le diverse gettate si riconoscono facilmente dagli strati anulari che presenta la candela e che ricordano quelli del legno.

Torcie. — Le *torcie* ossia i grossi ceri o falcole per chiesa si fanno con un metodo tutto diverso detto *a mano*. Questo consiste nel distendere orizzontalmente il lucignolo sopra una tavola e nel coprirlo a poco a poco e per strati successivi con cera rammollita con acqua tiepida, la quale si applica colla mano. Quando la torcia ha raggiunta la grossezza voluta si rotola sopra una tavola ben liscia e pulita, come nel metodo precedente.

Si fanno ancora delle torcie composte di quattro candele. Basta per ciò di metterle nella stufa finchè si siano rammollite ed allora sulla tavola si uniscono fra loro.

È necessario aggiungere, prima di terminare, che al giorno d'oggi non è cosa facile trovare delle candele di pura cera, giacchè la ceresina vi entra quasi sempre in una forte proporzione. Generalmente poi l'interno della candela è fatta con prodotti più ordinarii, che si rivestono con uno strato sottile di cera bianca e pura.

Cenni sull'industria delle candele di cera in Italia, e dati statistici che vi si riferiscono. — Per dare una idea, per quanto è possibile esatta, sullo stato di questa industria in Italia, crediamo opportuno di riassumere per sommi capi le deposizioni fatte dai principali fabbricanti al Comitato d'inchiesta industriale (1872), anche perchè contengono importanti notizie sulla provenienza della materia prima, e sulle diverse qualità di prodotti che si fabbricano.

Venezia — Ditta *Reali ed eredi Gavazzi.* — Lavora annualmente circa 950 quintali di cera grezza estera e 350 di indigena, per un valore, in complesso, di L. 590,000. La materia prima estera proviene dal Levante, America, Africa, Austria, Russia, e rappresenta $^2/_5$ della materia che entra in lavorazione; il rimanente è cera indigena. La produzione annua della fabbrica si valuta a 1500 quintali di candele di diverse dimensioni e di tre qualità, dette: *Levantina*, a L. 640 il quintale; *Polonia*, a L. 520; e *Sotana*, a L. 410. Il valore totale della produzione si eleva a circa 660,000 lire, e per circa $^1/_3$ se ne fa esportazione all'estero, Austria, Grecia e Turchia; il rimanente si smercia per tutta Italia. Si lagna del forte dazio di entrata in Austria dell'articolo *cera*, e dice che se si riuscisse a diminuirlo, si potrebbe fare un ottimo scambio di prodotti nazionali manufatti con prodotti grezzi esteri, specialmente colle provincie dalmate.

Venezia — Ivancich Giovanni. — Produzione annua 60-80 quintali. Importa la materia grezza per la prima qualità o *1° compimento levantino*, dalla Turchia, per la seconda e terza qualità la trae dall'interno del regno, dal littorale dalmato e da altri paesi austriaci. Dice che quest'industria si trova in decadenza.

Venezia — Penso Felice. — Produzione annua circa 140 quintali.

Venezia — Pianetti Paolo. — Produzione annua circa 90 quintali.

Verona — Scudellari Giacomo. — Le maggiori quantità e migliori qualità di cera grezza si ritirano dall'estero, e specialmente da Smirne, Trebisonda, Mostar, Bosnia, Odessa, e altri paesi di Levante per la via intermedia di Trieste. Il prezzo varia da L. 500 a 550 ogni 100 chilogrammi. Da Tetuan, Bengala, Soria, Orano e da altri paesi dell'Africa provengono le qualità buone, ma secondarie, per la via di Genova. Prezzo medio lire 420. Le qualità di terzo ordine, in quantità peraltro molto limitate, sono somministrate dall'Italia Fra le cere indigene sono buone quelle dei monti e colli dell'Alta Italia, degli Appennini, della Sicilia; mediocri quelle delle basse vallate del Po e in genere delle pianure. Il prezzo oscilla da 320 a 350 lire. Oltre la inferiorità delle nostre cere, lamentasi la loro scarsa produzione, nè si scorge alcun aumento dall'opera delle nuove Società apistiche. Nella sua fabbrica si lavorano da 50 a 80 quintali di cera. Rileva una sempre crescente diminuzione di lavoro.

Bra (provincia di Cuneo) — Fratelli Ramello. — Lavorano circa 30 quintali di cera, in piccola parte indigena, il rimanente cera Levante che comprano a Genova.

Cuneo — Dutto Giuseppe. — È questa l'unica fabbrica che accenni ad un continuo aumento nella produzione, che è valutata a 500 quintali. La materia prima è per un terzo cera gialla estera, un terzo cera indigena, e un terzo cerami e tronconi che si rifondono.

Torino — Ditta *Claudio Gamboni e Figli.* — È la fabbrica più antica del Piemonte, fu per l'addietro in floride condizioni e fece cospicui guadagni. Per dimostrare la continua decadenza di questa industria cita 25 fabbriche già esistenti in Piemonte, e che si dovettero chiudere per deficienza di lavoro.

Bologna — Cav. Pietro Buratti. — Dice che in Bologna esistono due fabbriche di cera, che lavorano circa 300 quintali di cera estera. Si lagna del dazio di introduzione della materia prima, che è di L. 12.50 il quintale.

Firenze — Carobbi cav. Giulio. — Produzione annua circa 500 quintali. La materia prima è per un terzo indigena; il rimanente si trae dal Portogallo, dalla Turchia, dall'Algeria. Le cere estere sono preferite perchè più facili ad imbiancarsi. Dice che quest'industria è stazionaria da 10-20 anni. Fabbrica candelotti di cera mista con paraffina e stearina, composizione detta *cerogene*, di bell'aspetto, e di costo minore dei prodotti di pura cera. Attende pure alla purificazione dello spermaceti, che ha poco esito a motivo del prezzo (L. 7.40 il chilogramma).

Foligno — Girolami Francesco. — Produzione annua circa 300 quintali. Calcola che negli altri opificii della provincia (Umbria) la produzione si possa valutare a circa 950 quintali.

Vasto (provincia di Chieti) — Manzi Pantaleone. — Produce unicamente candele di terza qualità, non facendo uso che di cera indigena. Produzione annua 10-11 quintali.

Catania — Gilletti Giuseppe. — Produzione annua circa 8 quintali. Trae la materia prima da Malta.

Caltagirone — Scordia Giacomo. — Produzione annua circa 12 quintali. Fa uso di cera grezza indigena, che dice di migliore qualità di quella estera. Si vende nell'isola a L. 461 al quintale.

Per completare le notizie che risultano dalle deposizioni dei fabbricanti, abbiamo riunito, nella tavola che segue, le cifre che si riferiscono al commercio di importazione e di esportazione delle cere nell'ultimo biennio.

Commercio delle cere da e per l'estero nel biennio 1878-79.

	IMPORTAZIONE				ESPORTAZIONE			
	1878		1879		1878		1879	
	Quantità	Valore	Quantità	Valore	Quantità	Valore	Quantità	Valore
	quintali	lire	quintali	lire	quintali	lire	quintali	lire
Cera gialla non lavorata	3622	1,539,350	4758	1,808,040	442	187,850	665	252,700
» » lavorata	42	21,000	28	12,600	6	3,000	54	24,300
» bianca non lavorata	239	155,000	40	24,000	523	339,950	330	198,000
» » lavorata	89	46,280	84	42,840	250	130,000	226	115,260
Avanzi e colature di candele di cera	50	10,000	82	16,400	—	—	55	11,000

Considerando come materia prima delle fabbriche di cera la cera gialla non lavorata, la cera bianca non lavorata, e gli avanzi e colature di candele, trascurando la cera gialla lavorata, articolo che ha ben poca importanza tanto all'importazione che all'esportazione, possiamo riassumere nel modo seguente lo stato di questa industria nel biennio:

Movimento della materia prima nel biennio 1878-79.

	Importazione	Esportazione	Differenza fra l'importazione e l'esportazione
	quintali	quintali	quintali
1878	3911	965	2946
1879	4880	1050	3830

Movimento della produzione (cera bianca lavorata) nel biennio 1878-79.

	Importazione	Esportazione	Differenza fra l'importazione e l'esportazione
	quintali	quintali	quintali
1878	89	250	161
1879	84	226	142

Da queste cifre e dalle deposizioni dei fabbricanti risulta che l'industria della cera, mentre trae dall'estero la massima parte della materia prima di cui abbisogna, non esporta che una quantità affatto insignificante di cera lavorata. Così, ad esempio, nel decorso 1879 di fronte ad una importazione di 3830 quintali di materia prima, del valore di L. 1,455,400, troviamo una esportazione di soli 142 quintali di cera lavorata, che a L. 510 rappresenta un valore di non più che 72,410 lire. Anche per questa considerazione gli sforzi delle Società apistiche e degli apicoltori nazionali meritano di essere seriamente incoraggiati.

In quanto alla produzione totale italiana, per quanto non si abbiano dati veramente positivi al riguardo, tuttavia crediamo non andare lungi dal vero valutandola approssimativamente in 6000 quintali, per un valore di più di 3 milioni di lire. Ammettendo diffatti una importazione di cera grezza di circa 4000 quintali, e avendo presente quanto ammettono concordemente i fabbricanti, che cioè si lavori due terzi di cera estera e un terzo di indigena, si giunge alla cifra sovra esposta. Si noti d'altra parte che la produzione complessiva denunciata dai soli fabbricanti che si sono presentati all'inchiesta industriale sale a 4500 quintali.

La produzione italiana di candele steariche potendosi valutare a circa 70,000 quintali, per un valore di lire 14 milioni (V. più sotto), si vede che l'industria della cera sta a quella della stearina presso a poco come 1 a 10 per quantità e come 1 a 5 per valore di produzione.

Candele di sego.

Del sego. — Si dà generalmente il nome di *sego* alla materia grassa estratta dagli animali erbivori. Essa è racchiusa entro le cellule di un tessuto speciale azotato, detto tessuto adiposo, che sta sotto alla pelle specialmente nelle parti soggette a pressioni, ad urti od a sfregamenti, oppure anche nell'interno del corpo. Questo grasso estratto dai diversi animali, quantunque abbia sempre la stessa composizione immediata, tuttavia varia alquanto per le sue proprietà fisiche da animale ad animale; e anche per la stessa specie varia col variare delle razze, del sesso, dell'età, del genere di alimentazione, del clima, ecc., ecc. Così il grasso di montone e di bue è più consistente che quello di toro; quest'ultimo più di quello di vacca e di vitello. Parimenti gli alimenti secchi producono un sego più duro; quelli verdi, e specialmente le polpe di barbabietole, ecc., danno un grasso più floscio. In commercio il sego prende generalmente nomi diversi a seconda delle provenienze. Per la fabbricazione delle candele occorre un sego duro e consistente; perciò servono a questo uso esclusivamente i seghi di bue e di montone, e fra questi si dà ancora la preferenza a quelli che provengono da paesi freddi, ove gli animali si governano per molti mesi con mangimi secchi, come quelli che provengono da Pietroburgo, da Odessa, dagli Stati Uniti d'America, ecc. Debbono assolutamente proscriversi quei seghi che si ottengono fondendo diversi avanzi degli ammazzatoi, oppure dalle ossa o dalle cucine (V. Sego).

Le candele di sego si ottengono per lo più con due processi, detti l'uno *per immersione* od *a bacchetta*, e l'altro *alla forma*.

Candele per immersione. — È questo il più antico metodo di fabbricazione delle candele di sego. Consiste

nel tuffare a più riprese i lucignoli nel grasso fuso, finchè abbiano acquistata la grossezza voluta.

In quanto ai lucignoli, questi sono formati esclusivamente di fili di cotone generalmente del n. 16 inglese, accoppiati in numero di 42 per le candele di piccolo diametro e di 60 per le più grosse. Si forma un fascio con un numero di fili uguale alla metà di quello di cui deve comporsi il lucignolo; si taglia ad una lunghezza doppia di quella che si vuol dare alla candela; poi si ripiegano i fili nel loro mezzo, e rotolandoli su un tavolo, si dà loro una leggiera torsione. Comunemente per preparare i fili tutti assieme si fa uso dell'apparecchio semplicissimo della fig. 391. Il cotone ridotto a gomitoli si trova in

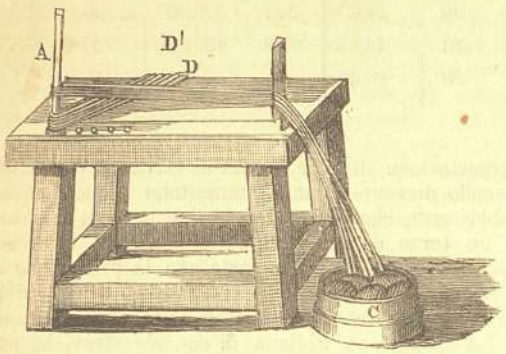


Fig. 391.

un cesto C; si prende un numero di gomitoli uguale alla metà dei fili che deve avere lo stoppino. Questi fili riuniti si fanno passare attorno all'asticella di ferro A, che è stata prima fermata nella posizione conveniente, e si fanno arrivare fino al coltello verticale, che si vede a destra. Allora tenendo con una mano i fili provenienti dai gomitoli, si tagliano appoggiandoli sul coltello. Un altro apparecchio più semplice e più rapido per preparare gli stoppini consiste in un tamburo, che abbia esattamente per circonferenza una lunghezza doppia di quella che deve avere la candela. Questo è girevole sul proprio asse per mezzo di una manovella. Quando si sono avvolti tanti fili da uguagliare la metà del numero che deve avere lo stoppino, si tagliano tutti assieme.

Gli stoppini così preparati e leggermente torti si infilano in una bacchetta e si immergono in una catina profonda e piena di grasso, detta *l'abisso* (fig. 392). Il sego deve essere mantenuto fuso a temperatura conveniente. Se questa è tale che il sego si incominci a soli-

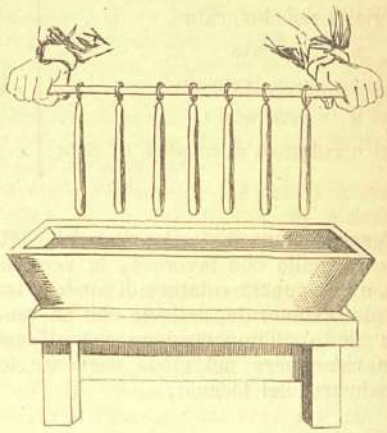


Fig. 392.

dificare, il lucignolo rimane ricoperto di uno strato piuttosto forte, ma non si trova compenetrato intimamente dalla sostanza grassa. Al contrario, se il sego è troppo caldo, compenetra meglio il lucignolo, ma non rimane aderente che in piccola quantità. Parimenti una candela immersa entro sego molto caldo diminuisce di grossezza, mentre, al contrario, cresce se il sego è mantenuto a bassa temperatura.

Nelle piccole fabbriche di candele di sego, l'operajo

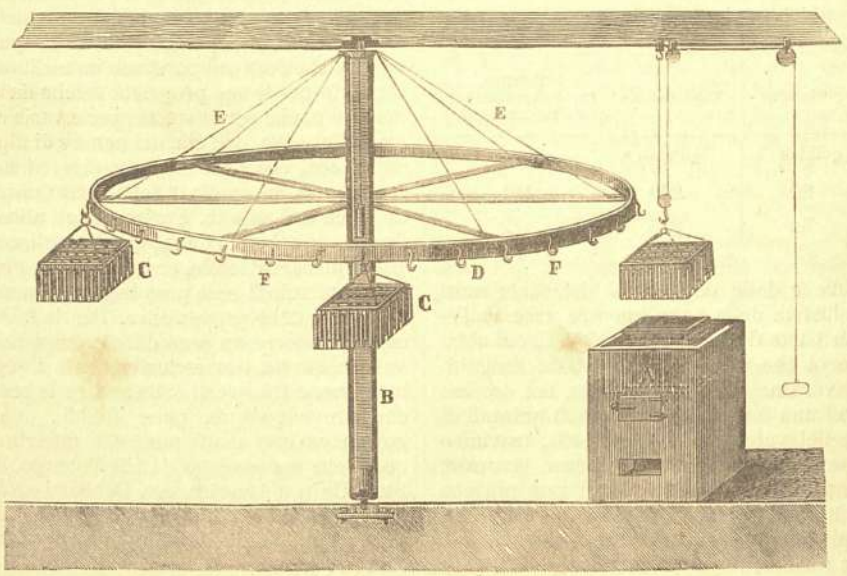


Fig. 393.

ha davanti a sè due recipienti o bacinelle ripiene l'una di sego piuttosto caldo, e l'altra di sego vicino a solidificarsi. Infilati gli stoppini in numero di 16-18 entro bacchette della lunghezza di circa 80 centimetri, l'operajo incomincia ad immergerli entro la prima bacinella (sego molto caldo), poi appoggia la bacchetta sopra due

regoli sostenuti da appositi cavalletti. Quando gli stoppini si sono freddati, l'operajo li raddrizza o colla mano o sulla tavola e poi li immerge nella seconda bacinella, la quale deve essere mantenuta ad una temperatura tale, che il sego incominci a solidificarsi sugli orli della medesima. Si ripete l'immersione per tre, quattro o cinque volte, secondo la grossezza che devono avere le candele, lasciandole raffreddare completamente tra l'una e l'altra immersione. Per mantenere in questa seconda bacinella una temperatura conveniente, basta aggiungervi di tanto in tanto un po' di sego caldo.

Questo modo di procedere, lento e poco razionale, è stato modificato nel senso di rendere più spedito il lavoro. Epperciò i lucignoli, invece di essere infilati in una bacchetta, sono attaccati ad un telajo, il quale a sua volta è sospeso ad una gran ruota orizzontale girevole attorno ad un asse verticale. Quando uno dei telai è stato immerso nella bacinella del sego, che gli sta sotto, si fa descrivere alla ruota un piccolo arco, e un altro telajo viene a presentarsi alla portata dell'operajo per l'immersione (fig. 393).

Altre volte, invece di far girare i telai, si fa muovere la bacinella del sego, in modo da portarla successivamente sotto ai diversi telai. Questi sono sospesi ad una corda che passa su una puleggia, in modo da potere con tutta facilità far discendere gli stoppini nel grasso fuso, e di sollevarli in seguito.

Le candele per immersione presentano specialmente due difetti. Il primo si è che il sego dopo ciascuna immersione venendo a colare in basso solidificandosi, forma alla parte inferiore una massa informe; in secondo luogo non si può ottenere la punta in modo regolare. Si ovvia al primo inconveniente appoggiando tutte le candele sospese alla bacchetta sopra una lastra di rame fortemente riscaldata. In quanto poi alla punta, si cerca di ottenerla immergendo ad ogni volta alquanto meno la candela nel bagno. Malgrado queste precauzioni, le candele per immersione hanno sempre una forma meno regolare che quelle a stampo. Ma siccome la loro fabbricazione è semplice, non esige apparecchi costosi, e di più permette di adoperare per l'interno della candela dei seghi anche di qualità scadente, riservando per gli strati esterni le qualità migliori, per questi motivi le candele per immersione possono sostenere la concorrenza con quelle a stampo.

Candele a stampo o alla forma. — La materia che meglio si presta alla costruzione degli stampi per colarvi le candele è una lega di 1 parte di stagno e 2 parti di piombo. Gli stampi debbono essere leggermente conici verso la punta, e perfettamente lisci all'interno. Si ottengono colando la lega sopra un cilindro di acciajo brunito. Condizione essenziale si è che lo stoppino possa essere teso nell'interno dello stampo esattamente nell'asse del cilindro. Epperciò generalmente gli stampi si fanno in due parti, l'una *a* (fig. 394) a guisa di tubo o tronco, e l'altra A, che costituisce la testa, a guisa di imbuto. L'imbuto si adatta con tutta facilità ed esattezza al tronco per mezzo del colletto *m*. Alla parte superiore poi porta una lastrina *e* con un foro *n*, che si trova esattamente sull'asse del cilindro. Onde tendere il lucignolo nell'asse dello stampo, dapprima si inzuppa nel sego fuso, si infila nel foro *n* e poscia per mezzo dell'asticina di ferro (fig. 395) si fa passare nel foro inferiore *b* e si tende alquanto tirando colle dita. Allora il sego solido accumulatosi sopra alla lastrina attorno ad *n* basta a ritenere lo stoppino alla parte superiore; in *b* si ferma mediante un piccolo stecco di legno che al tempo stesso impedisce al sego fuso di colare, oppure con un nodo.

Un'altra forma di stampi, ma dello stesso sistema, è rappresentato nelle figg. 396 e 397. L'unica diversità con-

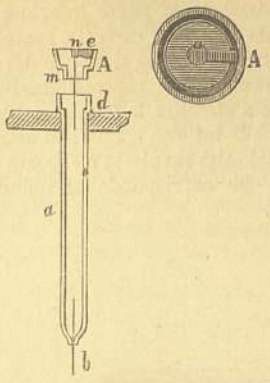


Fig. 394. Fig. 395.

siste in ciò, che l'imbuto si appoggia semplicemente sul tronco, e che il lucignolo è fissato alla parte inferiore

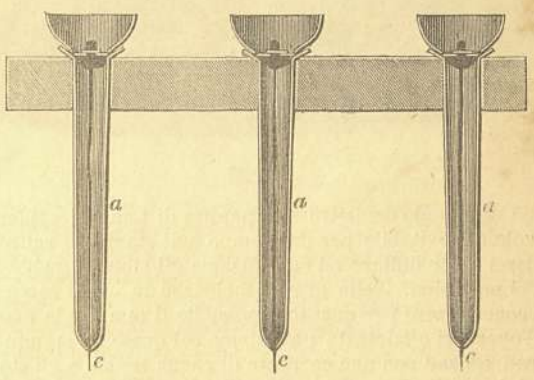


Fig. 396.

invece che alla superiore dell'imbuto. Quando gli stampi sono tutti d'un pezzo e senza testa, allora lo stoppino si

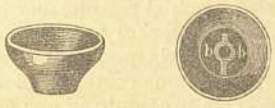


Fig. 397.

fa entrare dal foro inferiore e si tira su mediante un filo. Alla parte superiore poi viene ritenuto da un pezzo di legno, che si appoggia in traverso sugli orli dello stampo. Con questa disposizione è più difficile ottenere che lo stoppino si trovi esattamente nell'asse dello stampo.

Questi stampi o forme sono conficcati entro un tavolo a distanza uguale ed in numero variabile. Fermati gli stoppini, si procede al riempimento. Perciò il sego fuso non deve essere troppo caldo, perchè del resto aderisce alla forma per modo da presentare delle difficoltà all'estrazione della candela; non deve parimenti essere troppo freddo, affinchè non rimangano dei vani, ove il sego non sia penetrato. Quando sono riempiti tutti gli stampi, si attende che siano raffreddati, poi si leva l'imbuto e col pollice si preme alquanto sulla candela rimasta nel tronco. La pressione del pollice produce un leggiero scricchiolìo, indizio del distacco della candela dalle pa-

reti. Allora basta afferrare il lucignolo o colle dita o con una piccola tenaglia, e la candela viene fuori. Non rimane più che ad uguagliare le candele per lunghezza, il che si ottiene tagliandone la parte inferiore con un coltello. Serve a tale scopo la cassetta semplicissima rappresentata dalla fig. 398. Come si scorge dal disegno, la tavoletta *b* è scorrevole nel senso della lunghezza della cassetta e serve a stabilire la lunghezza della candela. Il coltello *a* mobile intorno ad un suo estremo *c* e perfettamente parallelo alla tavoletta *b* esporta la parte che sopravanza, e che corrisponde all'imbuto dello stampo.

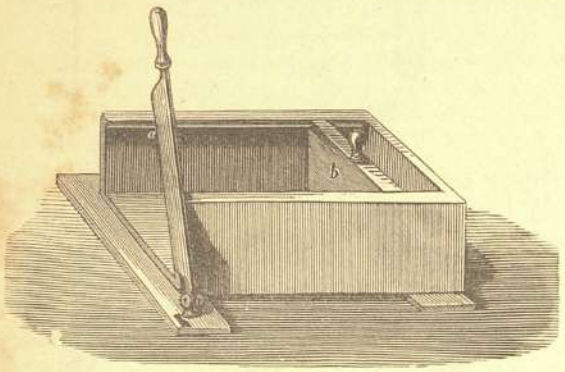


Fig. 398.

Col metodo descritto una perdita di tempo considerevole è inevitabile per dar tempo agli stampi di raffreddarsi e per infilare ad ogni fusione gli stoppini nell'asse dei medesimi. Nelle grandi fabbriche in cui si cerca di economizzare per quanto è possibile il tempo e la mano d'opera, si è adottato un sistema col quale gli stampi si raffreddano con una corrente di acqua fredda e gli stoppini entrano in modo continuo negli stampi stessi. E siccome, quando si estraggono le candele dagli stampi, queste non sono ancora totalmente raffreddate, così non potendosi tirare lo stoppino, esse vengono estratte spingendole dalla parte inferiore, cioè da quella della punta. Estratte che siano, non si possono ancora tagliare, poichè esse debbono mantenere teso lo stoppino nell'asse dello stampo. La candela perciò afferrata da due mascelle viene mantenuta verticale al dissopra dello stampo, finchè si sia proceduto ad una nuova colata.

Tra le diverse macchine di diversa specie che si proposero a tale scopo, la migliore è quella di *Ricdig* e *Wünschmann*, rappresentata dalle figg. 399 e 400. Essa è in uso non solo per le candele di sego (quando si tratti di fabbriche su grande scala), ma anche di stearina e paraffina, e perciò la descriveremo particolareggiatamente. Le forme C sono contenute in numero di 100 entro una cassa P, nella quale si fa circolare una corrente di acqua fredda, introducendola da *t* e facendola uscire in *s*. Dette forme sono fissate a vite sopra un pezzo *a*, fermato all'intelajatura della macchina. Esse sono di forma cilindrica a guisa di un tubo aperto alle due estremità. La punta della candela rimane formata da un pezzo mobile *b*, il quale può scorrere a guisa di stantuffo nell'interno della forma.

La fig. 400 rappresenta in scala maggiore questo pezzo interessante. Vi si scorge dapprima una rotella di gomma *i*, che serve a mantenere una chiusura ermetica durante il movimento di questo pezzo-stantuffo. Questo poi è forato nel suo mezzo e dà passaggio al lucignolo, il quale entra per certe aperture praticate più in basso, *c*, e quindi attraversa un anello di caoutchouc, che lo stringe in modo

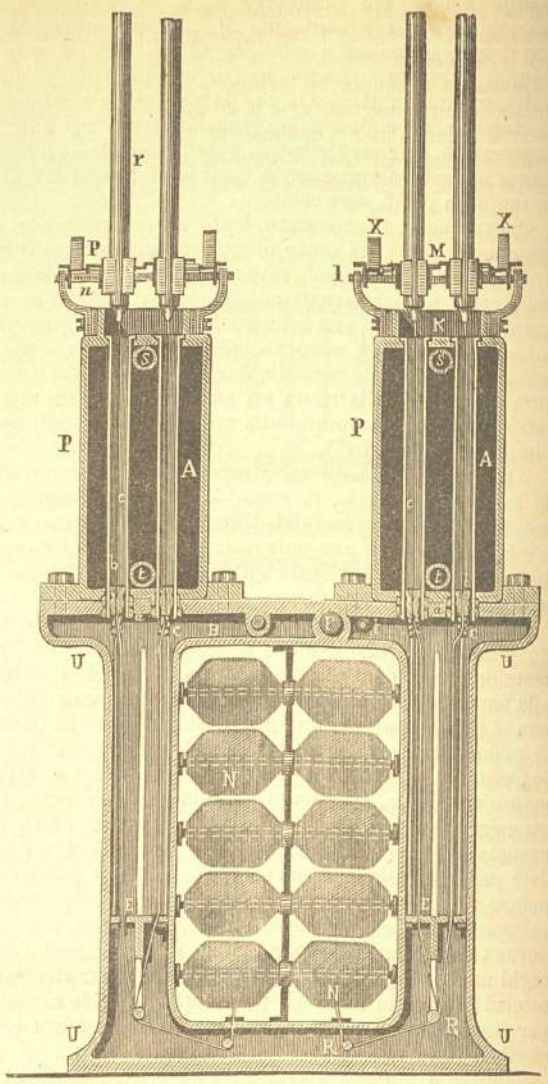


Fig. 399.

da impedire al sego fuso di scolare. Infine alla parte inferiore questo pezzo è unito a vite con un'asta *d*. Ogni pajo di queste poi è fissato ad un pezzo E scorrevole verticalmente fra due guide e che riceve il suo movimento da una manovella col mezzo di un rocchetto e di una dentiera. È evidente che girando la manovella si solleva il pezzo mobile *b* il quale spinge le candele fuori dello stampo.

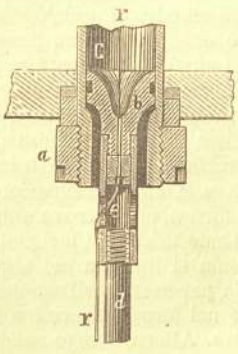


Fig. 400.

Il lucignolo, come si vede, è somministrato in modo continuo dalle rotelle N. Ed il movimento dal basso in alto del pezzo-stantuffo *b* ha per conseguenza di far svolgere il medesimo, che viene a disporsi teso nell'asse delle forme. Ma per ciò occorre che le candele, una volta estratte,

siano mantenute verticali al dissopra delle forme, finchè non si siano nuovamente riempiute e raffreddate le medesime. A tale scopo servono due mascelle di legno, internamente foderate di stoffa, le quali sono messe in movimento dalla leva X.

Quando si comincia una prima operazione, i lucignoli sono mantenuti tesi nell'asse delle forme da piccole traverse di legno, che appoggiano sulle mascelle. Così disposte le cose, si procede a colare il sego nella cassa K, finchè tutte le forme sieno ripiene. Allora si introduce l'acqua fredda per *t*, e si attende che le candele siano abbastanza raffreddate. Poi con un giro di manovella si fa salire il pezzo E, che spinge in su lo stantuffo, e quindi le candele, le quali sono afferrate dalle mascelle M. Ricondotto in basso lo stantuffo, si procede ad una seconda colata, e quando anche questa si sia raffreddata, allora solamente si tagliano i lucignoli e si tolgono le candele della prima operazione, e così di seguito.

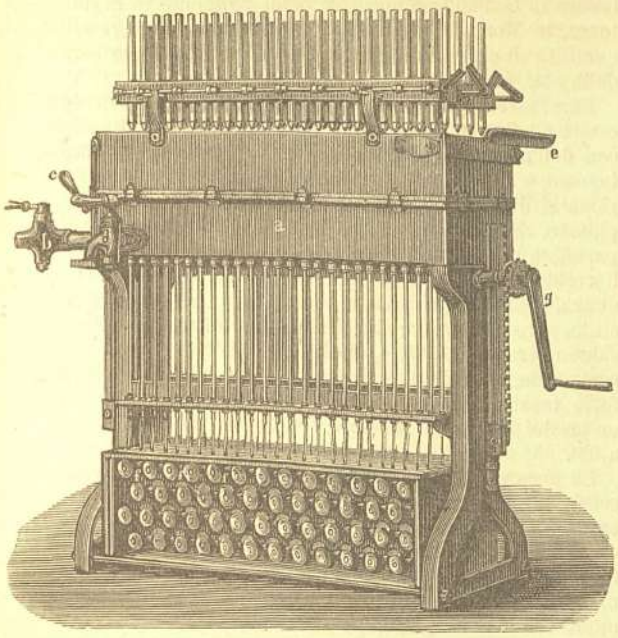


Fig. 401.

Nella fig. 401 si vede l'insieme di questa macchina, con talune leggiere modificazioni. Le rotelle portanti i lucignoli sono collocate alla parte inferiore in *f*; all'asta *d* (fig. 499) è stato sostituito un tubo di ferro, nell'interno del quale passa lo stoppino; la chiavetta *b* serve all'introduzione dell'acqua fredda; *d* per eliminare quella calda; *c* serve per introdurre acqua calda, oppure vapore per riscaldare le forme, ma solo nel caso della fabbricazione delle candele steariche.

Le candele di sego presentano tutte l'inconveniente, che la fiamma si trova oscurata dai depositi che si formano all'estremità dello stoppino; donde la necessità di smoccolarle spesso. La facilità colla quale il sego entra in fusione esige degli stoppini piuttosto grossi. Gli stoppini fini che si incurvano ed escono dalla fiamma in modo da consumarsi in contatto dell'aria, come nelle candele steariche, qui non sarebbero vantaggiosi, poichè fanno inevitabilmente colare la candela, e ciò sia quando si ripiegano da una parte sola, sia quando si suddividono in due, come fu proposto da Newton. L'impregnare gli stoppini di sostanze, che, come il clorato potassico, ad esempio, ne facilitino l'incenerazione, non dà risultati totalmente soddisfacenti. Lo stesso è a dirsi delle modificazioni proposte alla forma degli stoppini, poichè gli stoppini piatti non si mantengono dritti nella fiamma, a meno che siano inzuppati di cera e di stearina. Gli stoppini vuoti, destinati a produrre una doppia corrente di aria, non soddisfano a tale scopo, perchè il loro diametro è troppo piccolo per dar luogo ad un'aspirazione d'aria sensibile.

L'esposizione all'aria dà alle candele un colore più bianco ed un aspetto migliore, ma occorre proteggerle, specialmente in estate, dall'azione del sole, che le rammollirebbe troppo.

Candele di spermaceti.

Bianco di balena o spermaceti. — Taluni cetacei, e specialmente il capodoglio *(phiseter macrocephalus)* contengono in talune cavità del corpo una sostanza grassa caratteristica, distinta dal grasso ordinario, che sta subito sotto alla pelle. Si dà il nome di *spermaceti* o *bianco di balena* ad una tale sostanza, la quale, liquida nel corpo dell'animale, si rapprende in una massa butirrosa quando il sangue dell'animale si raffredda, ed allora si presenta in forma di scagliette cristalline. Si separa con facilità la parte liquida dalla solida, specialmente nella stagione invernale.

Epperciò si introduce lo spermaceti grezzo entro lunghi sacchi di grossa tela, che si appendono e si lasciano scolare. La massa solida che rimane in questa specie di filtri, contiene ancora parte della sostanza liquida, che le comunica una colorazione bruna. Per separarla meglio si sottopone all'azione di un potente strettojo. Ma volendo la materia completamente bianca e priva di sostanza oleosa, è d'uopo ricorrere alle azioni chimiche. Una liscivia caustica saponifica la materia oleosa, ma non la materia solida dello spermaceti. Si usa una soluzione di soda a 15° B. in ragione di 10-15 % del volume del grasso fuso, e si fa bollire insieme a più riprese. Tuttavia questo trattamento richiede speciali precauzioni, e inoltre che si regoli la concentrazione della soluzione di soda e la durata dell'ebollizione a seconda del grado di impurità della materia. Il sapone che si forma colla materia oleosa, viene alla superficie e forma una schiuma, mentre sul fondo si depone uno strato azzurrognolo. Allorchè lo spermaceti è divenuto sufficientemente chiaro, si lava parecchie volte con acqua calda, e poi si cola entro forme la massa purificata ed incolora. Raffreddandosi costituisce un prodotto perfettamente bianco, quasi traslucido, cristallizzato in scagliette, secco al tatto, abbastanza fragile, di aspetto madreperlaceo e di densità 0.943. Il suo punto di fusione è 49°. La sua composizione è diversa da quella dei grassi ordinarii, poichè per la massima parte è costituito da palmitato di cetile, ossia dall'acido palmitico combinato col radicale di un alcoole analogo alla glicerina, detto alcoole cetilico od etale.

I pescatori inglesi mettono ogni anno in commercio da 6 a 7000 tonnellate di spermaceti. Anche il grasso ordinario dei cetacei ne contiene una piccola quantità, circa l'1 %.

Fabbricazione delle candele di spermaceti. — Per la sua bianchezza, per la sua semitrasparenza alabastrina, lo spermaceti costituisce un'eccellente materia prima per la fabbricazione delle candele di lusso, specialmente poi le qualità migliori, che si distinguono alla loro cristallizzazione fogliettata.

La tendenza dello spermaceti a cristallizzare produce qualche difficoltà, quando si vuole utilizzare alla fabbri-

cazione delle candele. Vi si ovvia aggiungendovi il 3 % circa di cera finissima, oppure di paraffina. Le candele si colano precisamente come quelle steariche (V. più sotto); solamente lo spermaceti deve essere abbastanza caldo (circa 60°), affinchè le prime porzioni solidificate sul principio lungo le pareti della forma possano ridivenire liquide. Raffreddandosi, si restringe considerevolmente. Estratte dalle forme, le candele non hanno bisogno che di un semplice sfregamento colla mano per acquistare il lucido che il commercio richiede. Talvolta queste candele si colorano in diversi colori.

Candele di paraffina.

Estrazione e proprietà della paraffina. — La paraffina, scoperta nel 1830, deriva il suo nome *(parum affinis)* dalla debole affinità che questa sostanza presenta con gli ordinarii reattivi. Essa è contenuta nel catrame del legno, nel catrame animale, nel bitume della torba, degli schisti bituminosi, e specialmente nei petrolii e nella ozokerite o cera fossile. Le materie prime che hanno un'importanza industriale per la sua estrazione sono: il catrame di schisto, di torba o di lignite, il petrolio grezzo e l'ozokerite.

Il catrame di schisti (V. Bitume, Asfalto, Catrame) sottoposto alla distillazione, somministra degli idrocarburi liquidi sempre più densi, e finalmente dei prodotti che, pel raffreddamento, si rapprendono in una massa butirrosa. Questa è costituita da una soluzione quasi satura di carburi di idrogeno solidi in olii minerali meno volatili e più densi dei così detti olii leggeri. È da questa massa pastosa che si estrae la paraffina.

Perciò prima si sottopone all'azione di una bassa temperatura, onde meglio effettuare la separazione della materia solida. In seguito si passa all'idroestrattore, che elimina la maggior parte degli olii liquidi, da cui sono inzuppati i cristalli. Il residuo si comprime sotto un torchio idraulico, e se si vuole un prodotto migliore e meno fusibile, si termina con una compressione a caldo (40°). Dopo ciò si fondono i pani a 150° e si mescola la sostanza fusa con 2 % circa di acido solforico concentrato; questo carbonizza i carburi estranei alla paraffina, ma è senza azione sulla medesima. Si lava con acqua, si tratta con soluzione di soda, poi nuovamente si lava con acqua. Al residuo si aggiunge il 6 % di olii leggeri (fotogeno), si passa alla turbina, poi allo strettojo, e quindi si eliminano le ultime porzioni di fotogeno col vapore soprariscaldato. Finalmente la massa liquida perfettamente chiara ed incolora si cola in pani. In questo trattamento si incontrano delle perdite considerevoli, cosicchè il rendimento è molto piccolo.

Nella distillazione dei petrolii grezzi, che è un'altra sorgente di paraffina, si frazionano i prodotti che hanno la densità da 0.800 a 0.830, da 0.830 a 0.900; e infine passano gli olii paraffinosi, che si trattano in un modo analogo a quello indicato più sopra. Il petrolio grezzo contiene in media il 6.40 % di paraffina.

Finalmente una materia prima importante per l'estrazione di paraffina di ottima qualità è l'ozokerite, o cera minerale, la quale pare non sia altro che paraffina naturale mescolata con petrolii o con bitumi. Si trova specialmente in Gallizia, a Borislaw ed a Dzwiniacz, al piede settentrionale dei monti Carpazii. I giacimenti sono di una certa importanza, poichè nel 1875 la produzione è salita a circa 20 milioni di chilogrammi. L'ozokerite nativa si presenta talvolta semitrasparente, di colore giallo-miele o verdastro, e colla durezza della cera ordinaria delle api, cosicchè può impastarsi fra le dita; altra volta invece è nerastra, mescolata con ganghe terrose è più o meno dura secondochè contiene petrolio oppure bitume. Colla prima qualità si fabbrica la ceresina; colla seconda la paraffina.

I diversi processi di fabbricazione della ceresina sono tenuti segreti; ma tutti consistono nell'eliminare dall'ozokerite di prima fusione tutte le impurità che può contenere, mediante trattamento con acido solforico e nero animale diviso. In generale si fonde l'ozokerite con acido solforico concentrato (ordinariamente si fa uso di acido solforico fumante, ma può bastare anche l'acido ordinario a 66°) e col residuo della fabbricazione del prussiato giallo; poi si sottopone allo strettojo, si tratta nuovamente col residuo del prussiato e si filtra. 100 parti di buona ozokerite di prima fusione somministrano 60-70 parti di un prodotto bianchissimo, che rassomiglia perfettamente alla cera delle api. Pare si possa ottenere una bellissima ceresina trattando semplicemente l'ozokerite commerciale con carbone d'ossa ed acido solforico concentrato. Solo una piccola quantità di ozokerite si lavora in Gallizia; si spedisce principalmente in Inghilterra, in Moravia ed a Vienna. Si esportano delle grandi quantità di ceresina in Russia, ove si vende come cera delle api.

Per l'estrazione della paraffina dall'ozokerite di seconda qualità si procede nel modo che segue. Si fonde con dell'acqua, onde eliminare la sabbia e le sostanze terrose, e si cola in pani. Dopo questa prima depurazione si distilla in storte di ghisa con refrigerante di piombo. Si ottiene così il 68 % di prodotto, e cioè 60 di paraffina e 8 di olio. Si sottopone al torchio idraulico; il residuo solido si fonde a 180°, gli si aggiunge il 5 % di acido solforico, si lava, si neutralizza con calce, si distilla, si cola in lastre che si ripassano al torchio. Il residuo si tratta con 25 % di olii leggeri, poi di nuovo si comprime, e finalmente si tratta con vapor d'acqua a forte tensione per eliminare ogni odore. Si ottiene così un prodotto incoloro, inodoro, fragile, traslucido, fusibile a 63°.

La paraffina pura si presenta sotto forma di un corpo solido, incoloro, a tessitura cristallina, somigliante allo spermaceti, traslucido, inodoro e senza sapore. Fonde da 45 a 65° a seconda della sua provenienza, e pel raffreddamento si rapprende in una massa cristallina lamellare. Bolle verso 300°, ma emette vapori bianchi molto prima di raggiungere questa temperatura, quando si scalda in vaso aperto. Siffatti vapori sono infiammabili e bruciano con fiamma brillante. È insolubile nell'acqua e nell'alcoole freddo; ma solubile nell'alcoole bollente, nell'etere, negli olii grassi ed essenziali, nelle essenze di catrame, di petrolio, ecc. Densità 0.870.

Le paraffine del commercio non rappresentano quasi mai un composto unico; sono piuttosto miscugli di diversi idrocarburi omologhi, rappresentati dalla formola generale C_nH_{2n+2}, alla quale appartiene come primo termine il gaz delle paludi.

Fabbricazione delle candele di paraffina. — La più importante applicazione della paraffina, che ora si produce in grande quantità dalla distillazione del petrolio, del *boghead* e degli schisti bituminosi, è fondata sul potere illuminante e sulla facilità con cui arde producendo una fiamma bianca e non fuliginosa. Di più, le candele che se ne ottengono sono superiori in bellezza a quelle di cera, e forse anche a quelle di spermaceti. Disgraziatamente questa sostanza è quella che presenta le maggiori difficoltà ad essere colata in candele. Quando, dopo fusa, si lascia in riposo, essa tende a cristallizzare in grandi lamine; d'altra parte col raffreddamento si restringe talmente, che se non si opera con precauzione,

la candela che ne risulta presenta delle profonde cavità, e talvolta tende a screpolarsi e fendersi. Di più, la paraffina aderisce fortemente alle forme, cosicchè l'estrazione della candela riesce molto difficile. Per la cera, che presenta delle difficoltà analoghe, abbiamo veduto in qual modo si doveva operare onde evitarle. Ma la paraffina non è così plastica e malleabile come la cera. Non vi è dunque altro mezzo che di operare a quella temperatura alla quale queste difficoltà si presentano meno sensibili. Versando la paraffina troppo fredda, essa rimane appannata, senza lucido, e d'altronde la sua estrazione dalle forme riesce difficile. Per ottenere delle candele solide, a frattura secca, bisogna colare la paraffina a 60-70° entro forme previamente riscaldate a 45°. Quando le forme sono piene, si immergono rapidamente nell'acqua fredda, per determinare un raffreddamento rapido ed uniforme della materia.

Mentre la paraffina si solidifica, si ha cura di mantenere piene le forme. Dopo un'ora le candele si possono estrarre dalle forme. Onde facilitare questa estrazione si dà all'imbuto una forma quadrangolare, e si esercita all'estremità uno sforzo di torsione piuttosto energico.

Occorre poi scegliere delle paraffine che abbiano un punto di fusione che si avvicini ai 60°, e superiore per lo meno ai 50°. Le paraffine del commercio, che fondono generalmente verso i 45-50°, danno delle candele che negli ambienti riscaldati oppure al sole si deformano, si incurvano, ed accese colano con troppa facilità. Per tutti questi motivi è difficile che si incontrino in commercio delle candele di paraffina pura. In generale, onde ottenere una materia più facile a lavorarsi, si aggiunge alla paraffina un po' di stearina (ordinariamente 4 a 6 %, ma talvolta fino al 18-20 %).

Candele rivestite. — Prima di passare alle candele steariche, di cui l'importanza è di assai superiore a quelle di cui ci siamo finora occupati, diremo due parole delle candele rivestite. Sono candele, come lo indica il nome, nelle quali l'involucro esterno è di una materia più fina, generalmente cera o stearina, mentre l'interno è formato di sostanze ordinarie, sego o stearina di bassa qualità. Si ottengono dei tubi di cera, lavorandola a caldo in modo da ridurla ad un foglio di uguale spessore, e rotolandolo poi sopra un bastone. Si chiude poi con cera l'estremità inferiore e dentro si cola il sego. Colla stearina si procede in modo diverso. Si riempiono le forme, e quando la stearina si incomincia a solidificare sulle pareti, si estraggono e si versa via la stearina ancora liquida. È evidente che nel versare la materia nell'interno di questi involucri, bisogna avere l'avvertenza che questa sia abbastanza fredda da non produrne la fusione. Non sappiamo se tutte queste manipolazioni possano essere compensate dal prezzo che possono avere in commercio simili prodotti.

Candele steariche.

L'industria delle candele steariche conta appena un mezzo secolo di vita; eppure è tale lo sviluppo che essa ha preso presso tutte le nazioni civili, da essere considerata come una delle più importanti e colossali industrie chimiche. Le esperienze di Chevreul hanno dimostrato che tutte le sostanze grasse propriamente dette risultano comunemente di stearina, palmitina ed oleina, in proporzioni variabili a seconda della consistenza che possiede la materia grassa. Ognuno poi di tali principii immediati contiene un acido grasso (stearico, palmitico ed oleico) combinato con una sostanza che non ha più le proprietà di un corpo grasso, e che agisce quasi a modo di base, la glicerina. In ultima analisi tutti i grassi e gli olii non contengono che stearato, palmitato ed oleato glicerico. Supponiamo di decomporre un grasso neutro con una base energica. Si separa da una parte la glicerina, dall'altra gli acidi stearico, palmitico ed oleico combinati colla base adoperata. Decomponendo con un acido questi veri sali a base minerale, gli acidi grassi si ottengono allo stato di libertà. Ora di questi il solo acido oleico è liquido alla ordinaria temperatura, e può essere eliminato mediante compressione.

Gli altri due hanno la proprietà, invece, di essere duri e secchi al tatto, e meno fusibili del grasso da cui provengono. D'altronde avendo la proprietà di ardere con fiamma illuminante, non fuliginosa, i vantaggi che essi presentano sui grassi naturali furono immediatamente apprezzati. E al miscuglio di questi acidi che si dà generalmente il nome, chimicamente molto improprio, di *stearina*. E noi pure accettando la denominazione invalsa intenderemo con questo nome il miscuglio degli acidi grassi solidi, che si ottengono per via di compressione.

Per conseguenza nell'industria delle candele steariche notiamo due fasi ben distinte di lavorazione, cioè: 1° la separazione degli acidi grassi solidi, ossia la fabbricazione della stearina; 2° la fabbricazione delle candele propriamente detta.

1° Fabbricazione della stearina. — Trattando i grassi naturali con una base energica, questa, come già si disse, ne separa la glicerina e si combina cogli acidi grassi. A questa reazione, conosciuta da tempo remotissimo, e che è la base della fabbricazione dei saponi, si dà il nome di *saponificazione dei grassi*. La base indicata da Chevreul e Gay-Lussac nel loro primo attestato di privativa, era la potassa. Ma *De Milly*, che fu il vero fondatore dell'industria di cui ci occupiamo, riuscì a sostituirvi la calce, che è ora esclusivamente adoperata. In seguito si provò a diminuire la proporzione di calce necessaria alla saponificazione e si trovò che operando sotto forte pressione bastano piccolissime quantità di calce per produrre la saponificazione dei grassi. Parimenti è noto da tempo antico che mescolando con precauzione dell'olio con acido solforico concentrato, procurando che il miscuglio non si riscaldi, l'olio non si viene a carbonizzare, perchè l'acido si unisce tanto cogli acidi grassi quanto colla glicerina, formando dei composti solfo-conjugati. Ora questi con tutta facilità si decompongono rigenerando l'acido solforico, e mettendo in libertà gli acidi grassi e la glicerina. Anche questo è un altro modo di saponificazione di cui l'industria si è impadronita.

Il modo di comportarsi dei grassi sotto l'azione del calore è stato parimenti messo a profitto dall'industria. Si sa che i grassi neutri non sono capaci di evaporizzarsi, neanche nel vuoto, senza decomposizione. Ma se entro un grasso fuso alla temperatura di 300° si fa arrivare una corrente di vapore d'acqua, condensandone poi i vapori in un refrigerante, si ottengono due strati distinti, l'inferiore costituito da una soluzione di glicerina, il superiore dagli acidi grassi. Dunque sotto l'influenza della distillazione per mezzo di una corrente di vapore si produce la separazione degli acidi grassi dalla glicerina ossia una vera saponificazione.

E finalmente si sa che i grassi fusi in presenza dell'acqua entro tubi di vetro chiusi e scaldati a 220-225° si decompongono quasi completamente in acidi grassi ed in glicerina. E lo stesso succede se sul corpo grasso si fa agire del vapore soprariscaldato.

Pertanto i processi di saponificazione, come si vede, possono essere diversi, e tutti quelli accennati, o soli o combinati fra loro, furono esperimentati. Senza seguire

passo passo i tentativi che non hanno avuto finora un esito felice, il che non è consentaneo all'indole della presente Opera, ci limitiamo a descrivere i soli processi che sono nel dominio della pratica, limitandoci a brevi cenni per gli altri.

a) Saponificazione calcare in tini aperti. — Questo processo, che per parecchi anni fu il solo esclusivamente impiegato per la decomposizione dei grassi neutri, adesso non si trova più in uso che nelle piccole fabbriche, lontane dai grandi centri industriali. La materia prima è il sego.

La decomposizione si fa entro tini di legno foderati di piombo, come quello rappresentato in sezione dalla fig. 402. La fusione del sego ed il riscaldamento del tino si ottengono per mezzo del vapore, il quale può agire in due modi, o gorgogliando nella massa, oppure percorrendo semplicemente un tubo convenientemente piegato a serpentino. Il tubo *o*, che va poi a terminare in una spirale bucherellata, sul fondo del tino, porta il vapore a gorgogliare nella massa; invece il tubo P, che dopo avere parimenti descritta una spirale sul fondo si ripiega all'insù in *q*, serve unicamente a riscaldare per contatto. Un tubo di aspirazione *u*, che termina in un disco bucherellato *v*, è destinato a vuotare il tino.

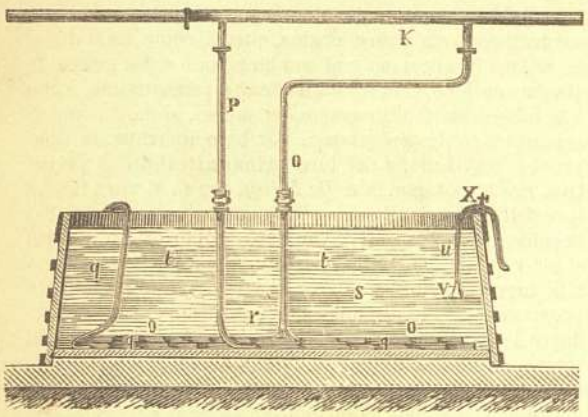


Fig. 402.

Si incomincia a caricare il primo tino con una quantità determinata di sego e $^1/_5$ a $^1/_7$ del suo peso di acqua, e si fa arrivare il vapore nel tubo *p*. Quando la fusione è completa, e l'acqua è giunta all'ebollizione, si sopprime l'arrivo del vapore per il tubo *p* e si apre invece il robinetto del tubo *o*, che lascia agire il vapore per gorgogliamento. Nel tempo stesso si aggiunge alla massa un latte di calce formato da 1 parte di calce viva e 5 p. di acqua. Il miscuglio dapprima lattiginoso e fluido non tarda a diventare denso e vischioso; intanto si formano delle schiume alla superficie, e allora deve essere mantenuto in continua agitazione. Dopo circa tre ore, il sapone calcare prende una consistenza pastosa e si separa in piccoli grani, che diventano sempre più resistenti. Si continua ad introdurre vapore fino a che tali grani, diventati completamente duri, presentino tutti una frattura granosa uniforme; questa modificazione, che è l'indizio di una saponificazione completa, esige da sei ad otto ore. Interrompendo allora il gorgogliamento del vapore, e lasciando la massa in riposo, il sapone calcare viene a galleggiare sotto forma di uno strato grigio granelloso sopra all'acqua carica di glicerina. Si elimina quest'acqua o mediante una chiavetta situata alla parte inferiore, oppure mediante il tubo *v u x*, in comunicazione con una pompa, e si manda nelle vasche destinate a raccoglierla.

Il sapone calcare così ottenuto deve essere decomposto con acido solforico, affinchè gli acidi grassi rimangano in libertà. Talvolta, onde facilitare la decomposizione, si fa passare il sapone medesimo frammezzo a due cilindri giranti in senso opposto. Questa operazione aumentando la superficie attaccabile del sapone, permette di realizzare una economia nell'impiego dell'acido solforico. Generalmente si preferisce di portare semplicemente il sapone nei tini di decomposizione, i quali possono essere gli stessi tini di saponificazione, qualora siano rivestiti di piombo, come dicemmo. Basta solamente di tagliare in tutti i sensi con una pala la massa pastosa del sapone, rimescolandola ben bene. L'acido solforico deve essere diluito a 20-35° B. La quantità di acido occorrente è in relazione colla quantità di calce impiegata. Teoricamente per 100 chilogrammi di calce occorrerebbero 175 chilogrammi di acido a 66° B. In pratica si aggiunge sempre un eccesso di acido e si calcola in numeri rotondi per 100 di calce 200 di acido a 66°. L'acido poi si diluisce fino a segnare 20 o 25°. Per mezzo della tavola che qui riportiamo si trova con tutta facilità la quantità di acido a diversi gradi di concentrazione necessaria per saturare 100 chilogrammi di calce e la quantità di acqua che si deve aggiungere onde portarlo al grado di diluzione che si desidera.

Tavola delle quantità di acido solforico a diversi gradi areometrici per saturare 100 chilogrammi di calce.

Gradi areometrici dell'acido	Quantità di acido a 66° Baumé contenuto nell'acido	Quantità di acido da impiegarsi per 100 chilogr. di calce	Chilogrammi	Quantità di acqua in litri per 100 chilogr. di acido a 66° Baumé da aggiungersi per avere un acido che segni:				
				5° Baumé	10° Baumé	15° Baumé	20° Baumé	25° Baumé
66° B.	100.00	175		2477	1318	831	554	400
65	97.04	180.3		2471	1313	826	548	395
64	94.10	186		2465	1303	820	543	389
63	91.16	196.5		2455	1297	810	532	380
62	88.22	198.4		2451	1294	807	529	376
61	85.28	205.2		2446	1288	801	525	370
60	82.24	212.5		2439	1280	794	516	362
59	80.72	216.8		2434	1276	789	512	358
58	79.12	221.2		2430	1272	785	508	354
57	77.52	226		2425	1267	780	503	349
56	75.92	230.5		2421	1263	775	498	344
55	74.32	235.4		2416	1255	770	494	339
54	72.70	240.7		2411	1252	765	488	334
53	71.17	245.9		2405	1247	760	481	329
52	69.30	252.5		2399	1241	754	476	322
51	68.05	257.2		2394	1235	748	471	318
50	66.49	263.3		2386	1230	743	465	314
49	64.37	271.9		2379	1222	734	457	308
48	62.80	278.7		2372	1214	727	450	297
47	61.32	285.4		2366	1208	721	443	289
46	59.85	292.4		2359	1201	714	436	282
45	58.02	302		2349	1188	704	427	273

Volendo, ad esempio, adoperare un acido a 50°, come è quello delle camere, la tavola precedente indica che per 100 chilogrammi di calce occorrono 263 chilogrammi di acido, ai quali, se questo si vuole ridurre a 20°, bisogna aggiungere 465 litri di acqua. Per quantità di calce maggiori o minori di 100 chilogrammi si opera con una semplice proporzione.

Appena aggiunto l'acido si rimescola energicamente la massa, mentre si porta all'ebollizione facendo circolare il vapore sul fondo. Dopo due o tre ore la reazione è terminata, e si lascia la massa in riposo per facilitare la separazione dei prodotti. Si ottengono così tre strati: sul fondo si deposita il solfato di calce bianco, cristallino; nel mezzo si ha una soluzione di solfato di calce, con un po' di acido solforico libero, ed alla parte superiore gli acidi grassi, dalla metà circa del tino in su.

Allora per mezzo di chiavette collocate a diverse altezze nel tino, oppure per mezzo di una pompa si manda questo miscuglio di acidi grassi nel tino di lavatura, rivestito pur esso di piombo e munito di un serpentino di vapore. La prima lavatura si fa con acido solforico a 20° B.; sotto agli 80°, l'acido solforico diluito non ha azione alcuna sugli acidi grassi; a 100° li colora leggermente, ma siccome agisce solamente sopra l'acido oleico, questo non ha alcuna importanza. La seconda lavatura si fa con acqua semplice, che si porta all'ebollizione; se rimanesse un po' di acido aderente, bisognerebbe rinnovare la lavatura con acqua bollente.

Le acque di lavatura contenenti solfato di calce si conservano per parecchi giorni in vasti serbatoi, onde separare quanto più si possa l'acido grasso, che viene a galleggiare alla superficie del liquido. Malgrado tutte queste precauzioni, il solfato di calce ritiene sempre una piccola quantità di materia grassa.

Col processo di saponificazione alla pressione ordinaria ed a 100°, ora descritto, e che, come dicemmo, non è più in uso che nelle piccole fabbriche lontane dai centri industriali, 100 parti di sego richieggono 15 parti di calce viva, proporzione questa molto superiore a quella che la teoria indica come necessaria per decomporre i grassi neutri e saturarne gli acidi grassi. Questo eccesso di calce produce naturalmente un corrispondente aumento di acido solforico, la cui proporzione in realtà si eleva a 38-40 a 66° B. per cento di materia grassa. Il rendimento in acidi grassi è di 92-95 0[0.

b) Saponificazione calcare sotto pressione ossia nell'autoclave. — La quantità di calce teoricamente necessaria per decomporre 100 chilogr. di grassi neutri è di 9.5 chilogr. Nel processo sopra descritto di saponificazione in tini aperti ne occorre il 15 0[0 e talvolta anche il 17. Naturalmente i primi tentativi che si fecero per migliorare la fabbricazione miravano a ridurre al minimo possibile la quantità di calce da adoperarsi, e per conseguenza anche dell'acido solforico. Gli esperimenti fatti da Milly ed altri diedero risultati superiori all'aspettazione, essendosi potuto ottenere la saponificazione con un quantità di calce anche inferiore e di molto a quella che stabilisce la teoria. Ma per questo occorre di operare sotto una forte pressione, e quanto più alta è la pressione tanto minore è la quantità di calce occorrente. Si giunse a questo risultato inatteso, e ancora attualmente difficile a spiegarsi teoricamente, provando di ottenere la saponificazione coll'acqua sola sotto forte pressione in una pentola papiniana. Gli esperimenti non essendo riusciti, si pensò di aggiungere all'acqua una piccola proporzione di calce; la saponificazione allora si otteneva completa purchè fosse sufficiente la pressione. Questo processo è ora adottato da quasi tutti i fabbricanti; la quantità di calce può discendere fino a 2-3 0[0 del peso del grasso, e la pressione allora occorrente è di 8 atmosfere, equivalente a 172°.

Evidentemente per siffatte pressioni non si può più parlare di tini di legno. La caldaja in cui si fa l'operazione prende il nome di *autoclave*. Deve essere di rame perchè resista all'ossidazione e di pareti abbastanza robuste. Ha generalmente la forma di un cilindro verticale, terminato da due calotte emisferiche, come i generatori di vapore (fig. 403). La calotta inferiore posa sopra uno zoccolo in muratura. Le dimensioni che si danno ad un autoclave sono generalmente le seguenti: spessore delle pareti 15-16 millimetri; altezza 5 metri; diametro metri 1.20. I due terzi circa della sua altezza si trovano sotto al pavimento dell'officina; solo un terzo ne sporge al dissopra, circondato da un murello in muratura fino all'origine della calotta. In questa si osservano una valvola di sicurezza A, un manometro D, un tubo C destinato a vuotare la caldaja dopo terminata l'operazione, il quale per conseguenza giunge fino sul fondo dell'autoclave, e finalmente una tubulatura B per l'immissione del vapore nella caldaja. Il tubo che parte da B, giunge fino a 0m.05 dal fondo, e quivi il vapore batte sopra una lastra di rame a guisa di scudo. Esternamente esso può comunicare da una parte coi generatori a bassa pressione, dall'altra con quelli ad alta pressione. Finalmente al dissotto della calotta si osserva una tubulatura F destinata all'introduzione delle materie, ed un foro d'uomo per ripulire e, occorrendo, riparare l'autoclave.

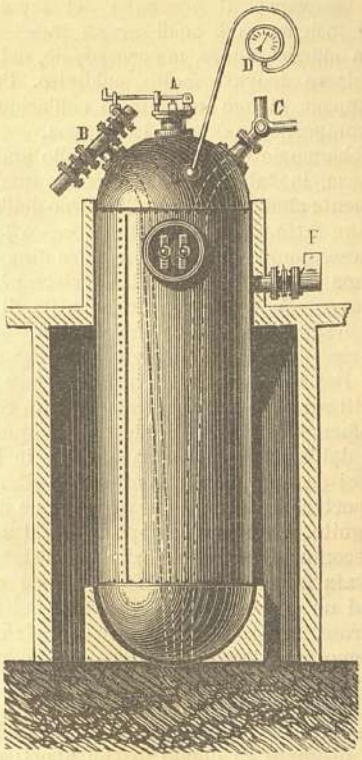


Fig. 403.

Si introduce per mezzo del tubo F nell'autoclave il sego fuso con dell'acqua, poi il latte di calce. In ogni operazione si trattano 2000 chilogrammi di materia grassa con 1000 litri d'acqua, contenente 60 chilogrammi di calce. Si fa allora arrivare il vapore dai generatori a bassa pressione, fino a che il manometro indichi circa 4 atmosfere; dopo si ricorre ai generatori ad alta pressione, i quali sono bollati a 10-12 atmosfere, ma che sono ordinariamente riscaldati sino a 9. Così la pressione si eleva gradatamente nell'autoclave, fino a raggiungere le 8 atmosfere (172°). Si regola l'arrivo del vapore in modo da mantenere questa pressione per 4 ore consecu-

tive. Se per caso la pressione nel generatore venisse a diminuire, bisogna chiudere immediatamente il robinetto del vapore, per impedire un assorbimento. I generatori devono essere collocati ad una certa distanza ed isolati dall'autoclave, per impedir qualsiasi pericolo d'incendio. Tutta l'operazione dura 8 ore, durante le quali si lascia aperto un piccolo forellino praticato nella valvola, il quale permette l'uscita d'un sottile getto di vapore.

Quando l'operazione è terminata, si chiude l'introduzione del vapore, e si lascia raffreddare l'autoclave fino a 130° circa. Allora si apre il robinetto a tre vie C, in modo che l'acqua glicerinata venga condotta alle vasche a ciò destinate. Appena si scorge che incomincia a passare un po' di grasso insieme all'acqua, si apre l'altra via del robinetto, in modo da far arrivare i grassi al tino di saturazione. In questo tino, rivestito internamente di piombo, già si trova l'acido solforico nella quantità necessaria. Il miscuglio del sapone calcare prodottosi insieme cogli acidi grassi messi in libertà forma una massa pastosa, ma scorrevole, nella quale il sapone calcare trovasi molto suddiviso. Per questo motivo, appena giunge in contatto coll'acido solforico, la sua decomposizione è quasi istantanea.

Come abbiamo detto, non è facile, nello stato attuale della scienza, lo stabilire con precisione quali reazioni effettivamente abbiano luogo nell'interno dell'autoclave. Intanto è un fatto che con questo processo la saponificazione riesce completa; e sembra pure dimostrato che non si forma in niun istante della reazione nè mono- nè di-stearina, per quanto la piccola quantità di calce potrebbe farlo supporre. D'altra parte è un fatto che anche l'acqua prende parte importante alla saponificazione completa. Per conseguenza si può ammettere che la piccola quantità di calce agisca su una quantità equivalente di grasso formando il sapone calcare; che questo sia decomposto dall'acqua in modo da mettere in libertà gli acidi grassi da una parte e la calce dall'altra, e questa allora si porterebbe su una nuova porzione di grasso e così di seguito. Altri hanno supposto che il sapone calcare si decomponesse sotto l'azione dell'acqua a pressione elevata in modo da dare origine ad un sapone acido e ad un sapone basico, e che quest'ultimo agisse sopra il grasso neutro precisamente come la calce. Non accenneremo ad altre spiegazioni che si proposero, giacchè, come ben vede il lettore, tutte si riducono a semplici ipotesi.

I vantaggi che il processo di saponificazione sotto pressione presenta su quello in tini aperti sono abbastanza evidenti. Essi si riducono specialmente ai seguenti: 1° il risparmio di calce produce un risparmio corrispondente di acido solforico, e ancora una perdita minore per le sostanze grasse trascinate dal solfato di calce; 2° un solo operajo può sorvegliare l'andamento di parecchi autoclavi, giacchè tutta la manovra consiste nell'aprire e chiudere robinetti; 3° finalmente i liquidi essendo più concentrati, si può trar partito della glicerina, che rappresenta un prodotto secondario di sempre maggiore importanza.

c) Saponificazione solforica seguìta da distillazione. — Già abbiamo accennato all'azione che l'acido solforico esercita sulle sostanze grasse, unendosi tanto cogli acidi grassi quanto colla glicerina per formare composti conjugati, cioè gli acidi solfo-stearico, solfo-palmitico, solfo-oleico e solfo-glicerico. Ora tutte queste combinazioni sono facilmente decomposte dall'acqua, massime se bollente; cosicchè in ultima analisi si ottengono gli acidi stearico, palmitico ed oleico, che per la loro leggerezza vengono a galleggiare al dissopra di una soluzione di glicerina e di acido solforico. Tuttavia bisogna notare che, oltre a questa reazione principale dell'acido solforico, avvengono delle reazioni secondarie, dovute in parte alle sostanze straniere di diversa natura che accompagnano i grassi del commercio, in parte al tessuto cellulare nel quale sono racchiusi i globuli di materia grassa, sia animale o vegetale la sua origine, e in parte anche alla incipiente decomposizione della materia grassa istessa. È un fatto che in questo trattamento si viene a svolgere dell'acido solforoso, e la massa si annerisce per la formazione di una sostanza catramosa. La proporzione di questo *catrame* dipende essenzialmente dalla quantità di acido solforico impiegata e dalla temperatura a cui si opera. Cercando di diminuire fino all'ultimo limite possibile la quantità del catrame, si va incontro ad ottenere una saponificazione non completa ed un rendimento non soddisfacente in acidi grassi solidi. Fino al giorno d'oggi, l'industria non è riuscita ad ottenere una saponificazione solforica con un buon rendimento in acidi grassi solidi, senza che questi fossero inquinati da sostanze catramose, che non si possono eliminare nè con lavature all'acqua, nè colla pressione. E per conseguenza in tutte le fabbriche la saponificazione solforica è seguita da una distillazione in una corrente di vapor d'acqua soprariscaldato, onde aver gli acidi solidi allo stato di completa bianchezza. Furono proposti bensì numerosi processi, che noi in seguito accenneremo, onde eliminare la distillazione, ma finora non sono entrati nel dominio della pratica.

Col processo di saponificazione solforica seguita da distillazione, detto processo *per via secca*, il quale generalmente funziona insieme alla saponificazione calcare nell'autoclave, si trattano specialmente i grassi molto impuri, come sarebbero i residui della fusione del sego, i grassi degli ammazzatoi, delle cucine, quelli estratti dalla decomposizione dei saponi delle lane, le morchie dell'olio, ecc., e specialmente poi l'olio di palma.

I grassi quando sono molto impuri si fondono e si lasciano depositare, poi si conducono alla caldaja di saponificazione. Questa è generalmente di lamiera di ferro, rivestita di piombo; è munita di doppio fondo per l'introduzione del vapore e di un agitatore. Per fissare le idee diamo il disegno dell'apparecchio che era in uso a Neuilly nell'officina di Masse et Tribouillet (fig. 404): A caldaja di saponificazione; C doppio fondo; D ed E tubi di introduzione del vapore e di eliminazione dell'acqua condensata; B camera di lamiera soprastante alla caldaja; F finestrelle o traguardi; L K J agitatore mosso da una manovella; G tubo di sviluppo che porta i gas sviluppantisi durante la saponificazione sotto alla graticola dei generatori, oppure in un camino.

Introdotti i grassi nella caldaja, vi si fa arrivar l'acido solforico a 66° B. La quantità di acido da impiegarsi varia a seconda della natura della materia grassa. In origine si aggiungeva al grasso il 35 0|0 di acido solforico a 66°, e si faceva durare la reazione per 24-36 ore alla temperatura di 90-92°. Più tardi si ridusse la proporzione per l'olio di palma al 9 0|0, pei seghi al 12 0|0 e pei grassi verdi a 10-12 0|0; ma al tempo stesso si elevò la temperatura da 90° a 100°, 115°, e anche al di là. Dopo di ciò si mette in movimento l'agitatore e si fa arrivare il vapore nel doppio fondo. La temperatura alla quale si riscalda è diversa: nella fabbrica *Price e Comp.* di Londra questa sale a 177° C.; nella fabbrica di *Gentilly* presso Parigi invece supera di rado i 110-111°.

Durante il riscaldamento la massa si rigonfia, si colora in bruno e svolge delle grandi quantità di acido solforoso prodotto dall'azione dell'acido solforico concentrato

sulle sostanze straniere e su una parte della glicerina e dell'acido oleico; gli acidi solidi non vengono alterati; si svolge parimenti dell'acroleina, ecc. Il grasso neutro si trasforma in un miscuglio di acidi solfo-grassi con acido solfo-glicerico. Dopo un riscaldamento di 15-20 ore, accompagnato da un continuo rimescolamento della massa, il processo di saponificazione è compiuto. Attualmente la quantità di acido solforico a 66° si riduce al 3-4 0|0, e il miscuglio si riscalda per una mezz'ora a 115-120° col vapore; poi si sottopone all'ebollizione per 5-6 ore con acido solforico che segni 30-35°.

Compiuta la saponificazione, si procede alla decomposizione degli acidi solfo-grassi. A tal fine si lascia raffreddare la massa per 3-4 ore e poi si fa arrivare entro grandi tini di legno rivestiti di piombo, riempiti fino ad un terzo con acqua. Nei tini si trovano dei tubi di vapore che portano in poco tempo il miscuglio alla temperatura di 100°. In tal modo gli acidi solfo-grassi sono decomposti in acidi grassi che vengono a galleggiare, ed in acido solforico che rimane disciolto nell'acqua insieme alla glicerina. È necessario che l'acqua sia portata a 100°, perchè la decomposizione avvenga completa; a temperatura più bassa non si otterrebbe che un'emulsione. Eliminata l'acqua acida e la glicerina, si lavano parecchie volte gli acidi grassi con acqua bollente, finchè tutto l'acido sia esportato; poi si raccolgono in una caldaja piatta riscaldata col calore perduto di un focolare, onde disidratarli completamente. In tale stato essi sono di colore nerastro per il catrame interposto ed hanno bisogno di essere sottoposti alla distillazione onde ottenerli in quello stato di bianchezza che si richiede per essere convertiti in candele.

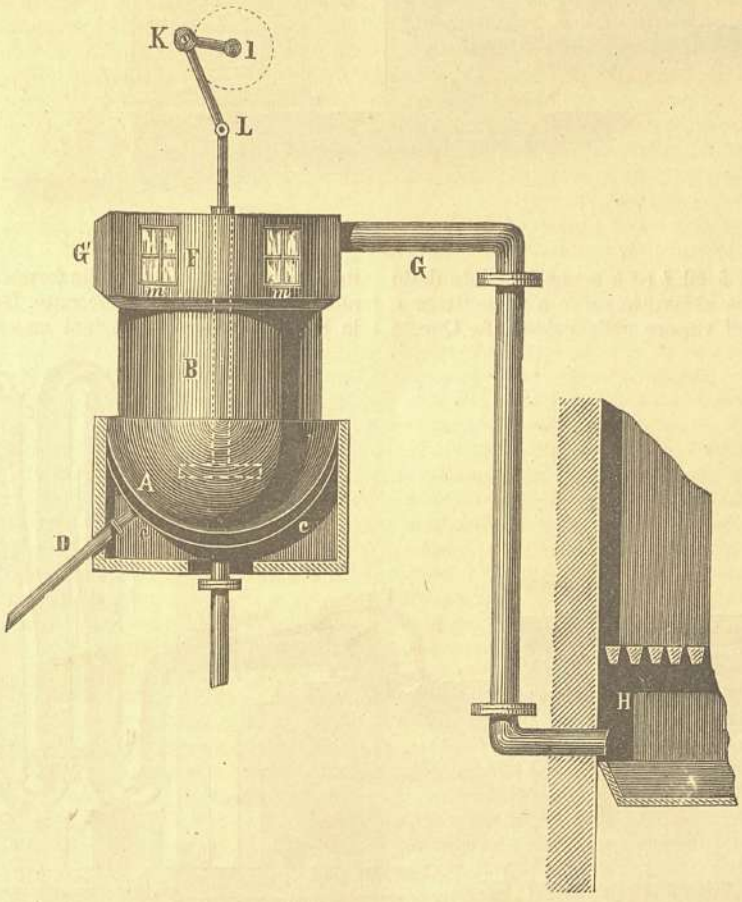


Fig. 404.

In quanto al *rendimento in acidi grassi* che si può ottenere dalla saponificazione solforica, questo è naturalmente molto variabile a seconda della qualità della materia grassa e del suo grado di purezza, come pure della quantità dell'acido solforico impiegata e della temperatura a cui si fa agire. In media si può ammettere una produzione di 85-88 per cento di acidi grassi, con una produzione di catrame che varia da 2 a 5 0|0, ma che per taluni grassi molto impuri può salire anche al 13, 14 e anche al 18 0|0. Esperienze dirette eseguite sul sego trattato con l'8 0|0 di acido solforico a 66°, mantenendo per 10 ore una temperatura di 105-110° hanno dato un rendimento in acidi grassi di 87 0|0, ed aggiungendovi quelli estratti dal catrame con l'olio di nafta, di 89.5 0|0. Come si vede adunque, il rendimento in acidi grassi colla saponificazione solforica è notevolmente minore di quello che si ottiene colla saponificazione calcare. Tuttavia riesce maggiore, come vedremo, la proporzione degli acidi grassi *solidi* che si estraggono dopo la distillazione.

La *distillazione*, come già ci pare di aver accennato, non può farsi applicando direttamente il calore agli acidi grassi, giacchè questi alla temperatura di distillazione in gran parte si decompongono. È necessario pertanto fare questa distillazione in una corrente di vapore portato ad una temperatura intermedia tra il punto di ebollizione dell'acqua e quello di vaporizzazione degli acidi grassi. La temperatura necessaria perchè il vapore d'acqua possa meccanicamente trascinarli è molto variabile. Essa è di 170-180° per l'acido palmitico, di 200° per l'acido oleico, di 230° per l'acido stearico. A temperature più elevate, più facilmente avviene la distillazione, ossia il vapore d'acqua è capace di trascinare con sè (per così dire) una quantità maggiore di acidi.

Così tra 200 e 230 gradi passa una quantità d'acqua uguale a 7 volte il peso dell'acido
» 230 e 260 » » » 3-4 » »
» 290 » » » 2 » »
» 325 e 350 » distillano pesi uguali di acqua e di acidi.

Al dissotto di 260°, gli acidi grassi che passano alla distillazione sono incolori, a 290° la colorazione è già sensibile, e a 300° tutta la massa prende una colorazione giallo-bruna. Operando a temperature inferiori a 240° i $^4/_5$ degli acidi grassi che distillano sono incolori.

Gli apparecchi di distillazione consistono in una cal-

daja riscaldata esternamente, ripiena fino ad un certo punto degli acidi grassi disidratati. Entro questa penetra un tubo che termina a pomo da inaffiatojo, il quale porta del vapore d'acqua che ha circolato entro tubi riscaldati ad una data temperatura. La caldaja è in comunicazione con un apparecchio refrigerante, nel quale si condensano allo stato liquido gli acidi grassi e l'acqua.

La fig. 405 ci rappresenta uno degli apparecchi in uso per tale scopo. Gli acidi grassi sono mantenuti allo stato fuso e disidratati entro la caldaja D riscaldata col calore perduto del focolare J. Il vapore proveniente da un generatore percorre il tubo di ghisa *g* che si ripiega a guisa di serpentino orizzontale sotto ai volti *h* ed *i* ed è soprariscaldato dallo stesso focolare J. Una chiavetta serve a permettere e regolare l'entrata del vapore nella caldaja A. Questa

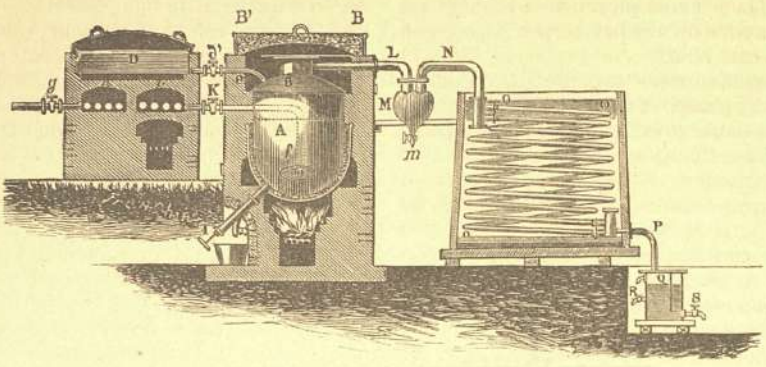


Fig. 405.

poi è riscaldata coll'intermezzo di un bagno di sabbia mediante un focolare apposito. Essa è munita di un tubo di scarico Tx e di un coperchio a guisa di capitello B, in comunicazione col refrigerante. Un secondo coperchio ripieno di cenere B' serve ad impedire il disperdimento del calore. Il refrigerante è formato da un serpentino a doppia elice OO, immerso in un tino, che sbocca in un recipiente fiorentino onde separare l'acqua dagli acidi grassi. Tra la caldaja ed il serpentino poi si trova il vaso M destinato a ritenere la materia non distillata che potrebbe essere projettata fuori dalla caldaja.

Questo apparecchio, che fu uno dei primi adottati, non tardò a subire delle importanti modificazioni sia rispetto alla forma della caldaja, quanto alla disposizione del refrigerante. Noi non possiamo fare la storia delle modificazioni successive. Diamo solamente il disegno di uno degli ultimi apparecchi, il quale ci sembra soddisfi bene al suo scopo (fig. 406). La caldaja B è di ghisa ed ha generalmente una forma sferica od ellittica. Essa è riscaldata col calore perduto del focolare, che serve a sovrariscaldare il vapore proveniente dal tubo V. Questa disposizione, per la quale la caldaja non trovasi sovrapposta al focolare, ma ne è separata, è sempre da consigliarsi onde evitare ogni possibile pericolo di incendio. In quanto al refrigerante, questo può essere costituito da una cassa metallica circondata da acqua, che si rinnova, la quale, mediante trammezzi opportunamente collocati, rappresenta un

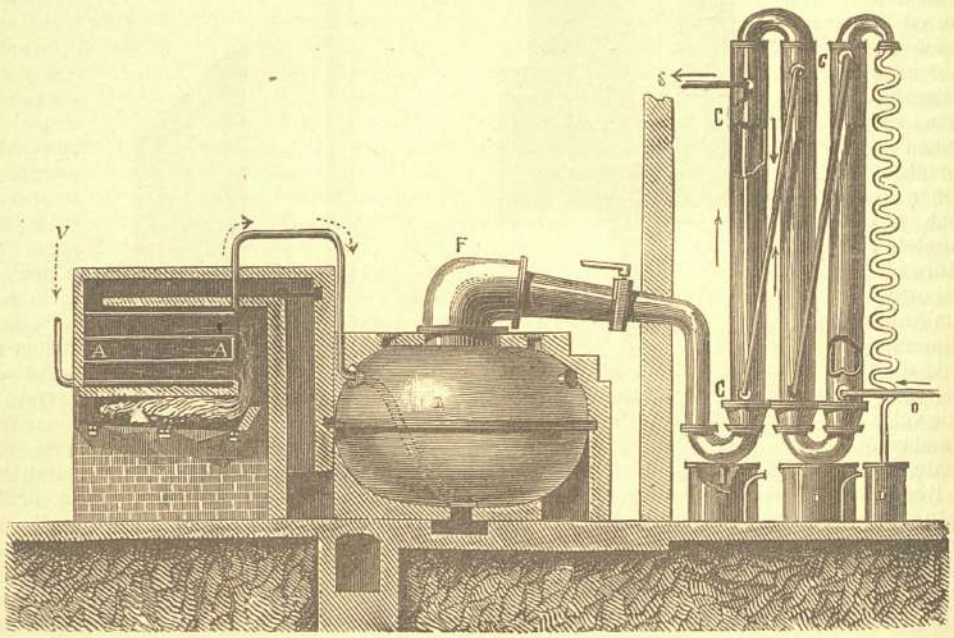


Fig. 406.

lungo canale a zig-zag. Oppure si può adottare la disposizione detta a canne d'organo, in uso nelle fabbriche del gas, disposizione che si vede rappresentata in figura. I tubi verticali sono in rame e riuniti due a due sopra casse cilindriche D, che fanno l'ufficio di recipienti fiorentini. Onde limitare poi il numero di queste canne di condensazione, si circondano le prime con dei tubi concentrici, e nell'intermezzo si fa circolare una corrente di acqua, come sulla figura. È necessario che l'introduzione dell'acqua nel refrigerante sia regolata per modo che al suo uscire dal condensatore in S abbia la temperatura di 50°, onde impedire che gli

acidi solidi si vengano a solidificare. Epperciò la rapidità della circolazione dell'acqua deve essere proporzionale alla quantità di vapor d'acqua introdotto nell'alambicco.

La distillazione può farsi con questi apparecchi in modo continuo oppure intermittente. Si procede in modo intermittente quando la distillazione si sospende ogni volta che si riempie la caldaja. Con questo sistema si sarebbe costretti ad adottare degli apparecchi di grandi dimensioni, se si vuole ottenere un certo risparmio di tempo, di combustibile e di mano d'opera. Così in talune fabbriche si adottano delle cariche di 5 a 6000 chilogrammi per volta. Tuttavia sono sempre da preferirsi apparecchi più piccoli; la distillazione avviene più facilmente, a temperatura più bassa e la proporzione del catrame è minore. Operando col metodo intermittente si carica ordinariamente l'alambicco con 1200 chilogr. di acidi grassi, che si portano alla temperatura di 200° circa, e si fa arrivare il vapore soprariscaldato; l'operazione dura circa 12 ore. Dopo aver lasciato raffreddare convenientemente l'apparecchio si introduce una nuova carica e si riscalda di nuovo. Il catrame che rimane nella caldaja si estrae solamente dopo che si sia accumulato in una certa quantità, cioè dopo parecchie operazioni.

Quando la distillazione procede in modo continuo, il che permette l'uso di apparecchi più piccoli, si fanno cadere nella caldaja gli acidi grassi, prima portati a temperatura elevata, in modo da mantenere costante il livello interno. Il modo di alimentazione è molto semplice. Consiste in un tubo ad imbuto adattato alla caldaja, nel quale si contengono gli acidi grassi fusi alla voluta temperatura. La loro introduzione nella caldaja è regolata da una valvola conica mossa automaticamente da un galleggiante che sta nella caldaja. Dopo avere introdotto circa 5000 chilogrammi si cessa d'alimentare, e si termina di distillare quello che rimane nella caldaja. Dopo di ciò si scarica il catrame e si ricomincia una nuova operazione.

Per eliminare il catrame, serve talvolta un tubo che pesca sul fondo della caldaja; la pressione istessa che esiste nell'interno spinge fuori il catrame; più generalmente questo si estrae mediante un tubo di scarico, situato nella parte inferiore della caldaja. Bisogna avere la precauzione di lasciare raffreddare ben bene l'apparecchio prima di procedere all'estrazione del catrame, specialmente quando si è spinta la distillazione fino ad ottenere un catrame secco. In tal caso la materia è molto infiammabile e la semplice introduzione dell'aria basta perchè prenda fuoco. Questo catrame costituisce un residuo che ha poche applicazioni, come si vedrà in seguito.

Nella fabbrica di Price a Londra si trattano alla distillazione da 5 a 6000 chilogrammi per volta. Solamente l'operazione si fa in due tempi. Dapprima si trattano i grassi alla temperatura di 300°; e quando non passa più nulla a quella temperatura, si estrae il residuo e si sottopone ad una seconda distillazione, ma a temperatura molto più elevata, con che si ottengono dei prodotti impuri e di minor valore.

Durante la distillazione il punto di fusione dei grassi contenuti nella caldaja va continuamente aumentando; invece il punto di fusione dei prodotti distillati in generale va sempre diminuendo, almeno per l'olio di palma. Anzi i primi prodotti che passano nella distillazione dell'olio di palma hanno per punto di fusione 54°. 5 e sono costituiti unicamente di acidi solidi, tantochè la pressa non ne estrae più affatto acido oleico. Questi prodotti si destinano immediatamente alla fabbricazione delle candele senza sottoporli alla pressione.

Siccome è molto difficile di ottenere una saponificazione completa, si usa soventi di distillare i $^4/_5$ della materia contenuta nella caldaja, il residuo si mette da parte e si tratta nuovamente con acido solforico, e si ridistilla.

La presenza di grassi neutri non saponificati è chiaramente indicata dallo svolgersi dell'acroleina insieme ai prodotti di distillazione. Questa spandendosi per l'officina irrita fortemente gli occhi, manifestando così in modo sensibile la sua presenza. Nel tempo stesso si svolgono degli idrocarburi liquidi e gassosi. I prodotti liquidi prendono nelle fabbriche il nome di *liquidi turchini*.

Da quanto abbiamo detto fin qui risulta chiaramente che è quasi impossibile la distillazione completa degli acidi grassi senza che si vada incontro a qualche perdita dovuta alla loro parziale decomposizione per la elevata temperatura. Questa decomposizione, come quella prodotta dall'acido solforico è accompagnata da produzione di catrame. Gli acidi grassi che provengono dall'autoclave, sottoposti alla saponificazione non danno al massimo che $^1/_2$ % di catrame. Invece quelli che provengono dalla saponificazione solforica, distillati nelle stesse condizioni ne somministrano $^1/_2$ a 2 % da aggiungersi ai 5-6 % prodotti nel trattamento coll'acido solforico.

Malgrado questa forte perdita di sostanza grassa, accusata dalla forte proporzione del catrame prodotto, la quantità di stearina ottenuta da 100 parti di grasso neutro colla saponificazione solforica seguìta dalla distillazione è superiore a quella che si ottiene colla saponificazione calcare. E infatti 100 chilogrammi di sego somministrano:

	Chilogr. di acidi grassi grezzi		Chilogr. di stearina
colla saponificazione calcare	93.5-94	da cui si ottiene per pressione	45
» solforica	85-88	» per distillazione e pressione	58-59

Questa notevole differenza di rendimento in stearina si spiega ammettendo che una parte dell'acido oleico venga trasformato in acido elaidico solido.

In generale questi due processi di trattamento dei grassi neutri possono camminare di fronte in una stessa fabbrica, anzi si completano a vicenda. Ognuno di essi presenta i suoi vantaggi ed i suoi inconvenienti, e solamente nei singoli casi pratici si potrà giudicare se sia più conveniente l'uno o l'altro, oppure entrambi. Relativamente ai prodotti secondarii, glicerina ed acido oleico, il processo di saponificazione nell'autoclave merita la preferenza, perchè somministra per ogni 100 parti di sego 6 $^1/_2$ di glicerina, la quale non richiede altra manipolazione che la concentrazione per essere messa in commercio. La saponificazione solforica non somministra invece che 2 $^1/_2$ - 3 % di glicerina in parte alterata, di odore sgradevole, e di un valore commerciale minore della precedente. Parimenti l'acido oleico risultante dalla saponificazione calcare è in quantità maggiore, e di più ha un prezzo più elevato che quello della saponificazione solforica.

Al contrario invece la proporzione degli acidi solidi, capaci di essere trasformati in candele, riesce maggiore colla saponificazione solforica seguìta da distillazione

(58-59 % di acidi solidi), che non colla saponificazione calcare (45 %). Ma anche qui abbiamo una circostanza che controbilancia questa differenza di rendimento. Poichè la stearina della saponificazione calcare fonde a 54-55°, e somministra candele di prima qualità; mentre invece quella della saponificazione solforica fonde a 50-51°.

Finalmente diremo che col processo di saponificazione solforica e distillazione si possono trattare i grassi di qualunque provenienza, per quanto impuri, mentre la saponificazione calcare è specialmente adottata per seghi di buona qualità. L'apprezzamento di queste diverse circostanze favorevoli o contrarie spetta al fabbricante; tuttavia, come abbiamo detto, questi due processi si completano a vicenda, e perciò nelle grandi fabbriche di candele, per esempio, nel magnifico stabilimento dei fratelli Lanza in Torino, essi funzionano insieme.

d) Cenni sugli altri sistemi di saponificazione. — Come abbiamo detto, la saponificazione calcare in tini aperti è quasi dovunque abbandonata. I soli processi attualmente in uso sono la saponificazione calcare nell'autoclave, e la saponificazione solforica seguita da distillazione. Ma questi processi, per quanto siano fino ad un certo punto soddisfacenti, non sono ancora l'ultima parola su questo argomento. I chimici e gl'industriali da molto tempo stanno dietro alla ricerca di processi più semplici, meno dispendiosi. Si vorrebbe fare a meno dell'azione di sostanze estranee, calce o acido solforico; oppure facendo uso di acido solforico, si vorrebbe ridurre il tempo della sua azione e contemporaneamente eliminare la produzione del catrame, e quindi fare a meno della distillazione. Questi problemi complessi finora non furono ancora risolti. È ben vero che ad ogni esposizione universale compajono dei prodotti fabbricati con sistemi di saponificazione diversi da quelli accennati, ma sono prodotti eccezionali, veri *tours de force*, non il risultato di una fabbricazione industriale. Noi passeremo brevemente in rivista i principali.

Saponificazione con acqua sotto forte pressione. — Oltre agli alcali ed agli acidi, un nuovo agente è capace di produrre la scomposizione dei grassi neutri in glicerina ed acidi grassi, come risulta dai lavori di Tilghmann in Inghilterra e di Berthelot in Parigi i quali datano dal 1854. Questo nuovo agente è l'acqua soprariscaldata sotto una forte pressione.

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C_3H_5 \\ 3(C_{16}H_{31}O) \end{matrix}\right\}O_3}_{\text{tripalmitina}} + \underbrace{3H_2O}_{\text{acqua}} = \underbrace{\left.\begin{matrix} C_3H_5 \\ H_3 \end{matrix}\right\}O_3}_{\text{glicerina}} + \underbrace{3\left\{\begin{matrix} C_{16}H_{31}O \\ H \end{matrix}\right\}O}_{\text{acido palmitico}}$$

Degli attestati di privativa vennero presi da Tilghmann e da Melsens professore di chimica a Bruxelles per l'applicazione industriale di questo processo. Secondo Tilghmann, si aggiunge al grasso neutro da saponificarsi un terzo od un mezzo volume di acqua, si introduce il miscuglio in una robusta caldaja chiusa e si sottopone ad una temperatura uguale a quella del piombo fuso (330°). Oppure si injetta mediante una pompa il miscuglio di grasso e acqua entro a tubi di ferro molto resistenti, scaldati alla temperatura indicata. La decomposizione in tali condizioni non esige che 10 minuti. Il miscuglio così trasformato in acidi grassi liberi ed in una soluzione di glicerina, viene ad uscire da una valvola di sicurezza caricata di un peso ragguardevole. Questo processo economico ma di difficile applicazione e pericoloso in causa delle esplosioni a cui può dar luogo, richiede per riescire un certo numero di condizioni essenziali: l'assenza dell'aria, un contatto molto intimo dell'acqua colle materie grasse, e finalmente una temperatura sufficientemente elevata. Per soddisfare alla seconda condizione, si richiede una sufficiente quantità di acqua e questa deve formare col grasso una specie di emulsione e mantenersi in tale stato per tutto il tempo che rimane nell'apparecchio. La temperatura deve mantenersi costante per quanto è possibile ed uguale a 310°. Se è più elevata avviene decomposizione dei principii immediati dei grassi; se è troppo bassa la separazione degli acidi grassi avviene troppo lenta, e può anche avvenire che si riformino i grassi neutri, come ha dimostrato Berthelot. Pertanto possiamo conchiudere che malgrado i vantaggi che presenterebbe questo processo, non si hanno attualmente degli apparecchi che permettano di realizzare in un modo veramente pratico le condizioni che esige la sua attuazione.

La stessa cosa presso a poco si può dire del processo di *Melsens*, che differisce dal precedente in ciò che invece di acqua sola si fa uso di acqua leggermente acidulata con acido solforico (1 %). La quantità di acqua acidulata è $^1/_5$ del peso del grasso, e la temperatura a cui si porta il miscuglio di 180-200 gradi. L'apparecchio di Melsens consisteva in una caldaja orizzontale nella quale si introduceva il miscuglio di acqua e grasso. Onde ottenere poi un miscuglio intimo a guisa di emulsione, si aveva una seconda caldaja più piccola, nella quale si produceva il moto injettando vapore, e facendolo condensare. Aprendo una chiavetta di comunicazione tra le due caldaje, il miscuglio di acqua e grasso veniva aspirato; facendo poi comunicare i duomi delle due caldaje, di nuovo ricadeva e così di seguito. All'acido solforico si può sostituire anche un altro acido, per esempio, acido borico, e anche l'acqua sola si riconobbe che era sufficiente a quella pressione a decomporre i grassi neutri. Questi apparecchi tuttavia si dovettero abbandonare perchè troppo difficili a ben condursi.

Gli apparecchi proposti da Wright e Fouchè nel 1857 non sono che una modificazione di quelli di Melsens, allo scopo di mantenere intimamente mescolato il grasso fuso con acqua a temperatura elevata e sotto forte pressione. Per amore di brevità e perchè tali apparecchi non hanno importanza industriale ne omettiamo la descrizione.

Saponificazione con vapor d' acqua soprariscaldata. — Facendo arrivare del vapor d'acqua soprariscaldato entro un apparecchio distillatorio che contiene un grasso neutro fuso ad una sufficiente temperatura, avviene sdoppiamento della materia grassa, e contemporaneamente distillano gli acidi grassi e la glicerina. Gay-Lussac e Durunfaut avevano già cercato di utilizzare industrialmente questo fatto. Ma i loro sforzi non riuscirono ad una soluzione completa del problema. Infatti sempre succedeva che una parte della sostanza grassa si scomponeva con formazione di prodotti catramosi e di acroleina.

All'Esposizione universale del 1855 Wilson fece conoscere di essere riuscito per mezzo del calore e dell'acqua a sdoppiare l'olio di palma in acidi grassi e glicerina, operandone nello stesso tempo la distillazione in modo da ottenere tutti questi prodotti allo stato di massima purezza. Il suo processo consiste nel far arrivare del vapore d'acqua riscaldato a 315° entro il grasso fuso mantenuto ad una temperatura esattamente compresa tra 290 e 315 gradi. Le storte di distillazione hanno una capacità di 60 ettolitri e l'afflusso del vapore si fa durare per 24 o 36 ore.

Non possiamo formarci un concetto chiaro del valore pratico di questo processo, poichè troviamo manifestate

sul medesimo delle opinioni molto disparate. Così R. Wagner *(Trattato di chimica industriale)* asserisce che attualmente esso si impiega su grande scala dalla fabbrica Price in Inghilterra; che la saponificazione è completa; che gli acidi grassi e la glicerina si ottengono allo stato di massima purezza. Altri autori invece sostengono che tale processo dà origine allo sviluppo di una grande quantità di acroleina; che l'operazione riesce lunghissima; che esige un tempo tre volte maggiore che la distillazione di materie acide; e che infine, qualunque cosa si legga sui trattati moderni, questo processo non si pratica in nessuna fabbrica, e che va annoverato tra quelli che si mettono avanti al momento delle esposizioni; tutt'al più, soggiungono, potersi applicare all'olio di palma, che soventi è in parte acidificato, e distillando solamente quello che passa a 290°; per i seghi essere necessario portare la temperatura a 315 e anche 320 gradi, temperatura alla quale l'acido oleico e la glicerina vengono decomposti con formazione di diversi prodotti carbonati e di acroleina (Wurtz, *Dictionn. de Chimie).*

Saponificazione solforica accelerata. — La saponificazione solforica col metodo ordinario richiede un tempo piuttosto lungo onde riesca completa, generalmente 15-20 ore. Essa è accompagnata da sviluppo di acido solforoso e da produzione di catrame, formato per la massima parte a spese della sostanza grassa. Si è cercato di abbreviare per quanto fosse possibile il contatto dell'acido col grasso, come pure di ridurre al minimo la quantità di catrame onde poter far a meno della distillazione successiva.

Il processo proposto da *Knab* nel 1855 consiste nello scaldare a 90° entro vasi separati, da una parte l'acido solforico a 66° (25 chilogrammi) e dall'altra le materie grasse (50 chilogrammi); si fanno cadere le sostanze in un vaso a bilico, rivestito di piombo, si agita il miscuglio, e dopo due minuti con un movimento di altalena si fa cadere in una vasca sottostante che contiene acqua bollente; e si ricomincia subito un'altra operazione finchè si siano impiegati 1000 chilogrammi di materia grassa, il che non richiede più di un'ora. Si continua a far bollire l'acqua nella vasca, si lascia in riposo per 4 ore e si decantano gli acidi grassi neri, che galleggiano sopra all'acqua; si lavano e si sottopongono alla distillazione.

La proporzione dell'acido solforico, che prima era del 50 %, fu poi successivamente ridotta al 30, al 15 e poi al 10 % e anche a meno. Ma si riscalda l'acido a 100°, e si fa cadere lentamente sul grasso (sego e olio di palma) mantenuto a 110-115°. Si agita per 10-12 minuti e si versa il miscuglio nell'acqua bollente (2/3 del volume). Si mantiene a 100° per due ore, onde rendere completa la decomposizione; si lavano i prodotti con acqua calda e si distilla. Si ottiene in tal modo 90-91 % di acidi grassi distillati. Tuttavia questi risultati furono contestati e dichiarati impossibili da parecchi fabbricanti e specialmente da De Milly.

Molto più importante ci sembra il processo proposto nel 1867 da *De Milly*, col quale si evita la distillazione e nel tempo stesso si riduce a pochi minuti il contatto dell'acido solforico colla sostanza grassa. Per raggiungere questo intento si fa cadere il sego scaldato a 120° entro un imbuto, nel quale arriva contemporaneamente un filo di acido solforico concentrato in quantità tale che rappresenti il 6 % del peso del sego. Il miscuglio percorre un condotto tortuoso impiegandovi circa 2 minuti. All'uscire dal medesimo cade in una vasca ripiena di acqua bollente, nella quale si discioglie la glicerina e l'acido solforico, mentre alla superficie si raccolgono gli acidi grassi molto colorati. Ma la materia catramosa che li accompagna è solubile nell'acido oleico; per conseguenza una semplice pressione a freddo e poi a caldo basta per ottenere gli acidi solidi perfettamente bianchi. L'acido oleico, contenente il catrame, è sottoposto alla distillazione e somministra ancora 9-10 % di acidi grassi solidi.

Questo processo ha dato dei risultati sorprendenti; talchè Balard considerava questa modificazione del processo ordinario come il più importante perfezionamento che sia stato apportato in quest'ultimo ventennio all'industria della fabbricazione delle candele steariche; tuttavia basta che una operazione non sia bene sorvegliata, perchè si formi un po' di materia colorante insolubile, ed allora sparisce tutto il vantaggio del processo. Un'altra considerazione in contrario, che può applicarsi in genere a tutti i processi che si propongono di rendere accelerata la saponificazione solforica, è questa, che, per il troppo breve contatto dell'acido solforico colla materia grassa, è piccolissima o quasi nulla la quantità di acido solforoso che si produce. Ora pare che l'acido solforoso abbia per effetto la formazione dell'acido elaidico, il che contribuisce ad accrescere il rendimento in acidi solidi nel processo ordinario di saponificazione solforica. Per conseguenza quanto più breve è il contatto dell'acido solforico, tanto minore riesce il rendimento in acidi solidi.

Finalmente un ultimo processo, detto *razionale*, fu proposto nell'ultimo decennio dal signor Bock di Copenhagen (*Moniteur scientifique*, settembre 1875, pag. 877). Con questo processo si fa parimenti a meno della distillazione. Esso si divide in tre operazioni: 1° acidificazione razionale, la quale, secondo l'autore, ha solamente per iscopo di carbonizzare, lacerare e rendere permeabili gli involucri albuminosi, che racchiudono i globuli grassi; 2° la materia grassa, essendo così messa a nudo *(déshabillée)*, si lascia facilmente sdoppiare dall'acido diluito; 3° il colore degli acidi grassi ottenuti è più o meno bruno, per l'interposizione della materia carbonizzata proveniente dagli involucri albuminosi; per separare la medesima senza ricorrere alla distillazione, questa viene ossidata cogli agenti ordinarii. In tal modo, secondo Bock, essa diventa specificamente più pesante degli acidi grassi, in cui nuota, e così può raccogliersi al fondo ed eliminarsi con lavature all'acqua.

A parte la spiegazione teorica, che l'autore ha voluto dare del suo processo, sulla quale pure vi sarebbe molto a dire, essendo per talune parti in opposizione coi fatti esattamente stabiliti, è evidente che l'unica novità in questo processo consiste nell'ossidazione della materia carbonosa, onde renderla precipitabile, e separarla senza ricorrere alla distillazione. Ma è molto dubbio se i risultati pratici corrispondano a queste previsioni. Del resto, anche senza ricorrere all'ossidazione, è un fatto che colla semplice ebollizione con acqua e con successive lavature si può talvolta eliminare la materia catramosa.

In merito a questi processi che si propongono di fare a meno della distillazione, pur mantenendo il trattamento coll'acido, troviamo molto assennate le seguenti osservazioni di *Laurent* (V. *Bibliografia*). Dopo aver accennato che allo stato attuale delle cose tutta la difficoltà si riduce a trovare un espediente *(un tour de main)* per separare gli acidi grassi dalla materia nera, di cui l'acido solforico ha provocato la formazione, soggiunge:

« Comunque sia, l'azione dell'acido solforico sembra che presenti tre fasi successive; durante la prima, una sostanza, che può essere in tutto od in parte somministrata dalle cellule di Bock, si resinifica e si separa dal corpo grasso, che rimane neutro, e generalmente privo di co-

lore, se era colorato prima dell'operazione. Nella seconda, la costituzione del corpo grasso rimane scossa, cioè vengono allentati i vincoli di affinità, ma solamente allentati, poichè, per la piccola quantità di acido solforico che è sufficiente per l'intiera saponificazione (2 %), non si può ammettere la formazione di acidi coniugati. La materia grassa diventa bruna, ma la sostanza colorante è quasi totalmente solubile nell'acqua. Quel poco che vi rimane è trascinato durante la pressione dall'acido oleico eliminato.

« Finalmente nella terza fase, se la quantità di acido ed il calore sono sufficienti, l'oleina viene attaccata e probabilmente sdoppiata, poichè mentre cresce la proporzione del catrame, cresce parimenti la quantità degli acidi grassi solidi, cioè il rendimento in stearina. Ma però questi acidi grassi sono profondamente colorati e nè l'acqua nè la pressione sono capaci di imbiancarli, probabilmente in seguito all'alterazione dei principii immediati provenienti dallo sdoppiamento dell'acido oleico.

« E appunto nell'istante in cui incomincia la terza fase, che bisogna arrestarsi, se si mira a trar profitto degli acidi grassi senza ricorrere alla distillazione. Ma evidentemente in tal caso bisogna rinunziare al maggior rendimento che sarebbe prodotto da un'azione prolungata dell'acido solforico ».

Separazione dell'oleina. — Ottenuta con uno qualunque dei processi indicati la scomposizione dei grassi e la separazione del complesso degli acidi grassi dalla glicerina, rimane ora ad eliminare la parte liquida, cioè l'acido oleico dagli acidi solidi, i quali soli si prestano alla fabbricazione delle candele. Questo si ottiene facendo solidificare in pani gli acidi grezzi, e quindi sottoponendoli alla compressione, prima a freddo e poi a caldo.

Solidificazione degli acidi grassi in pani. — Si adoperano a tale scopo delle cassette rettangolari di latta o di ferro smaltato, leggermente svasate. Onde abbreviare il tempo necessario per il riempimento, si fa uso della disposizione rappresentata nella fig. 407. Le

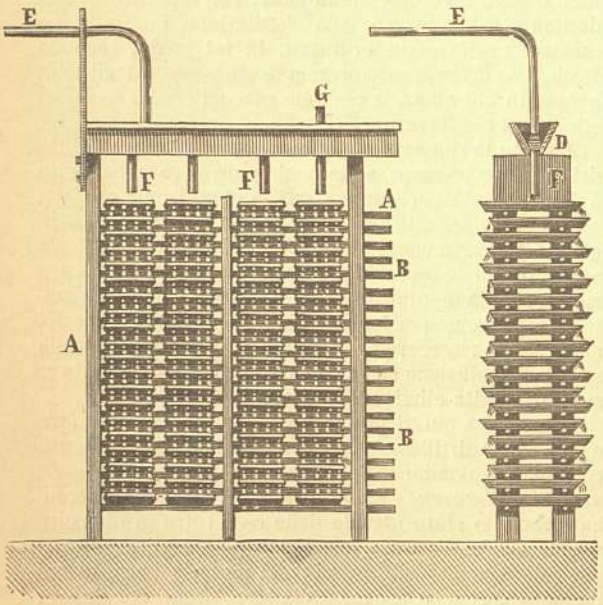


Fig. 407.

cassette C sono collocate sopra un'impalcatura a ripiani A B, e disposte in modo che il liquido, dopo aver riempiuto le cassette del piano superiore, cade naturalmente in quelle del piano sottostante. Gli acidi grassi fusi arrivano per mezzo del tubo E nel canaletto D, munito di quattro tubi F destinati a portarli nelle forme o cassette. Riempiuto tutto il sistema si lascia raffreddare fino a solidificazione. Si ottengono così dei pani di acidi grassi, che si estraggono capovolgendo le cassette.

Questi pani rappresentano un miscuglio di acidi grassi solidi, generalmente puri ed allo stato cristallino, e di acido oleico, che fa l'ufficio di acqua madre, e che insieme ad una certa proporzione di acidi solidi in soluzione, contiene molte impurità. Siffatto miscuglio è untuoso al tatto e di colore giallo-bruno. Per ritirarne gli acidi grassi, incolori, solidi e secchi, quali sono richiesti dall'industria, è necessario separare la parte liquida colorata dagli acidi solidi cristallizzati. Questa separazione riesce tanto più facile, quanto più pronunziata è la struttura cristallina della massa. Così, ad esempio, i prodotti amorfi, che si ottengono dal trattamento dell'olio di palma, sono molto più difficili a lavorarsi di quelli ottenuti dai seghi. In tal caso si riesce a comunicare una struttura cristallina alle materie, che non la possiedono, e che perciò non possono convenientemente sottoporsi alla pressione, aggiungendo agli acidi grezzi i residui delle presse a caldo, oppure facendo dei miscugli in modo opportuno. Ogni fabbricante si può dire che ha su ciò il suo sistema.

Generalmente si giunge ad un buon risultato mescolando i prodotti di saponificazione calcare, che sono poco cristallizzabili, con acidi distillati, quasi sempre cristallini; e se non si lavora che per distillazione, si tratta un miscuglio a proporzioni variabili di sego e di olio di palma. Talvolta i prodotti molto amorfi si scaldano preventivamente con 10-12 % di acido solforico; questo trattamento ridona ai medesimi la struttura cristallina. È evidente che quanto più cristallizzati riescono i pani, tanto più completa è la separazione dell'acido oleico, e tanto più bianche si ottengono per conseguenza le candele.

Pressione a freddo. — I pani di acidi grassi ottenuti come si disse, si potrebbero sottoporre immediatamente alla pressione a caldo, che rendendo più fluido l'acido oleico, ne facilita la separazione. Ma siccome sul principio l'acido oleico in grande quantità porterebbe con sè una proporzione troppo forte di stearina disciolta, conviene meglio di ricorrere a due pressioni successive, la prima a freddo, la seconda a caldo.

La pressione a freddo si esercita per mezzo degli ordinarii strettoi idraulici (fig. 408). I pani di materia grassa si avvolgono in un panno piuttosto grosso di crini, oppure in un tessuto di lana fitto e tenace. Questi panni o tessuti diconsi *sacchi*. Si dispongono i pani così avvolti, sul piatto dello strettojo idraulico in tante file di due, tre, quattro, ecc., a seconda delle sue dimensioni. Sopra la prima fila se ne mette una seconda e poi una lastra di ferro o di zinco e così di seguito, finchè si arrivi al piatto superiore. Allora mediante qualche colpo di stantuffo si diminuisce il volume della carica, e facendo riabbassare il piatto si introducono nuovi sacchi, ecc. Quando si giudica che la carica è completa, si procede alla pressione definitiva, che deve essere graduata e lenta. L'acido oleico si raccoglie entro un canaletto, e viene condotto in vasche sotterranee. Quando ha cessato di scolare, si lascia gocciolare per qualche istante, poi si riapre la chiavetta della pompa; il piatto si abbassa, e si scarica. Generalmente la pressione prodotta in questa prima operazione è di 200.000 chilogrammi.

I pani che avevano uno spessore di circa 5 centimetri, si trovano così ridotti a 2 o 2 ½.

Per la fabbricazione di candele ordinarie può bastare la pressione a freddo, purchè si abbiano dei pani molto fini. La proporzione di acidi solidi che rimane nei sacchi dipende evidentemente, a parità di altre circostanze, dalla temperatura a cui si opera; essa è maggiore d'inverno che non di estate.

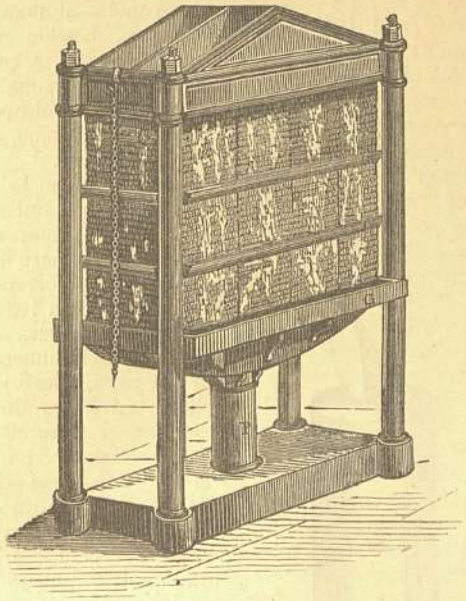


Fig. 408.

Fu proposto di sostituire alla pressione a freddo l'impiego della forza centrifuga, per mezzo di idro-estrattori, come quelli che si adoperano con tanto vantaggio nelle fabbriche di zucchero. Tali apparecchi non furono adottati.

Pressione a caldo. — La pressione a caldo è necessaria per eliminare le ultime traccie di acido oleico, e ottenere così la stearina allo stato di completa bianchezza. Qui la pressione è molto più energica; deve poter arrivare fino a 500.000 chilogr.

Lo strettojo invece di essere verticale è orizzontale, il che facilita la separazione dell'acido oleico residuo, di consistenza piuttosto vischiosa. Esso si compone (fig. 409) di una robusta cassa metallica, nella quale si muove lo stantuffo T, spinto dall'acqua compressa nel cilindro C. Il tubo E mette in comunicazione il cilindro C colla pompa d'injezione.

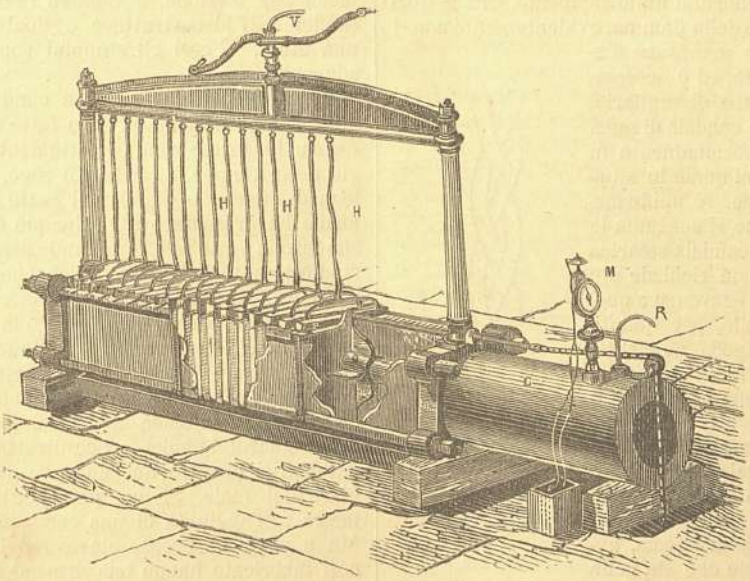


Fig. 409.

Entro la cassa suaccennata si trovano delle lastre di ghisa I, in numero di 12-16, fra le quali si mettono i pani provenienti dallo strettojo a freddo. Queste lastre sono quelle che producono il riscaldamento della materia durante la pressione. Epperciò esse sono vuote all'interno, e riscaldate a temperatura conveniente, facendovi arrivare il vapore. Questo è portato dai tubi *tt*, i quali tutti comunicano con un condotto alimentato di vapore dal tubo V. E siccome tali lastre debbono potersi spostare a destra e sinistra a seconda del bisogno, i tubi *t* debbono essere di gomma elastica, oppure di tela rivestita di gomma. Si possono anche adottare dei tubi articolati. Un manometro adattato al cilindro C indica la pressione, ed un campanello elettrico avvisa quando la pressione è arrivata al punto richiesto. I pani compressi a freddo e ancora involti nei sacchi di lana si avvolgono in un tessuto di crine e si dispongono frammezzo alle lastre I. Caricato lo strettojo si fa arrivare il vapore a 70° circa, e poi si lascia ricadere a 35-40°. Allora si fa agire la pompa e lo stantuffo si avanza lentamente. L'acido oleico si raccoglie nel canaletto sottostante; esso contiene disciolta una certa quantità di acido stearico; perciò si lascia in riposo in luoghi freschi, e così una porzione degli acidi solidi si separa. Ma la miglior cosa è di mescolarlo agli acidi grassi grezzi, prima di sottoporlo alla solidificazione. Quest'aggiunta favorisce notevolmente, come già dicemmo, la cristallizzazione delle materie grasse.

Le stoffe di crino si consumano con grande rapidità, Esse si imbevono di sali di ferro, che ne ostruiscono i pori; di più col calore perdono la loro elasticità e diventano dure come il legno; in tal caso funzionano male.

Una pressione dura circa un'ora, compreso il carico e lo scarico. Cessata la pressione, un contrappeso sostenuto da una catena fa ritornare al suo posto il piatto dello stantuffo.

Depurazione dei pani di stearina. — I pani di stearina che si estraggono dallo strettojo a caldo, si presentano duri, secchi e bianchi. Tuttavia i suoi bordi sono colorati da un po' di acido oleico, che non ha potuto essere eliminato. Si tolgono e si mettono da parte le porzioni che sono ancora un po' giallette, questi ritagli si rifondono e di nuovo si passano alla pressione a caldo.

I pani così ripuliti sono soventi ancora macchiati alla superficie da ossido di ferro proveniente dagli apparecchi; di più possono contenere un po' di calce o altre materie estranee. Si sottopongono ad un'ultima depurazione mediante acido solforico diluito. Perciò si collocano i pani di stearina in una tinozza contenente acqua acidulata

con acido solforico e segnante 3° B. La tinozza è munita di serpentino, nel quale si fa arrivare il vapore. La stearina si fonde e cede il ferro e la calce all'acido solforico. Dopo un'ora di contatto si lascia in riposo. Poi si decanta entro un altro tino, dove si lava ripetute volte con acqua onde esportare ogni traccia di acido. Allora si cola nuovamente in pani se si vuol mettere in commercio, oppure viene adoperata direttamente alla fabbricazione delle candele.

La stearina così ottenuta fonde a 54-55° quando proviene dalla saponificazioue calcare del sego nell'autoclave; a 50-51° quando invece proviene dalla saponificazione solforica seguita da distillazione dell'olio di palma.

2° Fabbricazione delle candele steariche. — Ottenuta la stearina nel modo che si è detto, la fabbricazione delle candele steariche si riduce ad un'operazione molto semplice, che generalmente viene affidata alle donne. Le candele steariche si fanno sempre alla forma. Ma numerosi perfezionamenti si dovettero studiare sia riguardo allo stoppino, sia riguardo alla temperatura più opportuna, sia riguardo agli apparecchi meccanici, per dare a questo prodotto quel grado di perfezione che ha fatto della candela stearica una piccola meraviglia.

Stoppino. — Lo stoppino nella candela stearica merita la più seria attenzione da parte del fabbricante. Esso esercita nella candela stearica l'ufficio di una pompa di alimentazione, epperciò la quantità di materia grassa fusa, che esso assorbe dalla conca formantesi alla parte superiore della candela deve essere nè troppa nè troppo poca. Nel primo caso la candela arderebbe con fumo e producendo alla punta del lucignolo dei depositi di carbone, che pel movimento ascensionale dei gas si arrotondano e pigliano la forma di funghi, come succede nelle candele di sego e nelle ordinarie lampade ad olio grasso. Per conseguenza una stretta relazione deve esistere tra la grossezza dello stoppino, il diametro della candela, il punto di fusione della stearina e l'afflusso dell'aria sulla fiamma. Di più lo stoppino deve essere, come già si disse, esattamente nell'asse della candela, se si vuole che questa si consumi uniformemente. Ora se questo rimane nel mezzo della fiamma, evidentemente non si può consumare per mancanza d'aria, esso si carbonizza, ed è necessario di tanto in tanto di tagliarlo, come succede per le candele di sego. Un importante perfezionamento fu quello, per mezzo del quale lo stoppino si consuma di per sè uniformemente man mano che si consuma la candela. Si sa che la candela stearica una volta accesa, non richiede più altra attenzione. Si pervenne a questo risultato mirabile, per quanto possa sembrare di poco momento, sostituendo agli antichi lucignoli, fatti di fili semplicemente accoppiati e torti, uno stoppino a treccia. Questa treccia è formata di tre capi (fig. 410), ognuno dei quali risulta di un certo numero di fili semplici accoppiati. Per la ineguale tensione, che risentono i fili della treccia, avviene, che la porzione che sta nella fiamma non può mantenersi verticale, ma si incurva in modo, che il suo estremo si trova nella zona bianca, e quindi brucia completamente (fig. 411). Senonchè siccome i fili non sono mai di una completa purezza, così la loro combustione produce un po' di cenere, la quale riesce incomoda, quantunque in piccola quantità, perchè impedisce l'azione assorbente dello stoppino, ecc. Si è rimediato anche a questo inconveniente, bagnando lo stoppino in una soluzione molto allungata di acido borico. L'acido borico fondendo discioglie le ceneri, e forma quella perlina brillante che si vede luccicare alla sommità dello stoppino, e che poi cade di per sè.

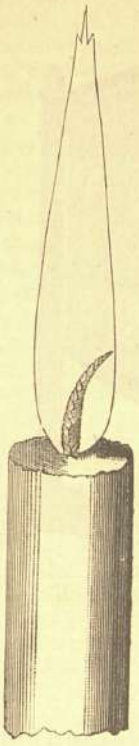


Fig. 411.

I fili che formano lo stoppino, sono esclusivamente di cotone e di una finezza che corrisponde al numero 40 del commercio. Ne occorrono generalmente da 60 a 108 a seconda della grossezza della candela. Diviso il numero dei fili in tre parti, questi si accoppiano; ed i tre fili che ne risultano si intrecciano a guisa di passamano. La treccia si fa più o meno stretta a seconda della qualità della candela. Quando è fatta vi si scorgono dei peluzzi o filamenti, i quali sarebbero dannosi ad una buona combustione. E perciò si fa passare su una fiamma a spirito od a gas. Dopo di ciò si immergono gli stoppini in una soluzione che contiene 1 ½ per 100 di acido borico e ½ per 100 di solfato di ammoniaca, e vi si lasciano due o tre ore. Si estraggono, si spremono per torsione, si elimina l'acqua rimanente passandoli nell'idroestrattore e finalmente si seccano in una stufa. E così gli stoppini sono pronti ad essere adoperati.



Fig. 410.

Getto delle candele. — Le candele steariche, come già abbiamo accennato, sono fatte esclusivamente alla forma. Le forme sono perfettamente analoghe a quelle già descritte per le candele di sego, e fatte della stessa lega di stagno e piombo. Il getto della stearina nelle forme ha presentato sul principio delle serie difficoltà, che furono vinte solo con grande perseveranza e con uno studio attento dei fenomeni concomitanti. Queste difficoltà provenivano dalla tendenza che ha la stearina a cristallizzare per raffreddamento in larghe lamine, che hanno per effetto di rendere fragili le candele e diseguale la loro superficie. Si ovviò dapprima a questo inconveniente coll'aggiungere alla stearina fusa delle piccole quantità di acido arsenioso. È inutile il dire che per riguardi igienici e per diretta prescrizione delle autorità si dovette abbandonare questo rimedio, peggiore del male. Si può parimenti rendere amorfa la massa coll'aggiunta di una certa proporzione di cera. Ma a parte il prezzo elevato della cera, le candele così fabbricate hanno tendenza ad ingiallire col tempo. L'unico modo, d'altronde semplicissimo, per opporsi alla cristallizzazione della stearina, consiste nel versarla dentro le forme più fredda che sia possibile, ossia ad una temperatura molto prossima al suo punto di soli-

dificazione. Le forme per conseguenza debbono essere riscaldate alla stessa temperatura, affinchè le prime porzioni versate non vengano a solidificarsi in contatto colle pareti fredde. Onde ottenere la stearina alla temperatura conveniente, dopo averla fusa si lascia raffreddare finchè incominci a solidificarsi sulle pareti del vaso. Si accelera il raffreddamento gettandovi stearina solida proveniente dal taglio delle candele prima fabbricate. A questo punto si agita ben bene la massa, onde sparpagliare in essa i cristallini che stanno formandosi. In tal modo la stearina si intorbida e diventa lattiginosa. Allora se ne riempiono delle grandi catine con becco a guisa di capsule, e si versa nelle forme, prima riscaldate pressochè alla stessa temperatura.

All'estero, per un'abitudine invalsa presso quasi tutti i fabbricanti, si suole aggiungere alla stearina il 20-30 % o anche più di paraffina. Per conseguenza riesce minore la tendenza che la massa presenta a cristallizzare. Qui in Italia è raro il caso di siffatta aggiunta, per il prezzo più elevato della paraffina.

Macchine per il getto delle candele e la loro estrazione. — L'operazione del colare la stearina nelle forme per trasformarla in candele ha ricevuto notevoli perfezionamenti, che andavano di pari passo con quelli dei processi per la fabbricazione della stearina. Alle forme isolate, riempiute ad una ad una, si sostituirono ben presto quelle riunite in una stessa tavola di colata, ossia con bacinella comune. Il loro numero, prima assai limitato, salì ben presto a 100 e 200; poi venne lo stoppino infilzato in modo continuo, come già dicemmo per le candele di sego; finalmente si immaginarono delle disposizioni per facilitare il riempimento delle forme, il loro raffreddamento, l'estrazione delle candele, ecc. Riguardo a quest'ultima operazione, essa viene eseguita in due modi diversi: o tirando la candela dalla parte superiore dello stampo, o spingendola dalla parte inferiore. Le macchine spingenti furono già da noi descritte parlando delle candele di sego, epperciò rimandiamo il lettore alle figure 399, 400, e 401. Aggiungeremo solamente che al giorno d'oggi queste macchine con qualche leggera modificazione secondo i casi, incontrano sempre più favore presso i fabbricanti di candele stearichе, poichè risparmiano le successive operazioni della lustratura e del taglio della candela.

Delle macchine, ancor esse molto in uso, che estraggono le candele tirandole dalla parte superiore delle forme daremo due esempi adatti l'uno alla piccola, l'altro alla grande industria.

Nelle fig. 412 e 412 *bis* si vedono rappresentate 30 forme riunite in tre file di 10 ognuna su una sola tavola di colata. Lo stoppino viene infilato con un uncino nell'asse della forma, ed è mantenuto teso da un nodo alla parte superiore e da un piccolo stecco in basso, talvolta da una chiavetta speciale. Così preparate le forme, occorre di riscaldarle a 50-55° prima di procedere al riempimento. Si raggiunge l'intento portandole nell'acqua calda, oppure entro stufe, o meglio collocandole entro un bagno d'aria AB, mantenuto caldo da un getto di vapore injettato nella controcassa CC. Quando le forme hanno raggiunto la temperatura voluta, si portano presso le caldaje della stearina e si riempiono fino ai quattro quinti della bacinella superiore. Nella stearina stessa della bacinella, prima che si solidifichi, si immergono pezzi di ferro bianco, che formino impugnatura, i quali rimangono imprigionati nella stearina solidificata. Dopo raffreddamento, si libera lo stoppino alla parte inferiore e per mezzo delle impugnature si estraggono le 30 candele in una sol volta. Si distaccano le candele dal loro basamento e poi si tagliano di lunghezza. Questo processo non è più in uso che nelle piccole fabbriche, che comprano la stearina per trasformarla in candele.

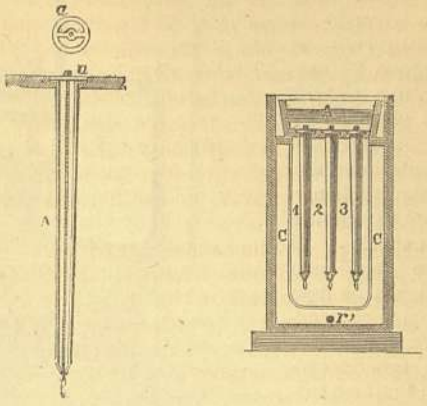


Fig. 412.

L'infilare gli stoppini ad uno ad uno, l'attendere che le forme si vengano a raffreddare, e il modo stesso di estrazione delle candele non sono cose conciliabili colla

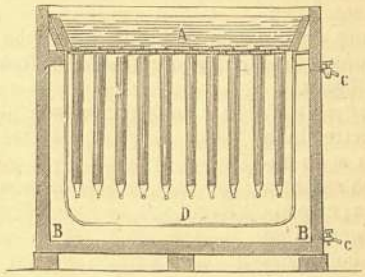


Fig. 412 *bis*.

grande industria, la quale adottò ben tosto le macchine a stoppino continuo, con riscaldamento a vapore, raffreddamento col ventilatore, ed estrazione delle candele per mezzo di dentiera sollevata da ruota dentata mossa da manovella. Una di siffatte macchine è rappresentata nella fig. 413. Si compone di due parti a guisa di due casse sovrapposte. L'inferiore *bb* contiene le rotelle sulle quali stanno avvolti gli stoppini, in numero uguale a quello delle forme. Lo scompartimento superiore porta le forme, che sono invitate sul fondo delle bacinelle. Esse portano alla loro parte inferiore un pezzo che lascia passare lo stoppino a sfregamento, cosicchè svolgendosi dalle rotelle inferiori esso rimane teso nell'interno della forma quando è tirato dalla parte superiore. Nella casse che contiene le forme si può a piacimento far arrivare un getto di vapore per mezzo del tubo V, oppure una corrente di aria fredda per mezzo del ventilatore T. Al di sopra poi delle bacinelle e scorrevole su guide orizzontali si vede l'apparecchio per estrarre successivamente le candele.

Molto semplice è la manovra di questa macchina. Dapprima facendo arrivare il vapore si portano le forme alla temperatura voluta; allora si chiude il robinetto e si versa la stearina nelle singole bacinelle, e poi si apre il ventilatore. Quando sono sufficientemente raffreddate si fa scorrere il carretto *c* fino al di sopra della

prima bacinella. Girando la manovella si abbassa la traversa che congiunge le due dentiere fin sopra alla bacinella, si unisce alle impugnature fissate nella stearina e girando in senso inverso si estraggono 20 candele in una sol volta. Lo stoppino intanto svolgendosi dalle rotelle ha dovuto seguire il movimento ascendente delle candele e si dispone nell' asse della forma. Si fissa lo stoppino premendolo fra due lastre. Allora con un coltello si tagliano tutti gli stoppini al dissopra delle lastre prementi, e così successivamente per tutte le bacinelle. Dopo ciò si procede ad una nuova colata. Il raffreddamento delle forme in talune fabbriche si fa per mezzo di una corrente di acqua fredda piuttosto che con un getto di aria.

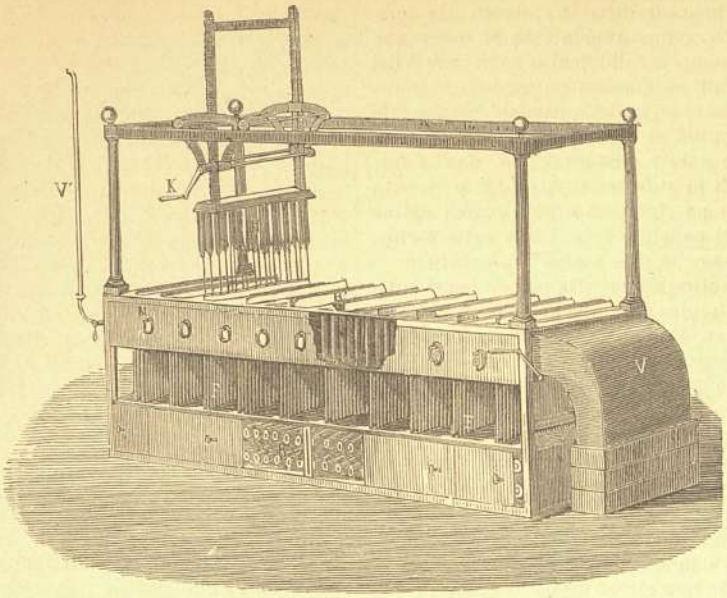


Fig. 413.

Esposizione all'aria e imbiancamento. — Le candele all'uscire dalle forme non sono ancora di una assoluta bianchezza; esse anzi posseggono una leggiera colorazione gialla, che è necessario di far sparire. La semplice esposizione all' aria è sufficiente a raggiungere lo scopo. Non è necessaria, come si credeva una volta, l'azione diretta dei raggi solari o della rugiada. Anche la luce diffusa basta per questo. Gli stenditoi sono vaste camere da ogni parte ricoperte di invetriate. Queste sono necessarie per preservare le candele dalle polveri dell'atmosfera. Si collocano le candele sopra tavole bucate, oppure sopra tralicci di ferro galvanizzato, attraverso ai quali passano le candele. In poche ore di esposizione all'aria, la colorazione gialla sparisce completamente; e allora le candele passano alla macchina destinata a tagliarle, lustrarle e apporvi la marca di fabbrica.

Un altro metodo per neutralizzare quella leggiera colorazione gialla che abbiamo accennata si fonda sulla teoria dei colori complementari, ossia consiste nell'aggiungere all' acido stearico delle piccolissime quantità di un colore turchino, o turchino violaceo. Fu impiegato dapprima un miscuglio di carmino e bleu di Prussia, e poi l'oltremare. Attualmente si ricorre esclusivamente al bleu di anilina, disciolto nell' etere o nell'alcool assoluto. Il colore leggermente perlino, che prendono in tal modo le candele, riesce gradevole all'occhio, ma non inganna i conoscitori esperti, i quali preferiscono la candela imbiancata naturalmente, il che è indizio di buona fabbricazione.

Taglio, lustratura ed apposizione della marca di fabbrica. — Queste tre operazioni vengono ora eseguite successivamente da una stessa macchina, capace di un lavoro di 20,000 candele al giorno. Noi rappresentiamo nella figura 414 una di queste macchine, nella quale tuttavia non è visibile la disposizione per l'apposizione della marca di fabbrica.

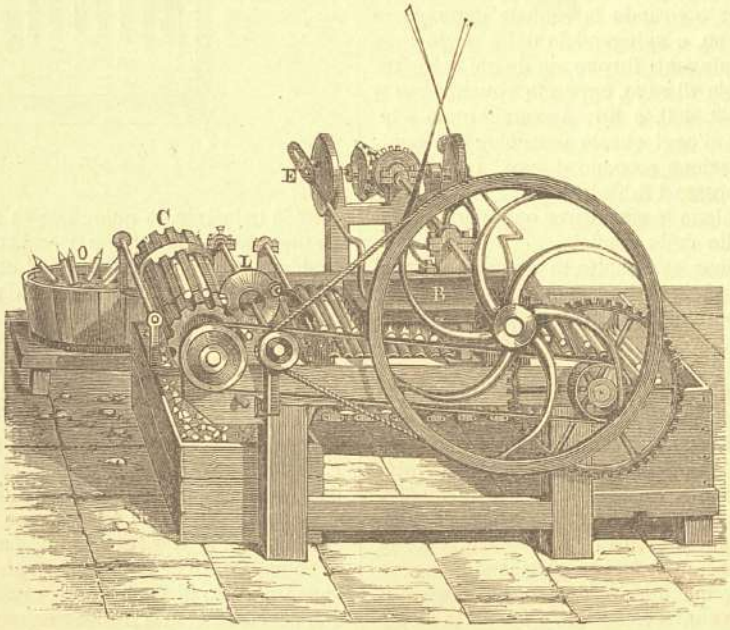


Fig. 414.

Le candele debbono essere tagliate tutte della stessa lunghezza ed in modo tale che occorra un numero intiero di candele per fare un mezzo chilogr., che è generalmente il peso che si da ai singoli pacchi. Siccome con un coltello non si potrebbe ottenere un taglio ben netto, si fa uso di una sega circolare a denti fini. Le candele si collocano nelle scanalature di un cilindro C, il quale nel suo movimento di rotazione attorno al proprio asse le porta davanti alla sega L, che gira con moto rapidissimo, comunicatole dal volante principale. Dopo tagliate, le candele vengono a cadere sopra la tavola di lustratura. Questa è formata

dai rulli di legno, dotati di movimento di rotazione e di traslazione per mezzo di una catena senza fine. In tal guisa esse vengono condotte sotto allo *strofinatore* che è formato o da pezze di panno o di flanella sovrapposte, oppure da una specie di spazzola morbida. Lo strofinatore per mezzo di eccentrici comandati dallo stesso albero del volante è dotato di un movimento di va e vieni trasversale alla tavola, ossia nel senso stesso dell'asse delle candele. Generalmente esso eseguisce quattro corse per ogni minuto secondo, e in quel tempo le candele si avanzano di tre centimetri. Ogni candela rimane per conseguenza per circa 20 secondi sottoposta allo strofinatore.

Par reciproca garanzia del fabbricante e del consumatore si suole imprimere sulle candele la marca di fabbrica. Un suggello in argento porta incise in incavo le lettere od il disegno da imprimersi. Esso è mantenuto alla temperatura di circa 70° per mezzo di una fiammella. Appoggiandovi le candele per il loro estremo inferiore, la marca rimane impressa in rilievo, come succede sopra la ceralacca fusa. Attualmente, come abbiamo detto, l'apposizione della marca viene eseguita automaticamente dalla stessa macchina per tagliare e lustrare. Un eccentrico porta il suggello, che è mantenuto alla temperatura richiesta. Ad ogni giro dell'eccentrico, il suggello si applica su una candela. Questa disposizione non è visibile sulla nostra figura.

Le candele sono così pronte ad essere messe in commercio. Dalla tavola a lustrare esse passano su un piano leggermente inclinato, dal quale vengono prese e messe in pacchi.

Usi diversi della stearina. — La stearina non serve solamente alla fabbricazione delle candele. Generalmente le fabbriche di candele mettono anche in commercio i pani di stearina, che ricevono diverse applicazioni. Una industria che ne consuma delle grandi quantità, industria che ha preso un certo sviluppo specialmente nell'Italia superiore, è la fabbricazione dei fiammiferi di cera (V. Fiammiferi) di cui l'uso si va sempre più estendendo. La materia grassa del cerino non è altro che un miscuglio di stearina e paraffina.

La galvanoplastica fa parimenti uso di stearina per preparare le forme in incavo degli oggetti che si vogliono riprodurre, oppure coprire di metallo. La stearina si presta mirabilmente a tale scopo per la facilità con cui si fonde, per la perfetta liquidità che viene a prendere pel calore, il che fa sì che i più minuti particolari vengano riprodotti colla massima fedeltà, e finalmente anche per la sua resistenza ai bagni acidi.

Talvolta nella stearina fusa si immergono le statuette o altri oggetti di gesso, e dopo imbevuti si strofinano con un panno, il che comunica agli oggetti stessi un lustro piacevole alla vista. I bocchini o portasigari quando sono fatti con materie porose, che imitano la schiuma di mare, si trattano nello stesso modo. Finalmente per la riproduzione di medaglie, bassirilievi, e simili la stearina si presta perfettamente, e meglio assai che il gesso od il solfo. Di più la stearina può con facilità colorarsi in diversi modi sia con colori solubili, sia con polveri coloranti, e così imitare il colore reale degli oggetti che si riproducono.

Prodotti secondarii e residui delle fabbriche di candele steariche. — I prodotti secondarii sono rappresentati dall'*acido oleico* e dalla *glicerina*, di cui la proporzione ed anche la natura variano col variare del processo di cui si fa uso; tra i residui abbiamo il *catrame*.

Acido oleico. — L'acido oleico (od *oleina* in termine di fabbrica), quale si separa specialmente nella pressione a freddo, è adoperato per la fabbricazione dei saponi, nei lanificii e anche nella concia delle pelli.

L'oleina delle fabbriche di candele steariche è ben lungi dall'essere acido oleico puro; di più, cambia la sua natura, come dicemmo, a seconda del processo con cui fu ottenuta. Quella proveniente dalla saponificazione calcare contiene, oltre all'acido oleico, molta stearina, e inoltre delle impurità. Essa si saponifica immediatamente cogli alcali caustici, e si trasforma in acido elaidico per mezzo dei vapori nitrosi. Nel processo invece di saponificazione solforica, l'azione dell'acido non si arresta alla separazione dell'oleina, ma ha ancora per effetto di trasformarne una parte in acidi grassi solidi. Quella che rimane allo stato liquido, che si separa colla distillazione e successiva pressione si distingue per un odore speciale, vivo e sgradevole; di più, coll'acido nitroso non dà più traccia di acido elaidico. Inoltre l'oleina distillata contiene sempre delle materie straniere non saponificabili, motivo per cui in commercio perde 10 lire al quintale in confronto a quella di saponificazione calcare. Perciò generalmente si adopera quest'ultima per la fabbricazione dei saponi e si riserva l'altra alle fabbriche di panni, concie, ecc. Quantunque la fabbricazione dei saponi di acido oleico sia d'ordinario un'industria annessa alle fabbriche di candele steariche, tuttavia non potendone qui trattare rimandiamo il lettore all'articolo Saponi.

Ma qui non possiamo far a meno di accennare alla trasformazione dell'acido oleico in acido palmitico, trasformazione che in questi ultimi anni è passata nel dominio dell'industria, almeno come annessa ad una fabbrica di stearina. Già in altra parte della presente *Enciclopedia* (V. Acidi) abbiamo accennato alla possibilità teorica di trasformare l'acido oleico od in acido elaidico mediante i vapori nitrosi, oppure in acido palmitico per mezzo della potassa. Furono vani tutti i tentativi fatti per utilizzare industrialmente la prima reazione. Non così della seconda, ed all'Esposizione di Parigi del 1878, Federico Fournier faceva conoscere che nella sua fabbrica 5000 chilogrammi di oleina venivano mensilmente trasformati in palmitina, e tutto porta a credere che la produzione andrà sempre più aumentando. Non si conoscono bene i particolari del processo. Ma per sommi capi esso consiste nel sottoporre ad una temperatura un po' superiore ai 300° un sapone di potassa con gran eccesso di alcali. Su piccola scala la reazione si compie in meno di un'ora. Dopo non rimane che ad eliminare l'eccesso di potassa, decomporre con acido solforico, e distillare l'acido palmitico ottenuto, il quale, checchè si faccia, è sempre troppo scuro per essere impiegato tal quale. Le difficoltà pratiche consistono specialmente nel regolare la temperatura quando si tratta di migliaja di chilogrammi, nella ricuperazione dell'eccesso di potassa, nella decomposizione del solfato col forno Leblanc, nel purificare completamente e rendere caustiche le liscivie, ecc.

Glicerina. — Nei primi tempi dell'industria stearica la glicerina era considerata come uno di quei prodotti secondarii, di cui le fabbriche non possono fare alcun conto. Man mano però che si conobbero meglio le sue proprietà ed i modi di purificazione, e specialmente poi dopo l'importante scoperta del nostro venerato maestro, il Sobrero, scoperta che fu il punto di partenza della nuova industria della dinamite, la glicerina venne sempre più acquistando importanza come prodotto secondario di non indifferente valore. Attualmente la sua estrazione costituisce un'operazione vantaggiosa, diret-

tamente collegata alla fabbricazione della stearina. Noi qui l'accenneremo brevemente.

Quantunque tutti i processi accennati permettano la estrazione della glicerina, tuttavia la saponificazione calcare nell'autoclave, e la saponificazione con vapore d'acqua soprariscaldato sono quelli che ne somministrano la maggiore quantità e nello stesso tempo ad un grado maggiore di purezza. La saponificazione solforica invece ha per effetto di decomporre una parte più o meno grande di glicerina a seconda della maggiore o minore abilità, con cui viene condotta. Nel primo caso s'ottiene una quantità di glicerina a 30° B., uguale a 6.5—8% del peso del grasso neutro adoperato; nel secondo caso non se ne ottiene che 4.5—5%.

Il prodotto del trattamento dei grassi nell'autoclave somministra col raffreddamento un'acqua calcare glicerinata, che segna da 5 a 6 gradi dell'areometro Baumé, e che contiene inoltre piccole quantità di grassi e di sapone calcare. Si trattano queste acque con acido solforico per neutralizzare la calce e decomporre i composti calcari, e si separa il solfato di calce prodotto. Parimenti si neutralizzano con calce o con carbonato baritico le acque glicerinate, generalmente impure e fortemente colorate che provengono dalla saponificazione solforica. Si evapora poi il liquido neutro, qualunque ne sia la provenienza, entro caldaje di ferro scaldate con tubi di vapore, e si concentra all'aria libera fino a 20-25° B., e talvolta fino a 30° B., quando il prodotto si debba spedire a distanza. Si ottiene così la glicerina grezza, la quale o si tratta in fabbrica, oppure si spedisce alle raffinerie di glicerina. Essa contiene pertanto dei grassi indecomposti, degli acidi grassi, materie coloranti di diversa natura, e finalmente solfato di calce ed altre sostanze minerali.

Il trattamento ulteriore della glicerina grezza varia secondochè si vuole la glicerina raffinata, la glicerina distillata, oppure la glicerina pura cristallizzabile. Nel primo caso si allunga la medesima fino a 10° B., si neutralizza con calce, se vi fosse ancora dell'acido solforico libero, si fa bollire con nero animale per eliminare le sostanze coloranti, e buona parte delle sostanze grasse e della calce. Dopo questo trattamento è necessario concentrare nel vuoto la soluzione, perchè all'aria libera verrebbe a colorarsi. Ma anche evaporato nel vuoto il prodotto non è completamente incoloro, e per ottenerlo tale bisogna filtrare di nuovo per nero animale. Gli apparecchi adottati sono analoghi a quelli delle fabbriche di zucchero (V. Zuccheri). Talvolta per eliminare le ultime tracce di calce si fa uso di acido ossalico, ma questo trattamento per talune applicazioni non è conveniente, poichè un eccesso del medesimo può dare origine a formazione di acido formico e comunicare alla glicerina la proprietà di irritare la pelle. Ad ogni modo è facile comprendere che la glicerina raffinata, per quanta cura si metta in opera per la sua depurazione, rappresenta sempre un articolo di commercio della cui purezza è lecito non solo, ma anche prudente il dubitare.

Una glicerina molto più pura si ottiene col *processo di distillazione*. Quella che si ottiene contemporaneamente agli acidi grassi contiene ancor essa delle impurità, come quella ottenuta cogli altri processi; epperciò, dopo separata dagli acidi grassi, deve essere distillata sola, fuori del contatto dell'aria, col vapor d'acqua soprariscaldato. A tale scopo si concentra la glicerina alla più bassa temperatura possibile fino alla densità di 1.15 (= 19° B.); poi si fa gorgogliare, per mezzo di un tubo bucherellato, del vapore d'acqua alla temperatura di 100-110°, fino a che i prodotti non presentino più reazione acida. Allora si riscalda la glicerina, continuando l'injezione del vapore, fino a 170-180°. In tal modo vengono trascinate dal vapore tutte le impurità più facilmente volatili. Elevando poi la temperatura a 200°, passa la glicerina, la quale, occorrendo, si rettifica al modo stesso.

Gli apparecchi refrigeranti si dispongono in modo da ottenere una condensazione frazionata, e separare così in un modo abbastanza preciso la glicerina dall'acqua glicerinata. Basta perciò di condurre i vapori misti in una serie di condensatori avvolti con corpi cattivi conduttori del calore; così nel primo si avrà la glicerina anidra, nel secondo della glicerina col 3% di acqua, e così di seguito. I liquidi più poveri, quelli che hanno appena un sapore dolce, servono a diluire la glicerina che si deve distillare. La glicerina distillata non è sempre totalmente incolora, ed esente da sali calcari; epperciò spesso deve essere rettificata. La distillazione poi somministra delle quantità notevoli di un residuo nero, vischioso, improprio a qualsiasi uso, eccetto la fabbricazione di gas luce.

Volendosi ottenere la glicerina al massimo grado di purezza si ricorre alla *cristallizzazione*. La glicerina non cristallizza, quando si raffredda rapidamente; anche per un freddo di —40, essa si rapprende bensì in una massa solida, che ha l'apparenza della gomma, ma senza indizio di cristallizzazione. Ma se, al contrario, si mantiene per lungo tempo a 0°, quando è sufficientemente anidra, allora si formano dei cristalli, ma con molta lentezza, per modo che non si potrebbe trarre partito di questa proprietà per la purificazione della glicerina. Tuttavia se si introduce un cristallo già formato entro glicerina mantenuta a 0° o anche a +5°, si produce una cristallizzazione che si propaga rapidamente a tutta o quasi tutta la massa, secondo la concentrazione e la purezza del prodotto. I vasi di latta sono da preferirsi, poichè col mezzo di un leggiero riscaldamento si possono distaccare i cristalli che aderiscono fortemente alle pareti. La massa cristallina si riduce in pezzi, si lascia gocciolare, si turbina, e se è necessario si rifonde e si fa nuovamente cristallizzare.

Questo processo di depurazione completa può applicarsi alle glicerine distillate, onde eliminare le ultime traccie di quei prodotti, di cui non si può constatare la presenza che dal loro sapore acre. Epperciò è importante per le applicazioni della glicerina sotto l'aspetto alimentare. La glicerina diffatti è una sostanza digestibile, e delle grandi quantità ne vengono annualmente consumate, secretamente o palesemente, nelle fabbriche di birra, di vini, di liquori, per fare conserve di frutti, ecc. Molte altre applicazioni ha ricevuto questo prodotto nelle arti e nella medicina, fondate sulla proprietà di essere igroscopico, di preservare gli oggetti dal contatto dell'aria, di impedire a talune sostanze di seccarsi e divenire fragili, ecc., ecc. Ma la più importante è senza dubbio la sua trasformazione in nitroglicerina ed in dinamite, di cui si parlerà all'articolo Polveri e sostanze esplosive.

Residui. — Tra i residui delle fabbriche di candele steariche, il principale è il *catrame*, il quale si ottiene tanto nel trattamento dei grassi neutri coll'acido solforico, quanto nella successiva distillazione, sia che si tratti di grassi neutri, che di grassi saponificati. Del catrame si ottiene parimenti come residuo nella distillazione della glicerina. La proporzione del catrame varia a seconda della quantità dell'acido solforico adoperata, della natura della materia grassa, e anche del modo con cui è condotta sia la saponificazione che la distilla-

zione. Si può in media ammettere che la sua proporzione sia compresa fra il 6 e il 10% dei grassi messi in lavorazione.

Ben poche cognizioni possediamo sulla natura e composizione di questo residuo, di cui lo studio non mancherebbe di essere interessante. Per questo motivo molto limitate sono parimenti le sue applicazioni. Talvolta esso viene trattato con olio di nafta per estrarre le ultime porzioni di acidi grassi che può contenere. Pare anche che possa servire alla fabbricazione di saponi ordinarii. Ma le più importanti applicazioni sono per spalmare internamente le botti da birra, per essere questo catrame assolutamente insolubile nella birra e privo di odore e di sapore: la massima parte poi viene consumata nelle fabbriche istesse, distillandolo per produrre gas illuminante per proprio uso (V. Gas luce).

Accenneremo ancora tra i residui delle fabbriche che lavorano per saponificazione solforica e distillazione, i così detti *liquidi turchini*, che si raccolgono nei condensatori verso il finire della distillazione, e che sono accompagnati da svolgimento di acroleina. Tali prodotti, che si attribuiscono all'azione di una temperatura elevata sia sopra gli acidi grassi, sia sopra il catrame, risultano di diversi idrocarburi, tra i quali specialmente gli idruri di amile, di exile, di eptile, ecc., insomma tutta la serie $C_n H_{2n+2}$. Questi idrocarburi presentano la più completa analogia con quelli che si estraggono dai petrolii di America, e lo studio della loro produzione è interessante non solo sotto l'aspetto teorico, ma anche in vista del rendimento dei grassi in acidi grassi solidi.

E finalmente un altro residuo delle fabbriche che lavorano per saponificazione calcare si è il solfato di calce o gesso, proveniente della decomposizione del sapone di calce. È facile comprendere che il gesso così ottenuto per precipitazione trovandosi allo stato di massima divisione, presenta le più vantaggiose condizioni per essere adoperato in agricoltura. Epperciò si merita i più grandi encomii la fabbrica dei fratelli Lanza in Torino, dove questo residuo è la base della preparazione di un concime che riesce utilissimo per diverse coltivazioni.

Cenni sull'industria stearica in Italia e dati statistici che vi si riferiscono. — L'industria stearica trova in Italia delle condizioni favorevoli di buona riuscita. E diffatti il consumo di combustibile strettamente necessario può ridursi a quello occorrente per mettere in pressione l'autoclave, per riscaldare le lastre degli strettoi a caldo, le forme delle candele prima della colata, per mantenere fusa la stearina e altre piccole cose. Una quantità maggiore ne occorre quando al sistema di lavorazione nell'autoclave è accoppiato quello per distillazione con vapore soprariscaldato. Per tutte le altre operazioni basta una forza meccanica qualunque, che può essere idraulica. Di più, occorre un non indifferente consumo di acqua per le diverse operazioni, che qui è inutile enumerare nuovamente.

Non ci fu possibile raccogliere dati rigorosamente esatti sulla quantità di combustibile, di forza meccanica e di acqua occorrente per una data quantità di materia prima lavorata coi diversi processi. Nel fascicolo 6° dei *Progetti per impianti industriali* (V. *Bibliografia*) troviamo riportato, che col sistema di lavorazione nell'autoclave si può ammettere per ogni chilogrammo di sego ridotto in candele steariche, acido oleico e glicerina, un consumo di carbone di chilogr. 0.900 di cui il 25 % per l'autoclave e il 75 % per tutto il resto. La quantità di acqua occorrente per ogni chilogramma di sego è calcolata in litri 7.500. Non sappiamo qual grado di esattezza posseggano queste cifre, le quali non risulta se siano state dedotte analiticamente, o se siano il risultato dell'esperienza diretta. Ad ogni modo si vede che sotto questo aspetto l'industria stearica non si trova in condizioni svantaggiose rispetto all'estero. E lo stesso possiamo dire della materia prima (sego, grassi diversi, morchie, olio di palma, ecc.), la quale in parte esiste in paese, in parte si trae dalle Americhe, dalla Russia, dall'Africa, ecc., offrendo noli vantaggiosi alla marina. Onde si vede che l'incremento di queste fabbriche è profittevole tanto alla marina, quanto all'agricoltura. Sono ancora da considerarsi da noi come buoni elementi di riuscita il prezzo di costo non elevato dell'acido solforico, di cui è grandissimo il consumo in quest'industria, ed il prezzo del gas luce, che, per la mancanza del carbon fossile, è più elevato che all'estero. Egli è certo che se si riuscisse a scoprire un processo veramente pratico, che permettesse di produrre lo sdoppiamento dei grassi col solo impiego dell'acido solforico, senza susseguente distillazione, allora l'Italia si troverebbe nelle condizioni le più favorevoli per l'esercizio di questa industria.

Attualmente l'industria stearica è rappresentata da N. 10 stabilimenti, i quali, stando alle notizie raccolte dal Ministero di agricoltura, industria e commercio (V. *Bibliografia*), dispongono di una forza complessiva di 125 cavalli, di cui 107 a vapore e 18 ad acqua. Vi sono addetti 557 operai, cioè 280 maschi, 241 femmine e 36 fanciulli.

In quanto alla produzione totale annua di stearina non abbiamo dei dati positivi. Tuttavia, stando a quanto si afferma nella pubblicazione suaccennata, pare che questa si possa approssimativamente valutare ad oltre 70,000 quintali per un valore di 14 milioni di lire. Nella tavola seguente sono indicate le località ove esistono i singoli stabilimenti, la forza motrice di cui dispongono, ed il numero degli operai che impiegano.

Comuni ove sono posti gli opificii	Numero degli opificii	Forza motrice in cavalli		Numero degli operai		
		a vapore	idraulica	adulti maschi	adulti femmine	fanciulli
Bologna	1	8	—	20	3	3
Rivarolo Ligure (Genova)	1	—	—	35	20	20
Greco Milanese (Milano)	1	8	—	50	40	—
Napoli	2	38 (?)	—	15	3	10
San Giovanni a Teduccio (Napoli)	1	17 (?)	—	6	6	—
Vicopisano (Pisa)	1	8	—	20	25	—
Roma	1	4	—	4	4	—
Torino	1	14	18	80	100	3
Mira (Venezia)	1	10	—	50	40	—
Regno	10	107	18	280	241	36

Questi dati, che furono raccolti per mezzo delle Camere di commercio del Regno, non vanno accolti che con riserva. Così, ad esempio, i tre stabilimenti, di Napoli e San Giovanni a Teduccio, che figurano tra i primi per la forza motrice, non hanno poi nè un numero di operai, nè una produzione (per quanto ci risulta) che vi corrisponda. Questo si spiega col fatto che insieme alla fabbricazione delle candele steariche attendono a diverse altre lavorazioni.

Prescindendo dalle piccole fabbriche che servono appena al consumo locale e non lavorano più di 100,000 chilogrammi di sego all'anno, le fabbriche italiane veramente importanti sono quelle:

1° Dei fratelli Lanza (Torino, fuori la barriera di Nizza), che lavorano annualmente più di 2,000,000 di chilogrammi di grasso (sego, olio di palma, ecc.) proveniente per la massima parte dal Rio della Plata, e producono circa 1,000,000 di chilogrammi di candele steariche.

2° Di Mira presso Venezia (ditta Giuseppe Desarts), con una produzione che supera i 500,000 chilogrammi di candele.

3° Della ditta Veratti e C. di Milano, che produce circa 400,000 chilogr. di candele.

4° Di Bottaro a Rivarolo Ligure.

5° Di Martinetti presso Pisa.

La fabbrica dei fratelli Lanza, l'unica in Italia che abbia il processo per distillazione, vende ogni anno circa 60,000 chilogr. di glicerina a 28 gradi, che è in massima parte esportata in Francia, in Germania, in America *(Esposiz. univ. del 1878 in Parigi, Sezione italiana, Catalogo generale)*. Questa fabbrica produce inoltre per più di 2 milioni di chilogrammi di sapone di oleina, e mette altresì in commercio acido solforico, solfato di ferro e di rame, e inoltre un concime per l'agricoltura fabbricato col solfato di calce proveniente dalla decomposizione del sapone calcare e con diversi altri residui di questa industria colossale.

Per dare un'idea per quanto è possibile esatta dello stato attuale dell'industria stearica in Italia, mettiamo sott'occhio al lettore la tavola seguente, che contiene il movimento di importazione e di esportazione dei grassi di ogni specie, che costituiscono la materia prima di questa industria, nel decennio 1869-1879.

Grassi di ogni sorta, eccettuati quelli di pesce. Movimenti di importazione e di esportazione nel decennio 1869-1879.

	Importazione	Esportazione	Differenza fra l'importazione e l'esportazione
	quintali	quintali	quintali
1869	31.733	14.142	+ 17.591
1870	21.882	21.790	+ 92
1871	12.608	26.539	— 13.931
1872	25.480	8.101	+ 17.379
1873	56.049	5.097	+ 50.952
1874	26.929	5.483	+ 21.446
1875	34.780	8.016	+ 26.764
1876	48.453	9.949	+ 38.504
1877	35.850	7.860	+ 27.990
1878	75.731	2.088	+ 73.643
1879	100.220	2.306	+ 97.914

Come si vede, la quantità di grassi importata è andata sempre crescendo nell'ultimo decennio, mentre è diminuita l'esportazione; indizio di un'attività crescente nelle nostre fabbriche di candele steariche: giacchè se anche i grassi importati venissero destinati ad altro uso, come potrebbe essere, ad esempio, la lubrificazione delle macchine, tuttavia in ultima analisi finiscono sempre nelle fabbriche di stearina (La fabbrica Lanza, ad es., tratta fra le altre materie di diversa provenienza anche i grassi verdastri che hanno servito a lubrificare gli assi delle vetture e delle macchine della ferrovia Alta Italia, dai quali con lodevolissimo pensiero estrae prima il rame sotto forma di solfato di rame).

Tuttavia, malgrado questa decisa tendenza delle nostre fabbriche ad accrescere la loro produzione, tendenza confermata anche dalle deposizioni fatte al Comitato d'inchiesta industriale dagli stessi fabbricanti, la produzione italiana di stearina e di candele steariche non è ancora sufficiente al consumo interno, e l'anno decorso 1879 si è chiuso con una maggiore importazione di 19,097 quintali tra stearina e candele steariche, per un valore di lire 3,819,400. La tavola seguente fa vedere il movimento di importazione e di esportazione della stearina e delle candele steariche nell'ultimo decennio.

Stearina e candele steariche. Movimento di importazione e di esportazione nel decennio 1869-1879.

	Importazione			Esportazione			Differenza fra l'importazione e l'esportazione $(a - b)$
	Stearina	Candele steariche	Totale (a)	Stearina	Candele steariche	Totale (b)	
	quint	quint.	quint.	quint.	quint.	quint.	quint.
1869	3.626	5.082	8.708	696	273	969	7.739
1870	4.051	3.375	7.426	296	371	667	6.759
1871	4.029	3.807	7.836	659	366	1025	6.811
1872	5.072	5.642	10.714	871	530	1401	9.313
1873	6.145	9.213	15.358	772	463	1235	14.123
1874	11.589	7.515	19.104	240	303	543	18.561
1875	10.766	7.586	18.352	238	816	1054	17.298
1876	8.782	7.070	15.852	200	399	599	15.253
1877	7.487	6.413	13.900	238	574	812	13.088
1878	8.446	4.016	12.462	156	624	780	11.682
1879	13.399	6.617	20.016	258	661	919	19.097

Le deposizioni dei fabbricanti al Comitato d'inchiesta industriale (1872) confermano il fatto di una seria concorrenza, che il Belgio e l'Olanda fanno ai nostri prodotti sui nostri stessi mercati. I prodotti esteri sono inferiori ai nostri per qualità, ma hanno il gran vantaggio del buon mercato, poichè sulle piazze italiane il loro prezzo è del 10 % inferiore ai nostrali. Ed è curioso che i più gravi ostacoli al prosperare di quest'industria siano creati da noi stessi; così dall'inchiesta industriale è risultato che i grassi indigeni vanno all'estero senza alcun dazio d'uscita, mentre all'introduzione pagano un dazio di una lira; che l'olio di palma paga un dazio di lire 5 al quintale lordo, che corrisponde poi a lire 7 netto, mentre dovrebbe essere tassato nè più nè meno del sego; che le candele steariche pagano all'esportazione lire 20, mentre all'introduzione sole lire 10, e finalmente, cosa incredibile, ma vera, gl'industriali esteri mandano la loro merce da Amsterdam e da Anversa a Genova, pagando lire 4 il quintale; dall'Alta Italia invece si pagano lire 7 per mandarla a Napoli. Si lagnavano inoltre i fabbricanti che la soda caustica necessaria alla fabbricazione dei saponi fosse considerata come soda pura

e pagasse il dazio enorme di lire 5 al quintale, che equivale poi a lire 7, mentre in Francia, Belgio, Inghilterra, ecc. non si paga quasi nulla.

La recente riforma doganale ha tenuto conto di queste lagnanze dei fabbricanti di candele steariche ed ha agevolato a queste fabbriche l'acquisto di alcune materie prime e dei prodotti chimici di cui si giovano, cosicchè è a sperare che potranno ben presto vincere la concorrenza estera.

Bibliografia. — Talune notizie storiche sulla invenzione delle candele si trovano nel *Dizionario delle origini, invenzioni e scoperte nelle arti e nelle scienze*, ecc. (Milano 1828, tipografia di Angelo Bonfanti) all'articolo *Candela*.

Per la fabbricazione delle candele di cera e di sego si può consultare con profitto il *Dizionario delle arti e dei mestieri* compilato da Francesco Grisellini (Venezia 1769, appresso Modesto Fenzo), agli articoli *Cerajo* e *Candelajo*. Specialmente interessanti sono le indicazioni sull'arte del cerajo, che era in quell'epoca molto fiorente in Venezia. Vi sono annesse delle tavole in rame rappresentanti le singole manipolazioni.

Sullo stesso argomento e specialmente sulla natura dei grassi solidi e loro depurazione si può parimenti consultare: C. Deite, *Die Industrie der Fette* (Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn, 1878), monografia sotto molti rapporti pregevolissima.

Alcune notizie sulla fabbricazione della ceresina si trovano nella memoria: *Sur l'ozokérite et la cérésine de Gallicie*, par le docteur Grabowscky (*Moniteur scientifique*, 1879, pag. 675).

La fabbricazione delle candele di paraffina, spermaceti e stearina, industria tutta moderna, trovasi più o meno estesamente sviluppata in tutti i trattati di chimica tecnologica. Accenneremo i seguenti: Payen, *Précis de chimie industrielle* (Paris, Hachette, 1867), ai capitoli: *Eclairage par les corps gras* e *Industrie des acides gras par distillation*. — R. Wagner, *Nuovo trattato di chimica industr.* (Torino, Loescher, 1875-77), al capitolo *Illuminazione mediante candele*. — Knapp, *Traité de chimie technologique et industrielle* (Paris, Dunod, 1872), vol. 1° ai capitoli IV, V e VI. — Wurtz, *Dictionnaire de chimie* (Paris, Hachette), all'articolo *Stéarique (Acide, Industrie)*.

Sono inoltre molto interessanti per giudicare sui recenti progressi di questa industria le seguenti memorie: Kraut, *L'industrie des corps gras et de la glicérine (Moniteur scientifique*, 1877, pag. 883). — Laurent, *La stéarinerie à l'exposition de 1878 (Moniteur scientifique*, 1878, pag. 1360). — Léon Droux, *La stéarinerie et la fabrication des savons* (Paris 1878).

Relativamente ai dati statistici che riguardano la fabbricazione, nonchè sullo stato attuale di questa industria in Italia, si possono consultare le pubblicazioni che seguono: *Progetti per impianti industriali*, studiati dagli allievi del terzo corso del R. Istituto tecnico superiore di Milano, Sezione ingegneri-industriali. Pubblicazione diretta dal professore G. Colombo, fasc. 6° (Milano, tipografia e libreria degli Ingegneri). — *Atti del Comitato dell'inchiesta industriale*, categoria 3ª, paragrafo 1°, *Candele steariche*, *Deposizioni orali* e *Deposizioni scritte* (Roma, Stamperia Reale, 1873). — Vittorio Ellena, *La statistica di alcune industrie italiane* (Roma, Tipografia Elzeviriana, 1879), cap. XV, *Saponi e candele steariche*, pag. 134. — *Statistica del commercio speciale di importazione e di esportazione* (Ministero delle finanze, Direzione generale delle gabelle).

C. Morbelli.

CANNELLE (rubinetti) e VALVOLE. — Franc. *Robinet, Soupape*. Ingl. *Cock, Valve*. Ted. *Hahn, Ventil*. Spagn. *Espitas*.

Le *cannelle* o *chiavi*, conosciute più comunemente sotto il nome di *rubinetti*, e le *valvole*, quantunque si presentino sotto forme tanto diverse le une dalle altre, si possono però considerare come appartenenti ad una stessa famiglia e designare col vocabolo generale di *otturatori*, inquantochè tutte hanno per iscopo di stabilire o di interrompere per un intervallo di tempo più o meno lungo, a seconda dei casi, o l'efflusso dai vasi o la circolazione nei condotti, dei liquidi, dei gas e dei vapori, *otturandoli*, vale a dire mascherando una o più sezioni attraverso a cui il fluido circolando è obbligato a passare, facendo muovere o direttamente colla mano o coll'intermedio d'una leva, ovvero in modo automatico una parte dell'apparecchio che a tal fine è lasciata mobile.

Le cannelle differiscono essenzialmente dalle valvole in questo, che, mentre nelle prime la parte mobile muovendosi *striscia*, nelle seconde invece essa si *innalza* senza subire alcun fregamento. Tanto nelle une come nelle altre però la parte mobile può muoversi o di moto rotatorio intorno ad un asse, o di moto rettilineo; ond'è che le chiavi si distinguono in *chiavi coniche* e *chiavi a saracinesca*, e le valvole in *valvole a cerniera* e *valvole a sollevamento rettilineo*, le quali ultime possono essere o piane, o coniche, o sferiche, e se coniche ad una o a due sedi.

Le cannelle vengono più frequentemente applicate alle condotte d'acqua, di gas luce e di vapore, o a recipienti in cui si contengono dei liquidi; le valvole invece trovano la loro maggiore applicazione nelle pompe aspiranti e prementi, e nelle macchine a vapore quali apparecchi di sicurezza e di distribuzione.

I. Cannelle.

A) **Cannelle coniche.** — Le cannelle coniche si distinguono in cannelle coniche ad una, a due o a più di due *vie* od *acque*, come dicono i Francesi, secondochè esse permettono di stabilire la comunicazione tra due, tre, o più diramazioni d'una condotta.

Alle cannelle coniche ad una sola via appartiene la *chiave conica a due collarini*, che è il tipo più generale di tutti i rubinetti conici.

Chiave conica a due collarini. — Consta questa chiave, che è rappresentata dalla fig. 415, di un corpo principale B cavo, detto *bossolo* o *cassa* (franc. *boisseau*, ted. *die Büchse*, *der Sutz*, ingl. *sheel*, *seat*), a cui si innestano i due manicotti M M, che alla loro estremità presentano rispettivamente i due *collarini* F, detti altrimenti *flange* o *briglie*, che servono ad unire la cannella coi condotti che essa deve porre in comunicazione; e di un tronco di cono pieno C, detto *chiave* o *maschio*, o *mastio* (franc. *clef*) dell'otturatore, il quale occupa la capacità del bossolo B, ed è munito esternamente di una *impugnatura* o *maniglia* in M.

Il maschio C presenta un foro A; e allorchè facendo girare la maniglia le due luci del foro restano completamente coperte dalla superficie interna della cassa B, la chiave è *chiusa* ed il fluido non può passare; quando invece le due luci del foro diventano completamente scoperte, la chiave è *totalmente aperta* e lascia passare la maggior quantità possibile di fluido; ed infine allorquando esse non sono smascherate che per una parte della loro superficie, la chiave è *parzialmente aperta*, ed è attraversata da una quantità di fluido che, se le altre condizioni non variano, è tanto minore di quella

che vi passa nel caso precedente, quanto minore è la parte scoperta delle luci, vale a dire quanto maggiore è l'angolo che la direzione del foro fa coll'asse dei manicotti. Potendosi far girare la chiavetta a volontà, si può manifestamente a volontà regolare l'efflusso del fluido.

La fessura A generalmente non si fa circolare per non dare al rubinetto dimensioni troppo grosse. Si fa spesso rettangolare, ma la forma preferibile è quella trapezia, poichè con essa i due spigoli laterali del foro risultando perfettamente rettilinei, si possono lavorare con maggior facilità e con più esattezza.

Quando la pressione sopportata dal tubo non è molto grande, basta la semplice forza d'attrito sulla superficie di contatto della cassa col maschio ad impedire che questo si sollevi. Ad ogni modo per miglior garanzia esso è sempre trattenuto al bossolo o nella parte inferiore per mezzo di un piccolo dado V avvitato alla coda c, a tal fine filettata, ovvero nella parte superiore per mezzo di una piastra o corona circolare fissata sul collarino mediante viti.

Le generatrici della superficie conica che limita il maschio fanno in generale colla verticale un angolo la cui tangente è $^1/_9$; vale dire, hanno generalmente la pendenza di $^1/_9$.

Per determinare le principali dimensioni di questo tipo di cannella convien seguire il metodo tanto fecondo delle parti proporzionali, secondo cui, noto uno degli elementi dell'apparecchio, tutti gli altri si ottengono in funzione di questo. Nel nostro caso l'elemento noto è il diametro dei tubi che il rubinetto deve congiungere; e tutte le relazioni che legano coteste dimensioni a questo diametro furono desunte da un esame minuto, accurato e coscienzioso di un gran numero di cannelle in eccellenti condizioni di funzionamento.

Chiamando D il diametro della condotta;

L la lunghezza;

H l'altezza g e la grossezza della cannella;

l ed h la larghezza e l'altezza del foro della chiave;

d il diametro della sezione trasversale media della medesima;

s e g' la sporgenza e la grossezza delle flange; si ha, esprimendo tutto in mm.:

$$L = 3D + 50,$$

$$H = \frac{11}{4} D,$$

$$l = 0.6\,D,$$

$$h = \frac{4}{3} D,$$

$$g = 12 + \frac{D}{50}$$ se il bossolo è di ghisa,

e negli altri casi:

$$g = 8 + \frac{D}{75},$$

$$g' = 1.5g,$$

$$s = 10 + 2.5g.$$

Le cannelle coniche a due collarini, invece di congiungere tra di loro due tubi l'uno sul prolungamento dell'altro, come fanno quelle rappresentate dalla fig. 415, potrebbero dover riunire due tubi tra di loro inclinati. In tal caso assumeranno una disposizione come quella rappresentata dalla fig. 416, nella quale il maschio presenta un foro a direzione circolare.

Per determinare il diametro medio di questo maschio si segue generalmente la seguente regola:

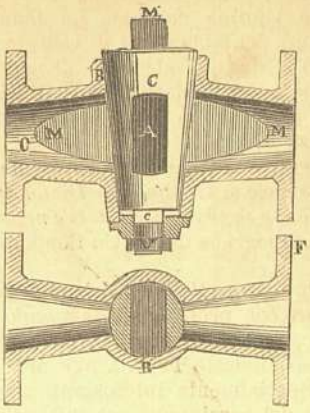


Fig. 415.

Il diametro d (fig. 416) e la grossezza $\frac{1}{2}(d' - d)$ dei due manicotti si suppongono noti, potendosi calcolare colle formole già stabilite. Facendo centro nel

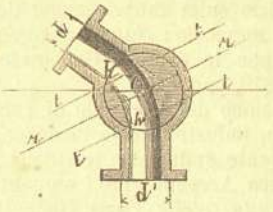


Fig. 416.

punto C, che è la projezione dell'asse del maschio della cannella, si descrivono due circoli aventi rispettivamente per diametro d e d'. Tangenzialmente al primo circolo si tirano le parallele alle direzioni dei due tubi. Si segna poi la bisettrice $r\,r$ dell'angolo che fanno tra di loro queste rette, e parallelamente ad $r\,r$ si conducono le due rette $t\,t$ tangenti all'altra circonferenza, le quali secano gli orifizii nei due punti $h\,h$ per cui dovrà passare il circolo corrispondente alla sezione media della chiave.

Rispetto alle cannelle coniche a due vie dobbiamo fare un'osservazione, da estendersi del resto a tutte le chiavi coniche col maschio pieno, ed è che a causa della molta forza che richiede il loro movimento e della facilità con cui l'acqua corrode i margini del foro rendendone permeabile la chiusura, esse non convengono per le grandi condotte, ma solo per quelle il cui diametro non eccede la lunghezza di $0^m.06$. Per le condotte di diametro maggiore esse possono ancora venir utilmente impiegate se, come apparisce dalle fig. 417 e 418, la chiave piena viene sostituita da una chiave cava. Il fluido, il quale proviene da uno dei bracci della condotta, entra nella cavità della chiave, e da questa può passare nell'altro braccio per mezzo del foro F. L'orifizio da cui il fluido entra nel maschio può essere, come nella fig. 418, la base maggiore, e, come nella fig. 417, la base minore della superficie conica della chiave.

La cannella rappresentata dalla fig. 417 venne adottata nella condotta dell'Acqua Marcia in Roma; e tanto questa come quella rappresentata dalla fig. 418 si trova

frequentemente impiegata quale robinetto d'injezione dei condensatori.

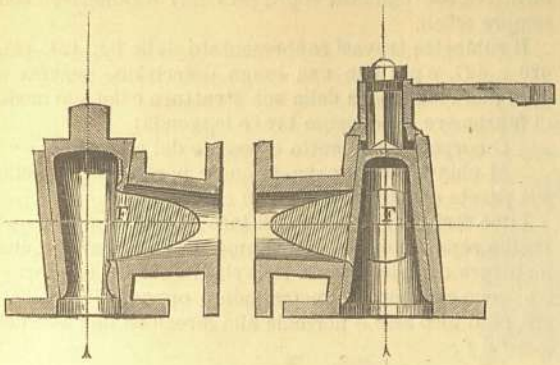


Fig. 417.

Fig. 418.

Nella tavola seguente stanno registrati i pesi approssimativi dei rubinetti conici che trovansi comunemente in commercio.

Peso approssimativo di rubinetti conici.

Diametro del tubo	Peso in chilogrammi	Diametro del tubo	Peso in chilogrammi
millimetri		millimetri	
10	0.60	60	18.00
20	1.75	70	27.50
30	4.30	80	34.00
40	8.70	90	40.00
50	13.20	100	51.00
		125	75.00

Rubinetto di Schiele. — Parlando delle cannelle a due collarini non possiamo esimerci dall'accennare almeno il rubinetto di Schiele, detto impropriamente *rubinetto iperboidale*. Il bossolo ed il maschio non sono più conici, ma la loro superficie si deve immaginare generata da una curva speciale che l'autore chiama *curva di eguale attrito*, la quale roti attorno all'asse della chiave.

Questo rubinetto presenta la singolarità che su tutti i punti della superficie di contatto del maschio colla cassa la resistenza d'attrito è la stessa.

Cannelle coniche a due e a più di due vie. — Queste cannelle servono a congiungere tra di loro tre o più diramazioni di una condotta, e portano quindi tanti collarini quante sono le diramazioni che debbono riunire; ond'è che vengono anche chiamate *cannelle a tre o a più di tre collarini*.

Il maschio può presentare ancora un solo foro, ma spesso ne ha due ed anche più, poichè se talvolta non deve mettere in comunicazione nello stesso tempo che due dei diversi rami di tubo che in esso concorrono, tal altra invece deve contemporaneamente permettere la circolazione del fluido in più di due diramazioni, che, o comunicano tutte tra di loro, ovvero possono essere in parte indipendenti le une dalle altre.

La fig. 419 rappresenta la disposizione d'una cannella conica a due vie, in cui il maschio non presenta che un solo foro F. Facendo convenientemente girare questo maschio si può a volontà porre in comunicazione il ramo T_1 col ramo T_2, ovvero il ramo T_2 col ramo T_3; ovvero ancora quest'ultimo col ramo T_1. Facendo girare convenientemente il maschio si può pure interrompere ogni comunicazione tra le tre diramazioni.

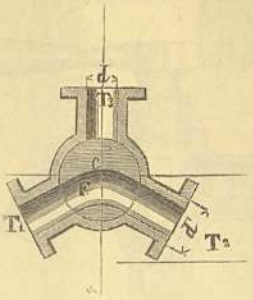


Fig. 419.

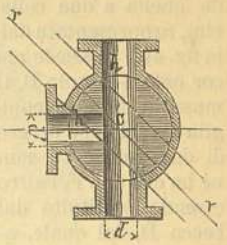


Fig. 420.

La fig. 420 rappresenta ancor essa una cannella a due vie, ma differisce dalla precedente in questo, che essa può permettere ai tre tubi di comunicare tutti tra di loro nello stesso tempo.

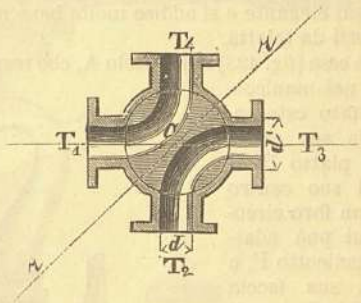


Fig. 421.

La fig. 421 rappresenta un rubinetto a tre vie. Facendo convenientemente rotare il maschio si possono congiungere tra di loro due a due nello stesso tempo i quattro tubi; così si possono contemporaneamente far comunicare le diramazioni T_1 e T_2 colle diramazioni T_4 e T_3, ovvero le diramazioni T_1 e T_3 colle diramazioni T_2 e T_4.

Volendo mettere in comunicazione un maggior numero di tubi, sarà facile immaginare altre analoghe disposizioni, e noi non insisteremo più oltre intorno a questo argomento. Solo dobbiamo avvertire che per determinare la sezione media del maschio si può seguire la regola data più sopra a pag. 256, per determinare la sezione media della chiave di una cannella a due briglie che deve congiungere due tubi tra di loro inclinati. Fatto centro nel punto C (fig. 419, 420, 421), si descrivono i due circoli, i cui diametri sono rispettivamente eguali al diametro interno d ed al diametro esterno d' dei tubi. Tangenzialmente al primo circolo si conducono le parallele alle direzioni dei tubi e si tira la bisettrice rr del minore degli angoli che fanno tra di loro queste rette. Si segnano poscia tangenzialmente al secondo circolo le parallele a questa bisettrice; ed esse interseche-ranno la superficie interna dei condotti nei punti $h\,h$, per cui dovrà passare il cerchio che limita la sezione media della chiave.

Cannelle coniche ad erogazione immediata. — Le chiavi coniche delle quali abbiamo discorso servono tutte a stabilire e ad interrompere la comunicazione tra

due o più diramazioni di una condotta. Quelle di cui dobbiamo ora parlare sono invece destinate a permettere o ad impedire che un fluido, o da una condotta, o da una capacità qualsiasi si versi direttamente nella atmosfera.

Cannella di Thiébaut. — Questa cannella (fig. 422) non diversifica molto da quella a due collarini, rappresentata dalla fig. 415. Possiede ancor essa il bossolo B, il maschio M e la copiglia C; solo che invece di due manicotti non ne ha che uno F, l'altro essendo sostituito dal becco D, dal quale, aprendo la chiave mediante il manico H, il fluido effluisce nell'atmosfera.

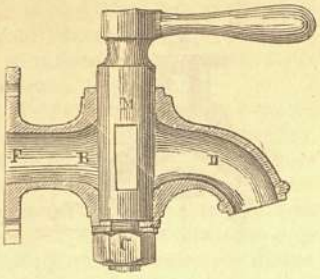


Fig. 422.

La sezione del foro del maschio nonchè tutte le altre dimensioni si determinano nel modo che abbiamo indicato parlando della cannella conica a due briglie.

Cannella a collo di cigno di Thiébaut. — Questa cannella è assai elegante e si addice molto bene agli acquai dei gabinetti da teletta.

Consiste essa (fig. 423) del bossolo A, che termina lateralmente nel manicotto F filettato esternamente alla sua estremità; del piatto P, il quale nel suo centro presenta un foro circolare in cui può adattarsi il manicotto F, e che sulla sua faccia esterna porta disegnati fiori, fogliami, od altra qualsivoglia ornamentazione; e del maschio M cavo, il quale termina superiormente con un collo di cigno.

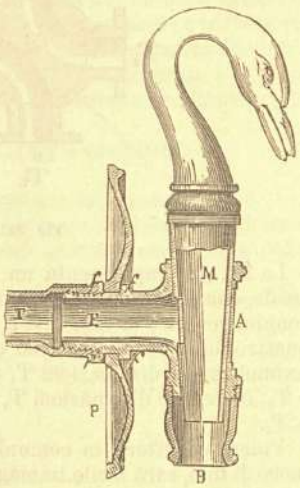


Fig. 423.

La parte del manicotto che è filettata si adatta esattamente alla madrevite con cui si fa terminare il tubo che deve unirsi alla cannella, ed il piatto P resta premuto dalle flange *f*, le quali agiscono come le mascelle di una morsa.

Facendo girare il collo di cigno si produce o si interrompe a volontà l'efflusso del liquido.

Rubinetto contatore di Dailly per la birra ed i liquidi sotto pressione. — Parlando delle chiavi ad erogazione immediata, non possiamo passar sotto silenzio il rubinetto contatore di Dailly che da qualche tempo funziona con successo in molti stabilimenti, tra i quali i caffè al Giardino d'acclimazione ed all' Ippodromo a Parigi.

Esso, oltre all'evitare l'inconveniente delle fughe che spesso si deve lamentare negli ordinarii rubinetti quando vengono adattati a recipienti in cui si contengono liquidi sotto una considerevole pressione, offre ancora il vantaggio di misurare con esattezza il volume del liquido che per suo mezzo si può lasciare effluire. Onde il suo impiego è da suggerirsi ai proprietarii di birrerie, caffè, alberghi, ecc., i quali potranno esimersi dall'esercitare un'attiva sorveglianza sopra servitori e camerieri non sempre fedeli.

Il rubinetto trovasi rappresentato dalle fig. 424, 425, 426 e 427, e più che una lunga descrizione servirà a dare una chiara idea della sua struttura e del suo modo di funzionare la seguente breve leggenda:

C corpo del rubinetto o bossolo del maschio M;

M chiave conica cava, la quale porta scolpiti nella sua parete quattro fori *f*, *f'*, *g* e *g'*.

I due fori *f* e *f'* sono tra di loro diametralmente opposti e separati da un diaframma fuso col maschio che ne ottura completamente la cavità interna. I due fori *g* e *g'* sono essi pure diametralmente opposti l'uno all'altro, ed il loro asse è normale alla direzione dell'asse dei fori *f* e *f'*.

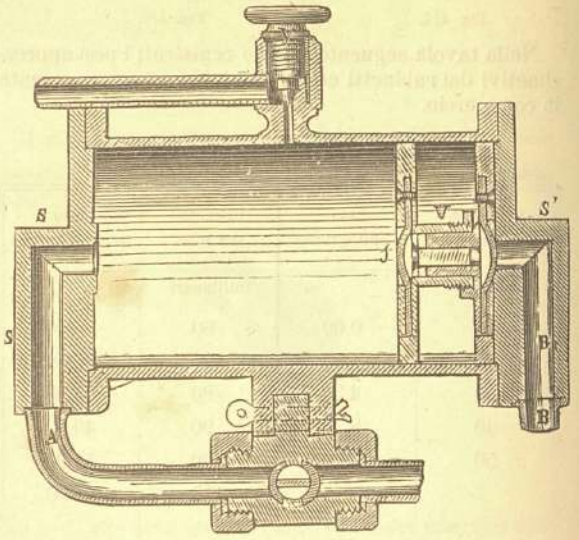


Fig. 424.

Allorquando l'apparecchio funziona le due luci *f* e *f* sono in diretta comunicazione con i tubi A e B uniti a perfetta tenuta col maschio C. Il liquido, il quale arriva dal tubo X, entra in una camera del cilindro R per effetto della pressione a cui è soggetto, attraversando l'orifizio *f;* lo stantuffo S si muove nel cilindro spingendo dalla parte opposta il liquido che questo contiene ed obbligandolo ad attraversare l'orifizio *f'*, la capacità interna della chiave, l'orifizio *g* ed infine la cannetta D, dalla quale si versa nel bicchiere.

F Maniglia mediante cui si fa girare la chiave. Facendo fare un semigiro a questa maniglia effluisce precisamente dalla cannetta D un volume di liquido eguale alla capacità di un bicchiere. Alla fine dell'efflusso, facendo fare alla medesima un altro semigiro, però in senso contrario, si riempie un altro bicchiere. Quando la maniglia è disposta verticalmente, il rubinetto è chiuso; e per aprirlo basta farle descrivere un angolo di 90° a destra ed a sinistra. Essa non può descrivere un angolo maggiore di 90° a partire dalla sua posizione verticale, essendo la sua corsa limitata da un ritegno posto verso la base maggiore del cono.

Facendo girare la maniglia, i due orifizi *f* e *f'* si trovano alternativamente in comunicazione diretta coi due tubi A e B, mentrechè gli orifizi *g* e *g'* vengono ad essere alternativamente in diretta comunicazione colla cannetta D.

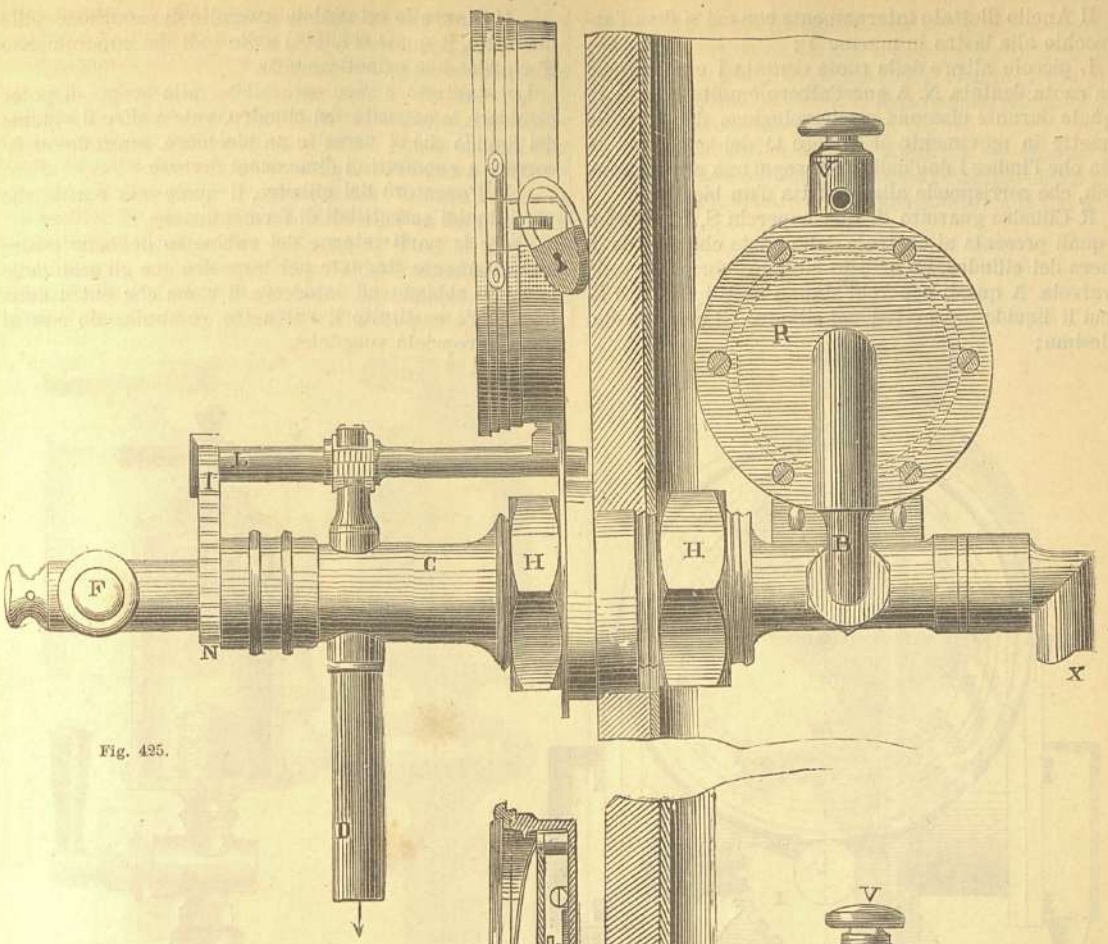


Fig. 425.

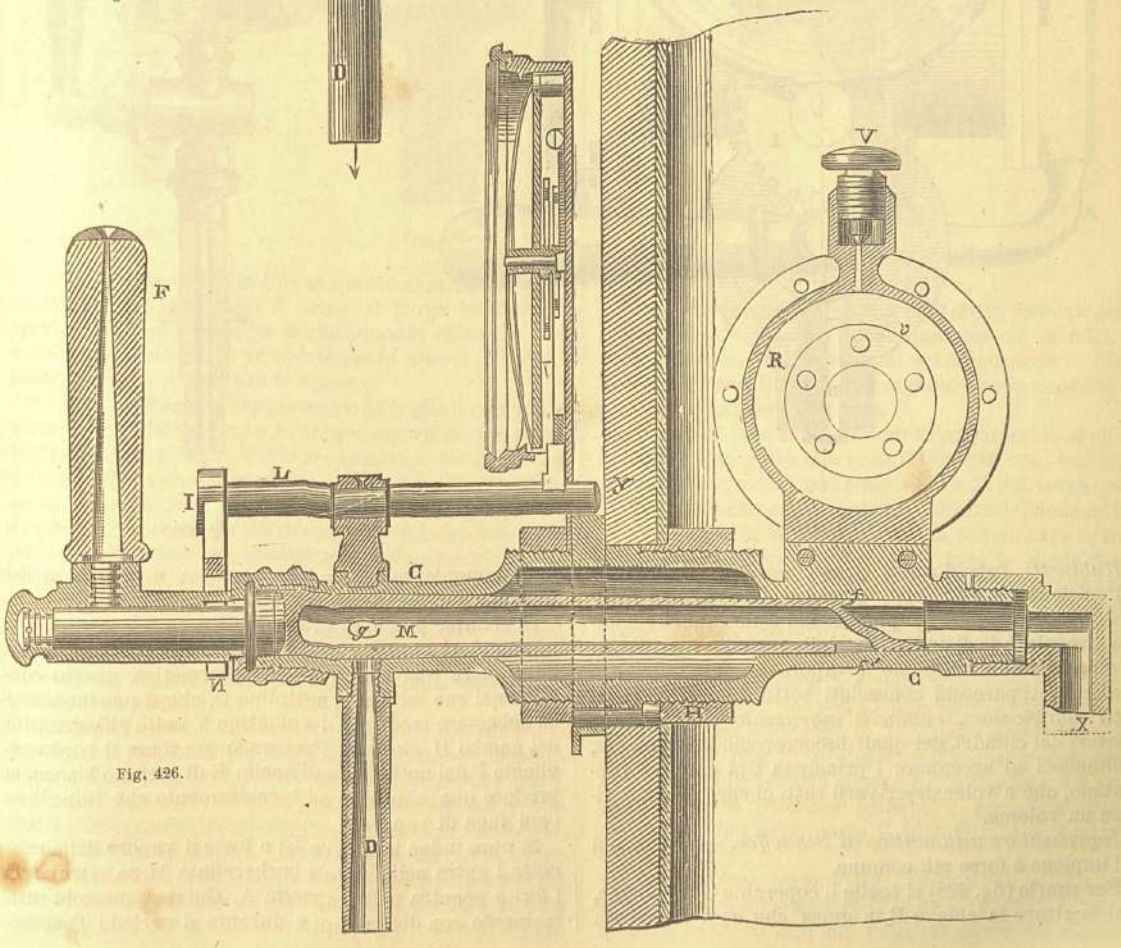


Fig. 426.

H Anello filettato internamente con cui si fissa l'apparecchio alla lastra in marmo Y;

L piccolo albero della ruota dentata I che ingrana colla ruota dentata N. A quest'albero è unita la leva P, la quale durante ciascuna semirivoluzione del maschio M mette in movimento il settore Q del contatore in guisa che l'indice I dell'indicatore segni una graduazione di più, che corrisponde alla capacità d'un bicchiere.

R Cilindro guarnito di due coperchi S, S', ciascun dei quali presenta al centro e dalla parte che guarda la camera del cilindro, un orifizio circolare formante sede di valvola. A questi coperchi stanno uniti i tubi A e B, da cui il liquido ora arriva nel cilindro ed ora esce dal medesimo;

U Stantuffo estensibile guarnito di caouthouc sulle due facce, il quale si adatta sulle sedi dei coperchi S e S' chiudendole ermeticamente.

Lo stantuffo è reso estensibile, allo scopo di poter cambiare la capacità del cilindro, vale a dire il volume del liquido che si versa in un bicchiere, senza dover ricorrere a rubinetti di dimensioni diverse.

V Purgatore del cilindro, il quale non è utile che per i liquidi suscettibili di fermentazione.

Tutte le parti interne del rubinetto debbono essere accuratamente stagnate per impedire che gli acidi delle bevande abbiano ad intaccare il rame che entra nella lega ond'è costituito il rubinetto, comunicando così ai liquidi proprietà venefiche.

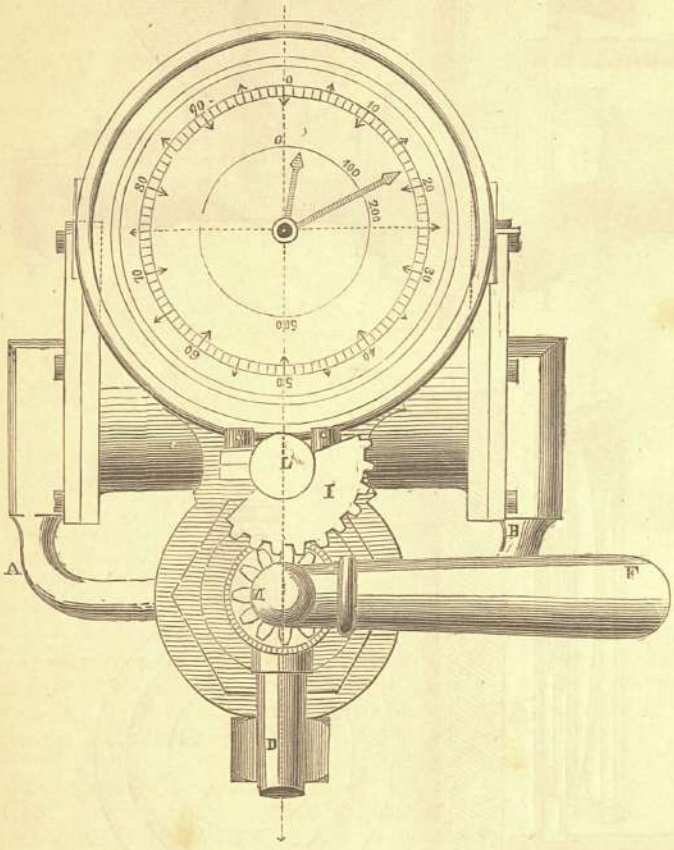


Fig. 427.

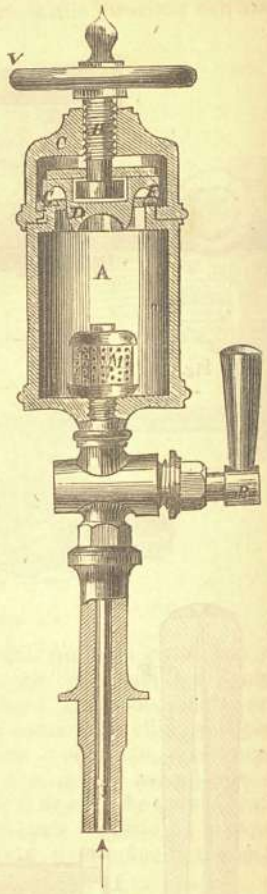


Fig. 428.

Rubinetti lubrificatori (franc. *robinet graisseur;* ted. *Schmierhahn;* ingl. *grease-cock, lubrification-cock, grease-tap*). — L'applicazione delle cannelle coniche a regolare la distribuzione delle sostanze lubrificanti ai cilindri delle macchine a vapore ha dato origine a numerosi apparecchi conosciuti sotto il nome di *rubinetti lubrificatori, rubinetti ingrassatori* e *rubinetti oliatori* dei cilindri, dei quali discorreremo brevemente, limitandoci ad accennare i principali tipi che essi presentano, chè a voler descriverli tutti ci sarebbe da scrivere un volume.

Ingrassatore automatico di Schaeffer. — È quello il cui impiego è forse più comune.

Per usarlo (fig. 428) si toglie il coperchio C svitandolo, e si fa girare la chiave B in guisa che essa impedisca ogni comunicazione tra la capacità A e la camera del cilindro.

Si riempie poscia di grasso la camera A e la si chiude adattandovi superiormente il coperchio C. Allo scopo di ottenere una chiusura affatto ermetica, questo contiene nel suo interno il nottolino D, che si può innalzare ed abbassare mediante il volantino V unito all'estremità del gambo H filettato. Premendo con forza il bordo tagliente F del nottolino sull'anello E di metallo bianco, si produce una chiusura ad incastramento che impedisce ogni fuga di vapore.

Si apre infine la chiave B; e tosto il vapore dalla cannetta I entra nella scatola bucherellata M, ne attraversa i fori e penetra nella capacità A. Quivi si mescola intimamente con del grasso; e durante il periodo d'aspira-

zione la miscela esce dalla camera A dai buchi della scatola M ed entra nell'interno del cilindro a vapore.

Oliatore automatico di Lainé. — L'apparecchio, come si vede dalle fig. 429 e 430, si compone del vaso A, nel cui fondo ci sono i due fori *h* ed *i* che danno rispettivamente adito ai due canaletti *i'* ed *h'*, i quali comunicano colla capacità del cilindro che vuolsi lubrificare; del coperchio B filettato unito al volantino V; della chiave D, la quale in H ed in I è attraversata da un foro nella direzione del raggio, e che porta un ago F per indicare le graduazioni segnate sull'indice E; ed infine della cannetta G disposta in prosecuzione del canaletto *i'*, la quale arriva sin quasi alla sommità della capacità A.

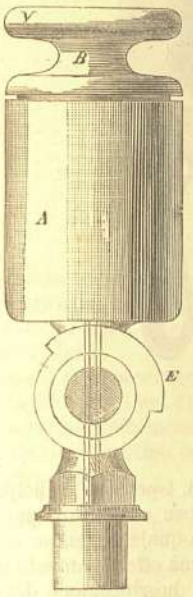


Fig. 429.

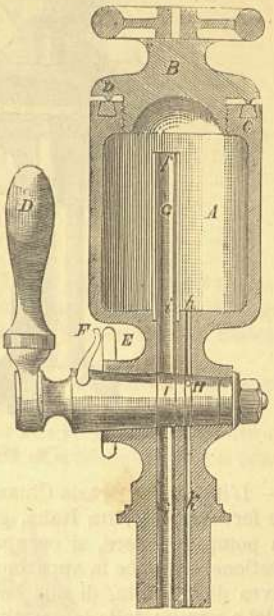


Fig. 430.

I due fori I ed H della chiave sono inclinati tra di loro in modo che allorquando il primo si trova totalmente aperto, il secondo rimane perfettamente chiuso, e che quando quest'ultimo è completamente aperto il primo resta tuttavia parzialmente aperto.

Per far funzionare l'apparecchio si toglie il coperchio superiore B e si fa girare la chiave otturando i due fori H ed I; poi si riempie d'olio la capacità A sin quasi alla sommità della cannetta G. Si chiude quindi ermeticamente la camera A col coperchio C, e si porta l'ago F su quella graduazione dell'indice che corrisponde alla completa apertura del canaletto I. Il vapore dei cilindri entra allora dalla cannetta G nel vaso dell'olio ed ivi si condensa. E siccome il peso specifico dell'olio è minore di quello dell'acqua, l'acqua di condensazione si porterà nella parte inferiore della cassa e solleverà un egual volume d'olio, il quale, passando dal foro *f* della cannetta, si porterà nei cilindri.

Col proseguire dell'operazione il vaso A, dopo un certo tempo, non conterrà più dell'olio e sarà invece pieno di acqua. Allora facendo girare la chiave si porta l'ago F in corrispondenza di un'altra graduazione dell'indice alla quale corrisponde il completo smascheramento del foro H. Il vapore che dal foro I, ancora aperto in parte, entra nella cannetta G e da questa nella camera A, preme sul livello dell'acqua e la obbliga ad escire dal foro H ed a portarsi nell'interno dei cilindri. Quindi, facendo girare nuovamente la chiave, si torna ad impedire ogni comunicazione tra la camera A e la capacità interna dei cilindri; si toglie il coperchio B, si riempie d'olio il vaso e si apre quindi il foro I. L'apparecchio ritornerà allora a funzionare come prima.

Oliatore automatico di Rodieux. — Questo apparecchio, che s'informa allo stesso principio su cui si basa il rubinetto di Lainé, è rappresentato dalla fig. 431.

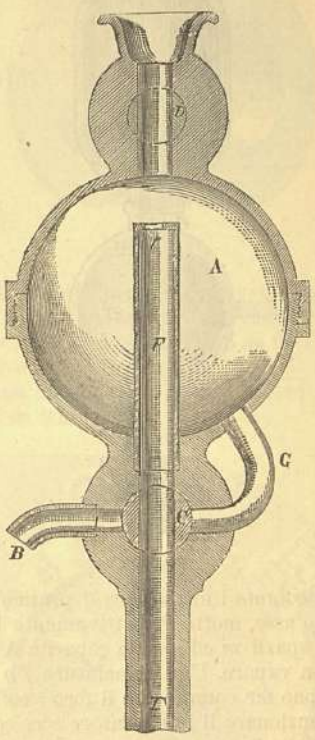


Fig. 431.

Mediante la chiave C si può mettere in comunicazione la camera A col tubo T, che comunica coi cilindri, ovvero col becco B che comunica coll'atmosfera. Mercè un'altra chiave D si può far comunicare la capacità sferica A coll'ambiente esterno.

Quando si vuol far funzionare l'apparecchio si chiude la chiave C in guisa che resti interrotta ogni comunicazione tra lo spazio A ed i condotti B e T, e si versa quindi dell'olio nella camera A per tutta l'altezza della cannetta F. Si chiude poscia la chiave D e si fa comunicare la capacità A colla condotta T col far girare in modo conveniente il maschio C; ed ecco che il vapore si porta nella parte superiore di questa capacità ed ivi si condensa. L'olio è allora costretto a sollevarsi e ad escire dal vaso dal foro *f*.

Allorchè la camera A è piena d'acqua ed occorre sostituirvi dell'olio, per mezzo della chiave C la si pone in comunicazione col becco B. Il vapore arrivando allora nel vaso dal tubo T, premerà sull'acqua in esso contenuta e la obbligherà ad effluire nell'atmosfera. La stessa cosa si potrà ottenere coll'aprire semplicemente la chiave D, dopo aver posto il tubo G in comunicazione col becco B.

Lubrificatore automatico americano. — Le parti essenziali di questo apparecchio sono (fig. 432) il vaso A, la sfera cava B, la quale nella direzione del diametro

H Anello filettato internamente con cui si fissa l'apparecchio alla lastra in marmo Y;

L piccolo albero della ruota dentata I che ingrana colla ruota dentata N. A quest'albero è unita la leva P, la quale durante ciascuna semirivoluzione del maschio M mette in movimento il settore Q del contatore in guisa che l'indice I dell'indicatore segni una graduazione di più, che corrisponde alla capacità d'un bicchiere.

R Cilindro guarnito di due coperchi S, S', ciascun dei quali presenta al centro e dalla parte che guarda la camera del cilindro, un orifizio circolare formante sede di valvola. A questi coperchi stanno uniti i tubi A e B, da cui il liquido ora arriva nel cilindro ed ora esce dal medesimo;

U Stantuffo estensibile guarnito di caouthouc sulle due facce, il quale si adatta sulle sedi dei coperchi S e S' chiudendole ermeticamente.

Lo stantuffo è reso estensibile, allo scopo di poter cambiare la capacità del cilindro, vale a dire il volume del liquido che si versa in un bicchiere, senza dover ricorrere a rubinetti di dimensioni diverse.

V Purgatore del cilindro, il quale non è utile che per i liquidi suscettibili di fermentazione.

Tutte le parti interne del rubinetto debbono essere accuratamente stagnate per impedire che gli acidi delle bevande abbiano ad intaccare il rame che entra nella lega ond'è costituito il rubinetto, comunicando così ai liquidi proprietà venefiche.

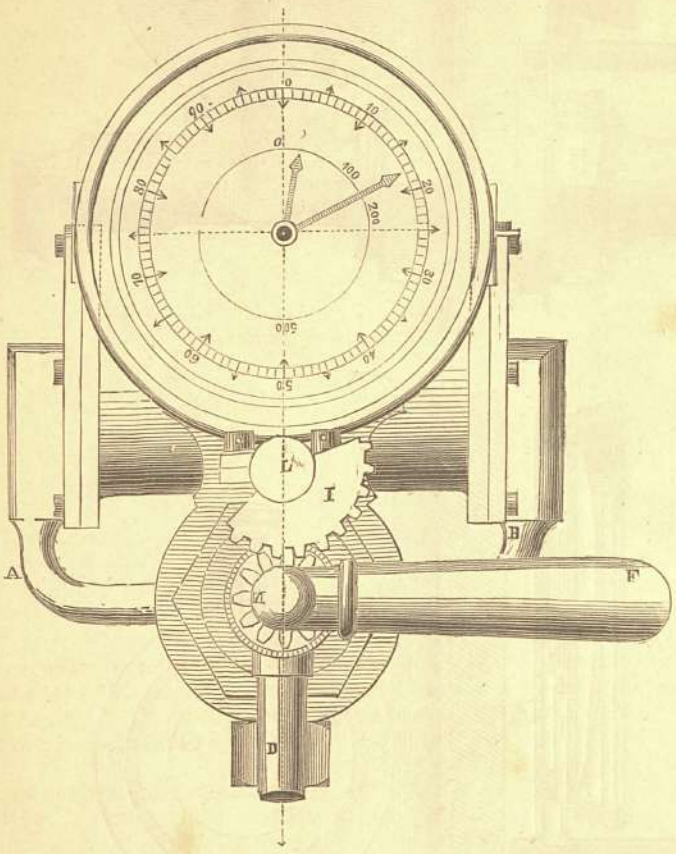


Fig. 427.

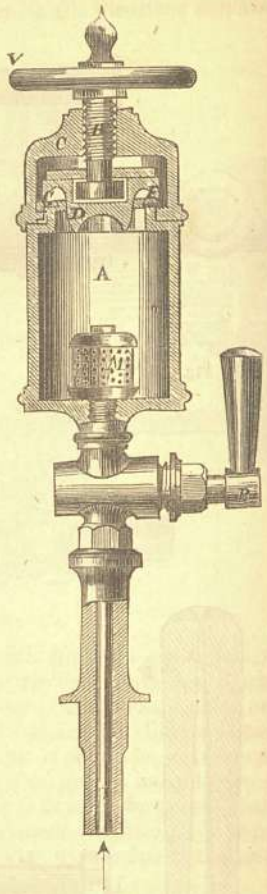


Fig. 428.

Rubinetti lubrificatori (franc. *robinet graisseur;* ted. *Schmierhahn;* ingl. *grease-cock, lubrification-cock, grease-tap*). — L'applicazione delle cannelle coniche a regolare la distribuzione delle sostanze lubrificanti ai cilindri delle macchine a vapore ha dato origine a numerosi apparecchi conosciuti sotto il nome di *rubinetti lubrificatori, rubinetti ingrassatori* e *rubinetti oliatori* dei cilindri, dei quali discorreremo brevemente, limitandoci ad accennare i principali tipi che essi presentano, chè a voler descriverli tutti ci sarebbe da scrivere un volume.

Ingrassatore automatico di Schaeffer. — È quello il cui impiego è forse più comune.

Per usarlo (fig. 428) si toglie il coperchio C svitandolo, e si fa girare la chiave B in guisa che essa impedisca ogni comunicazione tra la capacità A e la camera del cilindro.

Si riempie poscia di grasso la camera A e la si chiude adattandovi superiormente il coperchio C. Allo scopo di ottenere una chiusura affatto ermetica, questo contiene nel suo interno il nottolino D, che si può innalzare ed abbassare mediante il volantino V unito all'estremità del gambo H filettato. Premendo con forza il bordo tagliente F del nottolino sull'anello E di metallo bianco, si produce una chiusura ad incastramento che impedisce ogni fuga di vapore.

Si apre infine la chiave B; e tosto il vapore dalla cannetta I entra nella scatola bucherellata M, ne attraversa i fori e penetra nella capacità A. Quivi si mescola intimamente con del grasso; e durante il periodo d'aspira-

zione la miscela esce dalla camera A dai buchi della scatola M ed entra nell'interno del cilindro a vapore.

Oliatore automatico di Lainé. — L'apparecchio, come si vede dalle fig. 429 e 430, si compone del vaso A, nel cui fondo ci sono i due fori *h* ed *i* che danno rispettivamente adito ai due canaletti *i'* ed *h'*, i quali comunicano colla capacità del cilindro che vuolsi lubrificare; del coperchio B filettato unito al volantino V; della chiave D, la quale in H ed in I è attraversata da un foro nella direzione del raggio, e che porta un ago F per indicare le graduazioni segnate sull'indice E; ed infine della cannetta G disposta in prosecuzione del canaletto *i'*, la quale arriva sin quasi alla sommità della capacità A.

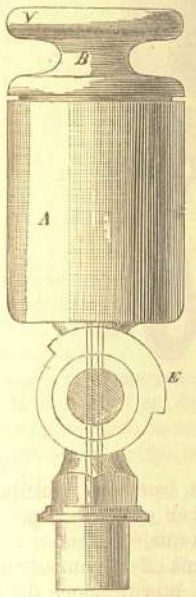


Fig. 429.

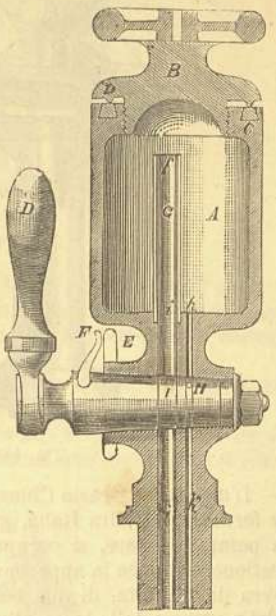


Fig. 430.

I due fori I ed H della chiave sono inclinati tra di loro in modo che allorquando il primo si trova totalmente aperto, il secondo rimane perfettamente chiuso, e che quando quest'ultimo è completamente aperto il primo resta tuttavia parzialmente aperto.

Per far funzionare l'apparecchio si toglie il coperchio superiore B e si fa girare la chiave otturando i due fori H ed I; poi si riempie d'olio la capacità A sin quasi alla sommità della cannetta G. Si chiude quindi ermeticamente la camera A col coperchio C, e si porta l'ago F su quella graduazione dell'indice che corrisponde alla completa apertura del canaletto I. Il vapore dei cilindri entra allora dalla cannetta G nel vaso dell'olio ed ivi si condensa. E siccome il peso specifico dell'olio è minore di quello dell'acqua, l'acqua di condensazione si porterà nella parte inferiore della cassa e solleverà un egual volume d'olio, il quale, passando dal foro *f* della cannetta, si porterà nei cilindri.

Col proseguire dell'operazione il vaso A, dopo un certo tempo, non conterrà più dell'olio e sarà invece pieno di acqua. Allora facendo girare la chiave si porta l'ago F in corrispondenza di un'altra graduazione dell'indice alla quale corrisponde il completo smascheramento del foro H. Il vapore che dal foro I, ancora aperto in parte, entra nella cannetta G e da questa nella camera A, preme sul livello dell'acqua e la obbliga ad escire dal foro H ed a portarsi nell'interno dei cilindri. Quindi, facendo girare nuovamente la chiave, si torna ad impedire ogni comunicazione tra la camera A e la capacità interna dei cilindri; si toglie il coperchio B, si riempie d'olio il vaso e si apre quindi il foro I. L'apparecchio ritornerà allora a funzionare come prima.

Oliatore automatico di Rodieux. — Questo apparecchio, che s'informa allo stesso principio su cui si basa il rubinetto di Lainé, è rappresentato dalla fig. 431.

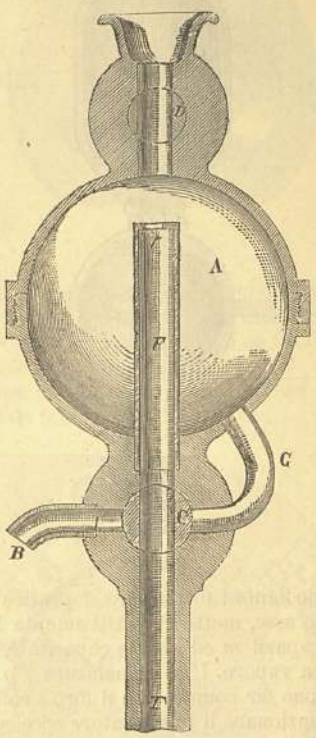


Fig. 431.

Mediante la chiave C si può mettere in comunicazione la camera A col tubo T, che comunica coi cilindri, ovvero col becco B che comunica coll'atmosfera. Mercè un'altra chiave D si può far comunicare la capacità sferica A coll'ambiente esterno.

Quando si vuol far funzionare l'apparecchio si chiude la chiave C in guisa che resti interrotta ogni comunicazione tra lo spazio A ed i condotti B e T, e si versa quindi dell'olio nella camera A per tutta l'altezza della cannetta F. Si chiude poscia la chiave D e si fa comunicare la capacità A colla condotta T col far girare in modo conveniente il maschio C; ed ecco che il vapore si porta nella parte superiore di questa capacità ed ivi si condensa. L'olio è allora costretto a sollevarsi e ad escire dal vaso dal foro *f*.

Allorchè la camera A è piena d'acqua ed occorre sostituirvi dell'olio, per mezzo della chiave C la si pone in comunicazione col becco B. Il vapore arrivando allora nel vaso dal tubo T, premerà sull'acqua in esso contenuta e la obbligherà ad effluire nell'atmosfera. La stessa cosa si potrà ottenere coll'aprire semplicemente la chiave D, dopo aver posto il tubo G in comunicazione col becco B.

Lubrificatore automatico americano. — Le parti essenziali di questo apparecchio sono (fig. 432) il vaso A, la sfera cava B, la quale nella direzione del diametro

verticale presenta due fori conici F ed F', nei quali si adatta esattamente il cono C unito a vite col vaso A.

I due fori F ed F' per una parte della loro periferia e della loro lunghezza a partire dalla superficie interna del vaso B hanno un diametro maggiore, dimodochè tra questi fori ed il cono C rimangono due spazii anulari *m* ed *n*.

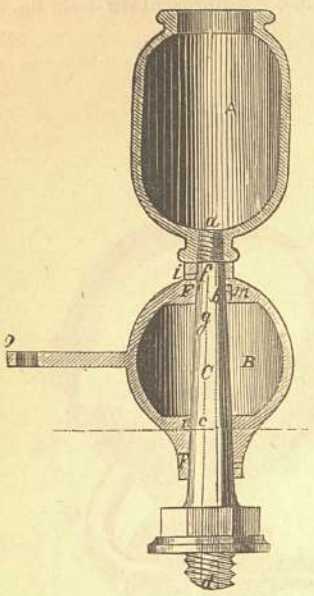


Fig. 432.

Questo, mediante i fori *a b* e *c d* praticati nella direzione del suo asse, mette rispettivamente in comunicazione i due spazii *m* ed *n* colla capacità A e con quella del cilindro a vapore. Una scanalatura *f g* scolpita sul cono stesso può far comunicare il foro *i* colla camera B.

Per far funzionare il lubrificatore ecco come si opera. Si riempie d'olio la capacità A, e poscia, per mezzo dell'asta D, si imprime alla sfera B un motò rotatorio di va e vieni attorno al maschio C, il quale sta fermo. Durante questo movimento i due fori *c* e *b* si aprono e si chiudono alternativamente. Quando il foro *b* è aperto, l'olio dalla camera A penetra nella capacità B; e quando è il foro *c* che è aperto, l'olio, entrando nel tubetto *c d*, penetra nei cilindri.

Il foro *i* e la scanalatura *f g* non hanno altro scopo che di permettere alternativamente il passaggio dell'aria nell'interno del vaso B, senza la quale l'olio non potrebbe affluire.

— Un altro oliatore, esso pure automatico e che serve a lubrificare i cilindri delle macchine a vapore, è rappresentato dalla fig. 433.

Il maschio M è cavo ed è unito al vaso cilindrico C. Esso presenta il foro *f*, che serve a porre in comunicazione la capacità interna di questo vaso col condotto A A, che da una estremità comunica coll'atmosfera e dall'altra colla camera del cilindro a vapore.

Per far funzionare l'apparecchio, col manico N si fa girare la chiave in guisa che il foro *f* comunichi col tronco superiore del condotto A A. Si versa quindi dell'olio nella coppa B sino a che se ne sia completamente riempito il vaso C. Poscia, facendo nuovamente girare la chiave, si pone in comunicazione questo recipiente col tronco inferiore del condotto A A. Se da questo non vi arriva del vapore, l'olio non può escire dal vaso C per la differenza di pressione; quando invece il vapore penetra nell'interno del vaso, esso assoggetta l'olio ad una pressione e questo è obbligato a portarsi nella camera del cilindro che vuolsi lubrificare.

Regolando convenientemente l'apertura della chiave si può mandare nell'interno del cilindro, in un determinato intervallo di tempo, una determinata quantità d'olio.

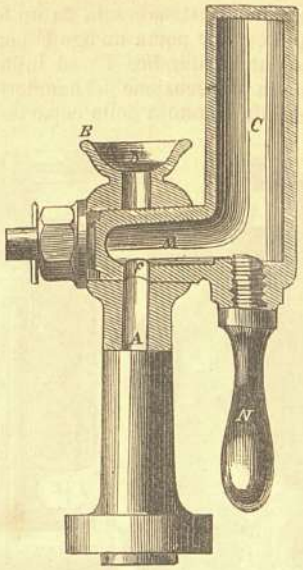


Fig. 433.

— L'ingegnere Orazio Chiazzari, ispettore principale alle ferrovie dell'Alta Italia, già ben conosciuto per la sua pompa-injettore, si occupa da qualche tempo della questione, semplice in apparenza, ma effettivamente non scevra di difficoltà, di una buona lubrificazione dei cilindri a vapore delle locomotive; ed ha già immaginato un rubinetto automatico, il quale presenta il vantaggio di non distribuire le materie lubrificanti che allorquando la macchina è in movimento. Noi avremmo desiderato di presentare ai lettori dell'Enciclopedia il disegno e la descrizione di questo rubinetto assai ingegnoso, ma il suo autore, il quale intende di apportarvi ulteriori perfezionamenti, avendoci mostrato il desiderio che non si rendesse ancora di pubblica ragione, noi dobbiamo per ora limitarci al semplice cenno che abbiamo dato.

— Prima di abbandonare l'argomento delle chiavi coniche vogliamo ancora osservare che, a seconda degli usi speciali a cui vengono destinate, esse prendono ancora nomi speciali. Così si chiamano *rubinetti di prova* (franc. *robinets d'épreuve;* ted. *Probirhähne;* ingl. *gange-cocks*) quelli che servono a riconoscere il livello dell'acqua nelle caldaje a vapore; *rubinetti di vuotamento o di lavatura* (franc. *robinets de vidange;* ted. *Ablasshähne;* ingl. *blow off cocks*) quelli che servono a vuotare e lavare le caldaje; *rubinetti di riscaldamento* (franc. *robinets réchauffeurs;* ted. *Wärme Hähne;* ingl. *heater cocks*) quelli che permettono al vapore delle caldaje delle locomotive di entrare nel tubo che deve condurlo nel tender.

B) **Cannelle a saracinesca.** — *Chiave di Hardevin.* — Questa chiave (fig. 434), chiamata anche rubinetto a calotta mobile, venne adottata sin dal 1861 dalla città di Parigi ed applicata alle condotte in ghisa da 500 in 500 metri di distanza.

Il disco A è di ghisa e guernito di dischi di bronzo B

e B'. Il tubo è munito di due anelli di bronzo C e C' su cui si adattano a tenuta d'acqua i dischi della saracinesca.

L'acqua arrivando dalla direzione T spinge il disco A contro l'anello C. Facendo girare la vite D, il disco A si solleva e lascia passare una quantità d'acqua che dipende dall'altezza a cui il disco è stato portato.

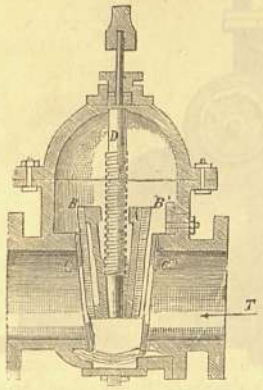


Fig. 434.

Rubinetti Donkin. — Molto pregiati sono i rubinetti a saracinesca costrutti dalla casa Donkin e Compagnia di Londra e noi ne passeremo brevemente in rassegna qualcheduno.

Quelli rappresentati dalla fig. 435 servono per le condotte d'acqua il cui diametro varia da 0m.05 a 0m.60. La saracinesca vien mossa da una vite che si fa girare mediante un volantino od una chiave inglese che si adatta al perno H.

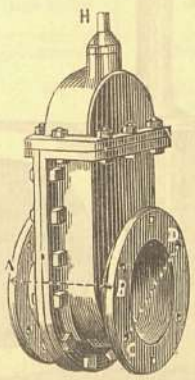


Fig. 435.

Il diametro delle flange varia da 0m.165 a 0m.840. Il circolo che passa per il centro dei fori di una briglia, ha il diametro C D che varia da 0m.120 a 0m.750. Il numero di questi fori è variabile da 4 ad 8, ed il loro diametro da 0m.016 a 0m.032. La distanza A B tra la superficie esterna delle due flange varia da 0m.20 a 0m.54.

Talvolta la valvola in luogo dei due collarini ha due manicotti, ed allora la distanza tra le estremità di questi è compresa tra 0m.23 e 0m.61, e la profondità del manicotto tra 0m.06 e 0m.15.

I rubinetti rappresentati dalla fig. 436 servono per le condotte di gas e da più di venti anni sono adottati dalle principali compagnie. Affinchè si possa regolare a volontà l'efflusso del gas, esse sono munite di un indicatore I, il quale (fig. 437) consta di un indice C e di un quadrante Q. L'indice C è fissato sul piatto B calettato sul perno A. Facendo girare questo perno si fa muovere il piatto B e si porta l'indice C sulla graduazione voluta.

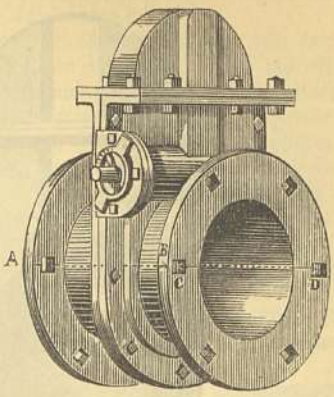


Fig. 436.

Il diametro del condotto della cannella varia da 0m.05 a 1m.22; la distanza A B tra le faccie esterne delle flange da 0m.22 a 0m.79, ed il loro diametro da 0m.17 a 1m.48. Il diametro C D è compreso tra 0 e 1m.38. Il numero dei fori di ciascuna briglia varia da 0 a 16, ed il diametro dei medesimi da 0 a 0m.3.

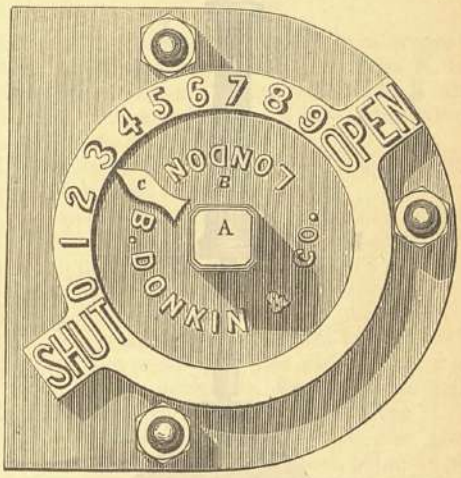


Fig. 437.

Talvolta il rubinetto è munito da una parte di uno zaffo e dall'altra di un manicotto, ed allora la distanza tra le estremità dello zaffo e del manicotto è variabile da 0m.381 a 0m.990, e la profondità di quest'ultimo da 0m.063 a 0m.203.

Un rubinetto da applicarsi là dove le condotte presentano un gomito è quello rappresentato dalla fig. 438. Il movimento alla saracinesca si partecipa mediante una dentiera ad essa unita ed una ruota dentata calettata sull'albero A A. Questo rubinetto, munito ancor esso dell'indicatore I, serve assai bene ad unire le condotte dei gas cogli aspiratori.

Tutte queste chiavi non possono applicarsi che ai tubi fuori terra, perchè debbono essere accostate dalla mano dell'uomo allo scopo di regolare l'efflusso del fluido.

Volendo adattarle a condotte sotto terra, occorre munirle d'altri accessorii e prendono allora altre configurazioni.

La fig. 439 rappresenta precisamente il rubinetto di

un tubo sotterraneo. La saracinesca si muove verticalmente col far girare il volante V unito all'asta A. Questa passa dentro la colonnetta C che appoggia sopra la superficie L L del terreno.

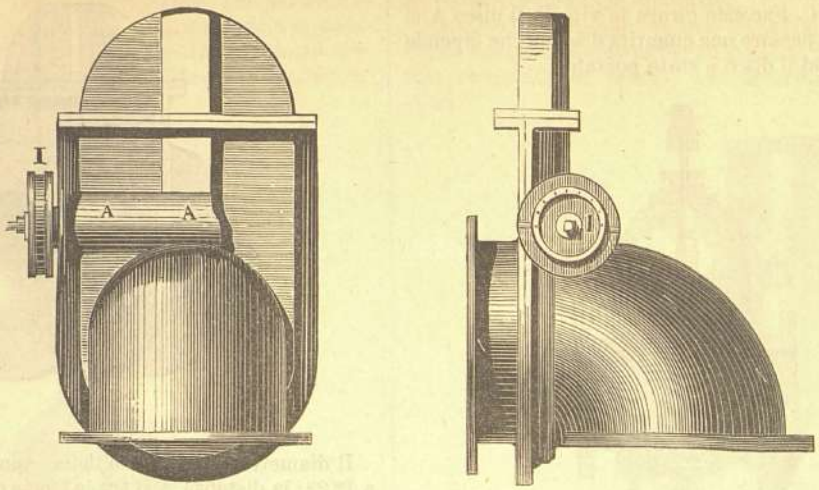


Fig. 438

Un altro rubinetto per condotte sotterranee è rappresentato dalla fig. 440. La saracinesca si muove orizzontalmente, e riceve il movimento che si imprime al perno B, mediante un ingranaggio a rocchetto e dentiera. L'indicatore I, analogo a quello rappresentato dalla fig. 437, ma disposto orizzontalmente, permette di regolare esattamente l'efflusso del fluido.

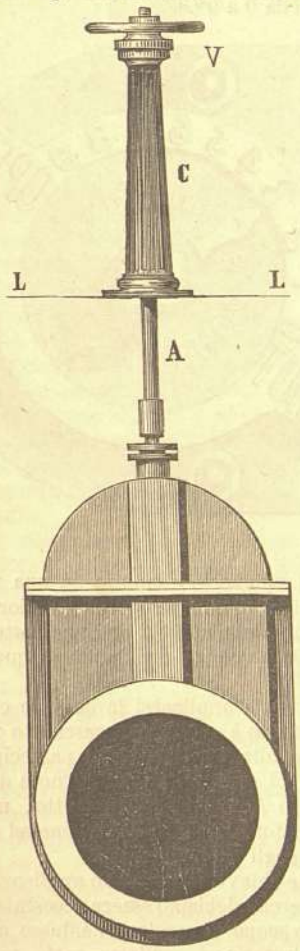


Fig. 439.

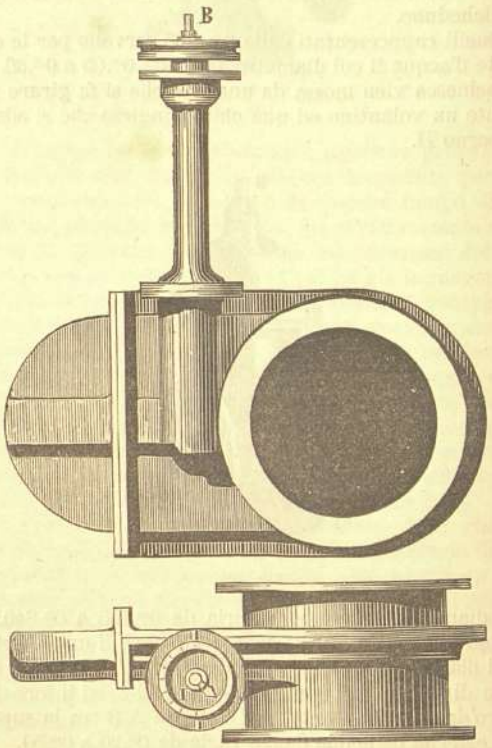


Fig. 440.

Cannella a molla di Hardevin. — È una chiave ad erogazione immediata, che trovasi frequentemente impiegata nelle condotte d'acqua potabile e che offre il vantaggio di ovviare al grande sciupìo d'acqua che i consumatori fanno col lasciare aperte le chiavi.

Si chiama anche *rubinetto a stantuffo* perchè la sua parte essenziale è uno stantuffo S (fig. 441) spinto con una molla sin contro l'orlo O dell'orifizio. Allo stan-

tuffo S è unito il gambo G, il quale termina superiormente col bottone B. Quando si preme sul bottone B lo stantuffo S si abbassa e l'acqua effluisce dal becco A; quando invece si abbandona il bottone B, lo stantuffo S, in virtù della tensione della molla, si innalza e chiude la luce d'efflusso.

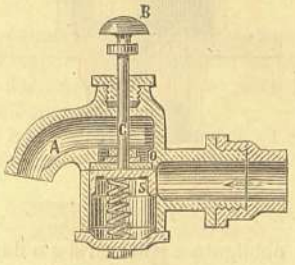


Fig. 441.

— Abbiamo per tal modo finito di parlare dei principali tipi almeno dei rubinetti a saracinesca, che ricevono oggidì numerosissime applicazioni. Il cassetto di distribuzione del vapore (franc. *boîte de distribution;* ted. *Dampfkasten* o *Scieberkasten;* ingl. *slide-box* o *distributing-box*), il *regolatore* delle locomotive (franc. *soupape du modérateur;* ted. *Regulators-cheibe;* ingl. *throttle valve*), ecc., altro non sono, in ultima analisi, che chiavi a saracinesca.

La seguente tabella dà i pesi approssimati dei rubinetti a saracinesca più comunemente usati.

Peso approssimato delle chiavi a saracinesca.

Diametro del tubo	Peso della chiave	Diametro del tubo	Peso della chiave
millimetri	chilogrammi	millimetri	chilogrammi
100	63	250	230
125	80	300	340
150	100	350	450
175	133	400	560
200	187	450	640
225	208	500	720

II. Valvole.

Le valvole si distinguono in due grandi categorie, nella prima delle quali stanno tutte quelle la cui parte mobile si solleva movendosi di moto rettilineo, e nell'altra tutte quelle in cui questa si muove di moto rotatorio attorno ad un asse fisso. Le prime si chiamano *valvole a sollevamento rettilineo* e le seconde *valvole a cerniera.*

A) **Valvole a cerniera** (franc. *soupape à clapet;* ted. *Klappen-ventil;* ingl. *clack-valve, clapper*). — In queste valvole sono da distinguersi l'*animella* (franc. *clapet;* ted. *Klappe;* ingl. *clapper*) che è la parte mobile, e la *sede* (franc. *siége;* ted. *Ventilsitz;* ingl. *seat*) che è la parte fissa e sulla quale, come indica il suo stesso nome, va ad adagiarsi l'animella.

Una valvola a cerniera esclusivamente impiegata nelle pompe aspiranti e prementi consiste di due foglie di cuojo o di caoutchouc della stessa grandezza e spessore, sovrapposte l'una sull'altra e tenute unite da due piastre in ferro, collegate tra di loro da chiodi ribaditi. Essa è fissata sulla sede da un bullone prigioniero, la cui testa preme sopra un anello irto di denti nel suo lembo inferiore, che è interposto tra il dado della chiavarda e le due lamine di cuojo.

Quando la pressione che agisce sulla faccia superiore dell'animella e le azioni del peso e dell'elasticità superano collettivamente la pressione esercitata sulla faccia inferiore della medesima, l'animella preme tutto all'intorno sulla sede e la valvola resta chiusa. Quando invece la pressione sulla faccia inferiore è maggiore della risultante di coteste forze, essa è obbligata ad innalzarsi, e ad innalzarsi tanto più quanto maggiore è l'eccesso di quest'ultima pressione su cotesta risultante. Per lo che l'animella si innalzerà in ogni caso precisamente di quanto è necessario onde dar sfogo al liquido.

La valvola a cerniera rappresentata dalla fig. 442 non differisce essenzialmente da quella ora descritta.

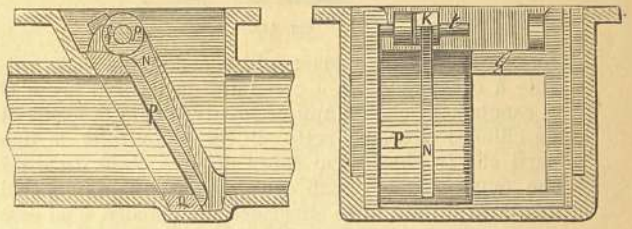


Fig. 442.

L'animella consiste in una piastra in bronzo P rinforzata longitudinalmente dalla nervatura N, la quale termina superiormente col rigonfiamento K attraversato da un foro circolare *f*. La sede della valvola è il quadro Q pure in bronzo.

L'animella può ruotare attorno al tenone *t*, che attraversa il foro *f* del rigonfiamento R.

La camera della valvola (franc. *boîte à soupape;* ted. *Ventil-gehäuse;* ingl. *valve-box*) si chiude superiormente con un coperchio che nella figura è supposto tolto.

L'asse della cerniera non deve trovarsi nè nel piano della sede nè in quello verticale che passa pel lembo superiore di questa, ma un po' a destra dell'uno e dell'altro onde la valvola possa agire con maggiore prontezza.

L'animella non dev'essere disposta orizzontalmente nè inclinata in modo che l'asse di rotazione si trovi al dissotto del lembo della medesima ad esso parallelo, poichè, se ciò fosse, essa, sollevandosi, potrebbe ricadere facilmente all'indietro anzichè ritornare sulla sua sede. Per evitare questo inconveniente, che potrebbe anche verificarsi in valvole ben costrutte, si pone talvolta in ciascuna di esse un arresto allo scopo di limitare ad un certo angolo l'apertura dell'animella. Questo angolo è quasi sempre di circa 35°.

Per determinare la larghezza *s* della sede si fa uso della formola $s = 4 + \sqrt{D}$ in cui D è il valore della lunghezza del minor lato della sezione rettangolare del condotto.

L'applicazione di queste valvole a cerniera alle pompe per alte elevazioni d'acqua è oggidì pressochè abbandonata a causa degli intensissimi urti a cui sono soggette, che logorano e guastano le superficie di contatto delle animelle colle loro sedi. Esse sono più frequentemente impiegate nelle pompe ad aria delle macchine a vapore e negli apparecchi d'evaporazione delle fabbriche di zucchero.

Valvola Devanne. — Analoga alla precedente è la valvola Devanne. Solo che essa è munita di due tirantini che uniscono l'animella con una piccola chiocciola,

dentro la quale può muoversi una vite. Facendo girare questa vite mediante un volantino, si innalza e si abbassa la chiocciola assegnando alla valvola l'apertura che si desidera.

Valvola a labbra di Perreau. — Questa valvola, che trovasi rappresentata dalla fig. 443, si può ancora

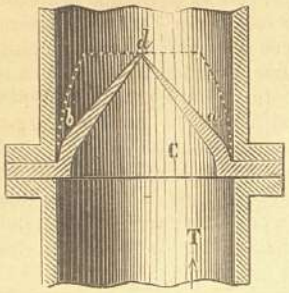


Fig. 443.

considerare come appartenente alla famiglia delle valvole a cerniera. Essa è costituita da un solo pezzo C di caoutchouc, che ha approssimativamente la forma di un cilindro circolare retto di cui sieno tolte le due parti che trovansi al di sopra dei due piani *da* e *db* che fanno angoli eguali colla verticale e passano pel diametro *d* della base superiore del cilindro, e ad esse siano sostituite le facce piane *a d* e *b d* che rassomigliano appunto a due labbra.

Come le nostre labbra, quando sono chiuse le due facce si toccano press' a poco secondo una linea retta, e quando in virtù della pressione esercitata dal fluido che arriva dal condotto T si aprono, presentano un orifizio grossolanamente ovale e che tende tanto più a divenire circolare quanto maggiore è la pressione del fluido.

Queste valvole vengono frequentemente impiegate nelle pompe ed offrono il vantaggio, comune del resto a tutte le valvole a cerniera, di dar passaggio a corpi anche assai voluminosi senza guastarsi.

— La *valvola a farfalla* (fr. *papillon;* ted. *Schmetterlings-ventil;* ingl. *butterfly-valve*, *throtte-valve*) è anch'essa una valvola a cerniera, colla sola differenza che l'asse di rotazione dell'animella invece di essere un margine è una linea mediana della medesima.

Questa valvola viene quasi esclusivamente impiegata quale registro nei camini per regolare la chiamata dell'aria esterna.

B) **Valvole a sollevamento rettilineo.** — Queste valvole si distinguono in *piane*, *coniche* e *sferiche* dalla natura della superficie della sede sulla quale va ad imporsi il corpo mobile per impedire l'efflusso del fluido.

Intorno alle valvole piane nulla abbiamo da dire in particolare. Ad esse si potrà estendere tutto ciò che diremo rispetto alle valvole coniche.

Valvole coniche (franc. *soupape conique;* ted. *Konische ventil;* ingl. *conical valve*). — Si distinguono in *valvole coniche ad una sola sede* ed in *valvole coniche a due sedi.*

Le prime sono più spesso impiegate nelle pompe o quali organi di sicurezza delle caldaje a vapore; le seconde invece sono quasi esclusivamente adoperate come organi di distribuzione del vapore nelle macchine.

Valvole coniche ad una sola sede. — La valvola conica rappresentata dalla fig. 444 è costituita da una coppa C unita inferiormente a tre alette *a a a*, della sede *s s* e della custodia S.

L'orlo della coppa si adatta esattamente a tenuta di vapore sulla superficie conica della sede. Quando la pressione che agisce sulla superficie inferiore della valvola supera la somma delle due azioni, il peso della valvola e la pressione che sollecita la sua superficie supe-

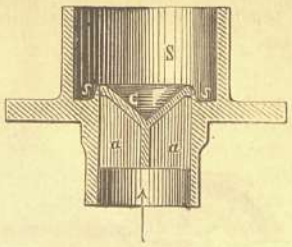


Fig. 444.

riore, essa è obbligata a sollevarsi e a dar passaggio al fluido. Le tre alette *a*, *a*, *a* scorrendo contro la superficie dell'apertura circolare, impediscono che la valvola si inclini sia nel sollevarsi come nell'abbassarsi.

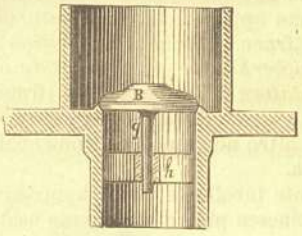


Fig. 445.

La valvola rappresentata dalla fig. 445 è analoga alla prima. Solo essa ha la forma di un bottone ed è guidata nel suo movimento dal gambo *g*, che penetra nella guida *h* fusa assieme alla custodia della valvola.

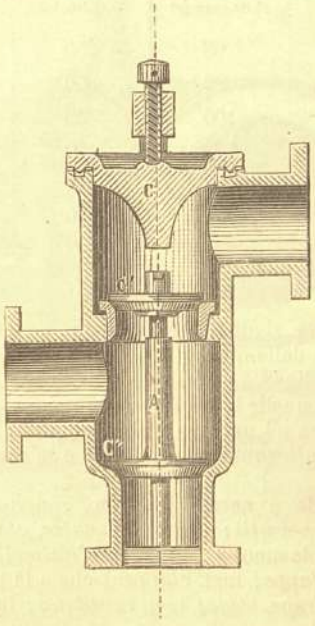


Fig. 446.

La fig. 446 dà l'idea della combinazione di due valvole coniche ad una sola sede disposte in modo convenientissimo per una pompa d'alimentazione.

Le due valvole C' e C'', nonchè le loro sedi, hanno esattamente la forma di uno stesso tronco di cono.

La scatola delle valvole è chiusa superiormente dal coperchio C. Per introdurre le due valvole si toglie questo coperchio; e per dar passaggio alla valvola C'' si è dovuta rendere mobile la sede della valvola C' che a tale effetto si toglie dalla custodia.

Il coperchio C serve anche a limitare la corsa delle valvole.

Valvola a volantino. — Differentemente da quanto avviene negli apparecchi ora descritti, questa valvola non è mossa dal fluido a cui deve dare passaggio ma dalla mano dell'uomo.

Essa venne importata dall'America ed è oggidì assai impiegata nelle condotte di gas a vapore.

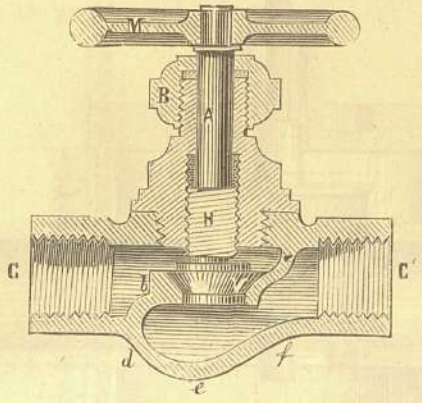


Fig. 447.

La valvola V (fig. 447) è unita alla vite H che è collegata coll'asta A. Alla sommità di quest'asta c'è il volantino M, mediante cui essa si può manovrare. Allo scopo di impedire le fughe del fluido si è posta la scatola a stoppa B.

Il tubo C C' presenta in *a b d e f* un diaframma elastico ricurvo. Quando si vuol stabilire la comunicazione tra i due tronchi del tubo si fa girare il volantino M in modo che la valvola V si sollevi. Se si vuole interrompere la comunicazione si fa girare il volantino in senso inverso e provocando allora l'elasticità del diaframma si ottiene una chiusura ermetica.

Valvola conica a galleggiante. — È un'applicazione assai comune della valvola conica ad una sola sede. Qui la valvola che si adatta alle condotte d'acqua delle abitazioni non è più mossa nè dal fluido nè dalla mano dell'uomo ma da un galleggiante che agisce sull'animella coll'intermedio d'una leva.

Quando il livello dell'acqua si abbassa, si abbassa pure il galleggiante e la leva solleva la valvola, dimodochè l'acqua penetra nel serbatojo. Allorchè il livello dell'acqua si innalza, l'apertura della valvola va successivamente decrescendo sino a che si chiude del tutto.

Questa valvola si impiega allo scopo di impedire che l'acqua trabocchi dai serbatoi dove si raccoglie per distribuirla nelle abitazioni.

Valvola di Charbonnier. — Questa valvola che è costituita da un tronco di cono cavo C in bronzo (fig. 448) unito per mezzo delle alette A e del mozzo M all'asta F, si trova applicata al meccanismo conosciuto sotto il nome d'espansione di Meyer.

Essa è posta nella custodia in ghisa B, che precede quella che racchiude il cassetto di distribuzione, e riceve il suo moto dall'asta F collegata col meccanismo.

Il vapore arriva dai canaletti C, C, e, quando la valvola è sollevata, penetra nella cassa B e da questa nel tubo D. Quando invece la valvola giace sulla sua sede, ogni comunicazione resta interrotta.

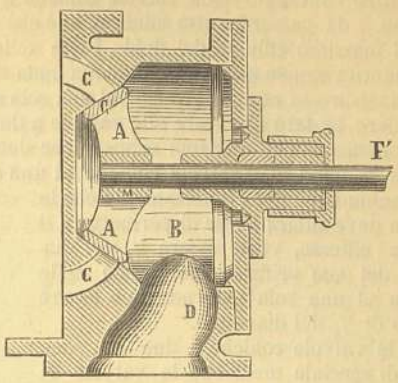


Fig. 448.

— Dobbiamo ora occuparci della determinazione delle principali dimensioni delle valvole coniche.

L'area dell'orifizio della valvola si deve ritenere come data, poichè sono date le condizioni di velocità, densità, pressione, ecc., nelle quali il fluido deve effluire. Non ci resta quindi che di calcolare l'*alzata* della valvola, vale a dire il cammino che la parte mobile di essa deve percorrere sollevandosi. E diremo immediatamente che affinchè la valvola offra al fluido un passaggio eguale a quello che offrirebbe se l'orifizio della sua sede fosse perfettamente libero, essa deve trovarsi ad un'altezza della sua sede eguale ad $^1/_4$ del diametro del circolo equivalente in area all'area dell'orifizio. Ed infatti, quando la valvola trovasi sollevata, la luce di efflusso è eguale al prodotto della distanza della valvola dalla sua sede per il perimetro di questa. Chiamando D il diametro dell'orifizio, h il sollevamento della valvola e π il noto rapporto della circonferenza al diametro, la luce di efflusso sarà $\pi D h$.

Affinchè questa quantità sia eguale all'area della sede, bisogna che essa equivalga ad $^1/_4 \pi D^2$. Poniamo adunque:

$$\pi D h = \frac{1}{4} \pi D^2 ;$$

da cui ricavasi:

$$h = \frac{1}{4} D .$$

La larghezza s della sede si determina mediante la formola

$$s = 4^{mm} + \sqrt{D} ;$$

e la sua projezione orizzontale si prende eguale ad $s - 4^{mm}$.

Valvole coniche a doppia sede. — Queste valvole sono generalmente impiegate come organi di distribuzione del vapore nelle macchine. Esse offrono il vantaggio, a fronte delle valvole coniche ordinarie, di non esigere che uno sforzo assai minore per essere poste in movimento. Ed invero, per sollevare le valvole coniche ad una sola sede, la pressione del fluido esercitandosi sulla loro faccia superiore, si esige uno sforzo che è proporzionale all'area di questa faccia, che è quanto dire all'area della projezione della valvola; laddove per innalzare le valvole coniche a doppia sede nelle stesse condizioni, il fluido premendo tanto sulla faccia superiore come sulla faccia inferiore della valvola, non si richiede più che uno sforzo proporzionale alla differenza

delle aree delle due facce, la qual differenza è piccolissima rispetto all'area della projezione della valvola.

Un altro vantaggio delle valvole coniche a due sedi che non è da passarsi sotto silenzio, si è che per ottenere il massimo efflusso del fluido basta sollevarle di una quantità eguale alla metà di quella onde si dovrebbero innalzare se non fossero che ad una sola sede. Per ciò vedere basterà applicare alle valvole a doppia sede il ragionamento che abbiamo esposto per determinare l'alzata da darsi alle valvole coniche ad una sola sede, e si conchiuderà: che l'innalzamento che la valvola deve subire affine di permettere il massimo efflusso, vuole essere $^1/_8$ del diametro del suo orifizio, mentrechè nelle valvole ad una sola sede non può essere minore di $^1/_4$ del diametro.

Tra le valvole coniche a due sedi sono degne di speciale menzione le valvole di Hornblower e quelle di Gros.

Valvole di Hornblower. — La valvola rappresentata dalla fig. 449 ha per iscopo di distribuire il fluido che arriva dal tubo T nei condotti laterali T' e T''. Però in altre disposizioni poco differenti il fluido non viene trasmesso che da una sola parte.

La valvola riceve il movimento dall'asta A che si muove di moto rettilineo alterno. Il fluido dalla parte inferiore entra nella scatola S e da questa, sollevandosi la valvola, penetra nei due tubi laterali camminando nelle direzioni indicate dalle freccie.

Chiamando D il diametro del tubo d'entrata, si deve fare il diametro medio d della valvola eguale o di poco superiore a 0.8 D, perocchè i due orifizii di diametro d dovendo essere capaci di dare collettivamente passaggio almeno a tanto fluido quanto ne passa attraverso alla luce di diametro D, si avrebbe, nell'ipotesi che i due orifizii fossero perfettamente aperti:

$$2 \times \frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \pi D^2 ;$$

dalla quale relazione ricavasi:

$$d = \frac{D}{\sqrt{2}} = 0.709\, D .$$

Siccome poi le due luci non restano mai completamente libere ma sono sempre attraversate dalle alette a della valvola, si dovrà accrescere alquanto il valore di d ora trovato e farlo eguale almeno a 0.8 D.

Quando $d = 0.8\,D$ quale sarà la corsa h da darsi alla valvola? Si osservi che allorquando la valvola è completamente sollevata, il fluido circolerà attraverso a due luci entrambe eguali in area al prodotto della corsa h per la circonferenza dell'orifizio medio della valvola, di guisa che dovrà verificarsi la relazione:

$$2 \times \pi d \times h = \frac{1}{4} \pi D^2 ;$$

da cui ricavasi:

$$h = \frac{1}{8} \frac{D^2}{d} = \frac{1}{8} \frac{D^2}{0.8\,D} = \frac{1}{6.4} D.$$

Questo è il valore minimo che si dà alla corsa della valvola.

La larghezza $\frac{s}{2}$ di ciascuna sede si soleva prendere eguale alla metà del valore di s dato dalla formola:

$$s = 4 + \sqrt{d} .$$

In questi ultimi tempi i costruttori adottarono un valore assai minore, ed ora taluno l'ha ridotto sino ad una metà di quello che risulterebbe dalla formola scritta.

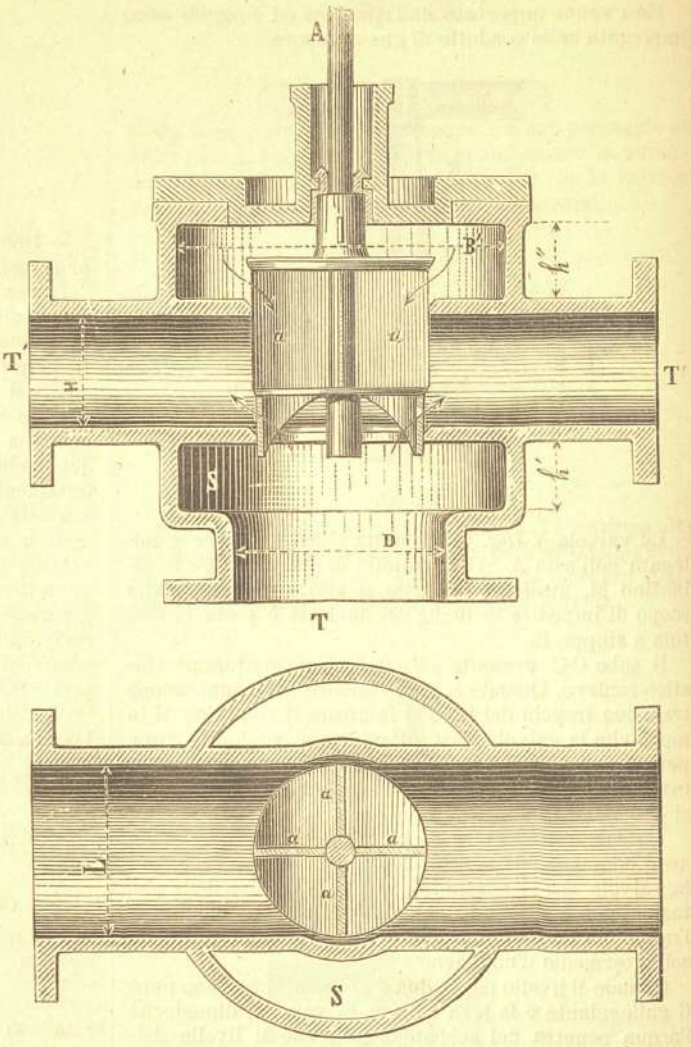


Fig. 449.

Alla somma delle projezioni delle due sedi si dà generalmente una larghezza eguale a $s - 4^{mm}$.

Il diametro B' della camera della valvola si suole prendere eguale a 1.5 D.

I due tubi laterali, avendo una larghezza eguale a 0.8 D, dovranno avere approssimativamente un'altezza H data dall'equazione:

$$2 \times H \times 0.8\,D = \frac{1}{4}\, 3.14\, D^2 ,$$

da cui ricavasi:

$$H = \frac{3.14}{8 \times 0.8} D = \frac{3.14}{6.4} D,$$

$$H = \text{circa } \frac{1}{2} D.$$

Le altezze h' ed h'' dei due scompartimenti, inferiore e superiore, della camera della valvola debbono essere rispettivamente eguali a $\frac{1}{3}$ D e a 0.4 D.

Giova ancora avvertire che se con questa valvola si volesse far affluire il fluido da una sola parte, si dovrebbe assegnare al condotto laterale una sezione sensibilmente doppia di quella che ha allorquando il fluido si distribuisce dalle due parti.

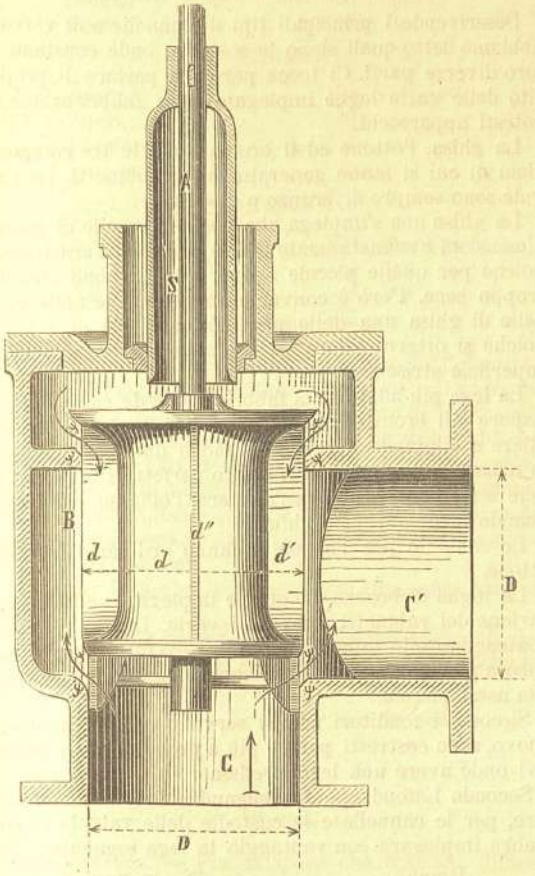


Fig. 450.

Valvola tubolare. — Questa valvola, dovuta pur essa ad Hornblower, lascia effluire il fluido lateralmente da una sola parte e non differisce dalla precedente se non perchè l'asta A (fig. 450) dalla quale la valvola riceve il suo movimento, è munita di uno stantuffo S che ha per iscopo di rendere ancor più piccolo lo sforzo necessario ad innalzare la valvola.

Lo stantuffo S, come si vede dalla figura, è cavo ed il fluido che arrivando dal tubo C si porta nella camera B, entra nella sua capacità interna; di guisa che la valvola si troverà allora sollecitata nella direzione del proprio asse, non solo dalla pressione del vapore sulle sue facce inferiore e superiore, ma ancora dalla pressione esercitata dal vapore sulla superficie interna della calotta dello stantuffo. Gli è appunto per effetto di quest'azione che lo sforzo necessario a far muovere la valvola si può ridurre a volontà.

Ed infatti, chiamando P il peso della valvola munita del suo gambo A e dello stantuffo S, δ il diametro della sezione interna di questo, d il diametro della faccia inferiore e d' il diametro della faccia superiore della valvola, p la pressione del fluido riferita all'unità di superficie, π il noto rapporto tra la circonferenza e il diametro, trascurando la resistenza dell'attrito sopportata dalle alette a', a'', a''' e dallo stantuffo S, si ha che lo sforzo F' necessario a far muovere la valvola, dovrà essere assai maggiore della resistenza F data dall'equazione:

$$F = P + \frac{1}{4} p \pi (d'^2 - d^2) - \frac{1}{4} p \pi \delta^2 =$$

$$= P + \frac{1}{4} \pi p (d'^2 - d^2 - \delta^2);$$

dalla quale relazione si vede che facendo crescere δ mantenendo costanti le altre quantità, si può far diminuire di quanto si vuole il valore di F.

L'artificio di cotesto stantuffo è assai ingegnoso e conviene a tutte le valvole coniche che richiedono uno sforzo assai considerevole ad essere sollevate.

Il diametro medio d della valvola è eguale al diametro D dei due tubi C e C' aumentato del doppio della larghezza della projezione orizzontale della sede s.

La corsa della valvola e la larghezza delle sedi si calcolano colle stesse formole impiegate per determinare le stesse quantità nella valvola precedente.

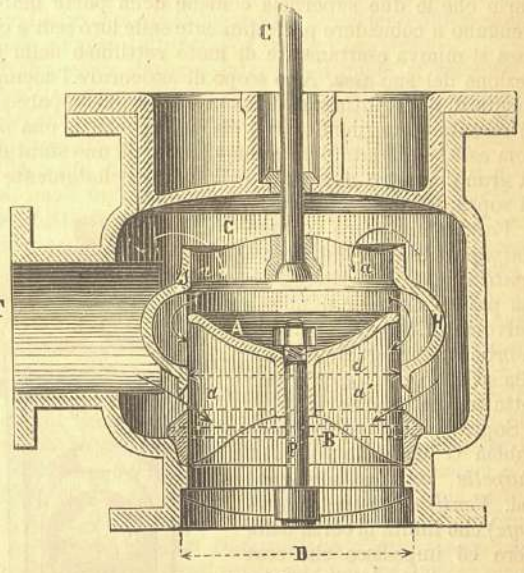


Fig. 451.

Valvola di Gros. — Questa valvola è di un impiego convenientissimo tutte le volte che il fluido entra lateralmente nella scatola della valvola per isfuggirne dalla parte inferiore.

Essa si compone di una coppa A (fig. 451) a cui stanno unite le alette a' che portano inferiormente l'anello B, la quale è fissata alla scatola C della valvola mediante la chiavarda P; e di un altro anello H, unito all'asta C per mezzo delle alette a, che riceve il movimento dall'esterno. Questo anello di una forma affatto speciale, come si vede dalla figura, termina inferiormente con una superficie conica, ed ha pur tagliato conicamente il gomito s.

La parte fissa della valvola è così fatta che allorchè l'anello mobile H è all'estremità inferiore della sua corsa, le due superficie coniche vengono perfettamente a coincidere rispettivamente con altre due superficie coniche secondo cui sono tagliati il lembo superiore della coppa A e quello dell'anello fisso B che costituiscono le sedi; e la valvola resta chiusa. Quando invece l'asta C solleva l'anello H, il fluido, seguendo il cammino indicato dalle freccie, effluisce nel tubo inferiore.

Il diametro medio d della valvola deve essere preso eguale o superiore al diametro D dell'orifizio di efflusso.

Tanto la corsa della valvola come la larghezza della sede si determina nello stesso modo indicato per le due valvole precedenti.

Prima di abbandonare l'argomento tanto importante delle valvole a doppia sede, dette altrimenti *valvole equilibrate*, vogliamo ancora osservare che, allo scopo di rendere ancor minore la resistenza che esse oppongono ad essere sollevate, si usa da qualche tempo principalmente in America di farle in due pezzi che si riuniscono poi con chiavarde, e che vengono a toccarsi secondo un piano normale all'asse e situato a metà altezza della valvola. Per tal modo si può aumentare la sede inferiore e renderla pressochè eguale a quella superiore, di guisa che le aree delle due facce, superiore ed inferiore, della valvola venendo ad essere presso a poco eguali tra di loro, non si dovrà vincere che quel leggiero eccesso di pressione che è indispensabile per assicurare la chiusura della valvola.

Affinchè l'apparecchio funzioni regolarmente è necessario che le due superficie coniche della parte mobile vengano a coincidere perfettamente sulle loro sedi e che essa si muova esattamente di moto rettilineo nella direzione del suo asse. Allo scopo di assicurare l'adempimento di quest'ultima condizione, in alcuni apparecchi di recente costruzione la valvola, invece che da una piccola asta, è guidata nel suo movimento da uno stantuffo di gran diametro unito alla valvola immediatamente al di sopra della parte conica.

Valvola a sfera (franc. *soupape à boulet;* ted. *Kugelventil;* ingl. *ball-valve*). — La parte essenziale di questa valvola è la sfera S (fig. 452) di bronzo, smerigliata insieme alla sede s onde riesca a perfetta tenuta di vapore.

Sopra la sfera si trova la gabbia G della valvola (fr. *chapelle de la soupape;* ted. *Ventilkorb;* ingl. *valve-cage*) che limita la corsa della sfera ed impedisce che essa venga spinta lateralmente. Tale gabbia ha le luci laterali l per dar passaggio al fluido; ed è tenuta fissa mediante la vite v che la preme contro la sede della valvola.

La sede, la sfera e la gabbia trovansi nella camera C della valvola.

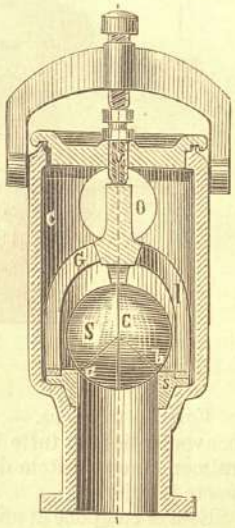


Fig. 452.

Per determinare la larghezza s della sede si fa uso della formola

$$s = 4 + \sqrt{D}$$

in cui D rappresenta il diametro della condotta.

Alla projezione orizzontale della sede si suole dare una larghezza eguale a $s - 4^{mm}$.

Per trovare il diametro della sfera che conviene adottare, si elevano le perpendicolari aC e bC dai punti di mezzo a e b di due generatrici della sede contenute in uno stesso piano meridiano e si assume per centro della sfera il loro punto d'intersezione C. La lunghezza $Ca = Cb$ sarà il raggio della sfera.

La corsa della valvola deve essere eguale almeno alla quarta parte del diametro dell'orifizio.

La valvola a sfera si trova quasi sempre impiegata nelle pompe d'alimentazione delle caldaje a vapore.

Valvole di sicurezza (franc. *soupape de sûreté;* ted. *Sicherheitsventil;* ingl. *safety-valve).* (Vedi l'articolo CALDAJE A VAPORE).

METALLI IMPIEGATI PER LA FABBRICAZIONE DELLE CANNELLE E DELLE VALVOLE.

Descrivendo i principali tipi di cannelle e di valvole abbiamo detto quali sieno le sostanze onde constano le loro diverse parti. Ci tocca però ora parlare di proposito delle varie leghe impiegate nella fabbricazione di cotesti apparecchi.

La ghisa, l'ottone ed il bronzo sono le tre composizioni di cui si fanno generalmente i rubinetti. Le valvole sono sempre di bronzo o d'ottone.

La ghisa non s'impiega che per le cannelle di grosse dimensioni e segnatamente per le cannelle a saracinesca, poichè per quelle piccole i getti non possono riescire troppo bene. Però è conveniente che anche nelle cannelle di ghisa una delle parti freganti sia di bronzo, poichè si otterrà allora un contatto più intimo tra le superficie striscianti.

La lega più adatta alla fabbricazione de' rubinetti pel vapore è il bronzo, il quale potendosi finamente smerigliare e dilatandosi inoltre in modo uniforme in tutta la massa, presenterà un contatto perfetto tra le superficie striscianti e non permetterà l'efflusso del fluido quando le chiavi sono chiuse.

Le cannelle per l'acqua si fanno ordinariamente di ottone.

Le leghe di bronzo e d'ottone impiegate nella fabbricazione dei rubinetti sono assai varie. Inoltre esse non contengono solo rame e stagno ovvero rame e zinco, ma ancora piombo e regolo d'antimonio, quantunque in quantità assai piccole.

Siccome i fonditori non si servono sempre di rame nuovo, sono costretti per lo più a procedere per tentativi onde avere una lega prefissa.

Secondo Lafond, che Armengaud chiama abile fonditore, per le cannelle e le custodie delle valvole si potrebbe impiegare con vantaggio la lega seguente:

Rame	88	in peso
Stagno	18	»
Zinco	2	»
Totale	108	»

Questa lega, che si può chiamare bronzo perchè la quantità dello zinco in essa contenuta è piccolissima a fronte di quella del rame e dello stagno, si può pulire assai bene e presenta un colore leggermente rosso.

L'ottone che s'impiega nella costruzione dei rubinetti contiene generalmente da 20 a 33 parti di zinco ogni 100 parti d'egual peso di stagno.

Le seguenti tre leghe sono impiegate da molti fonditori.

Rame	79.50	in peso
Zinco	20.00	»
Piombo	0.50	»
Totale	100.00	»

Rame	74.50	in peso
Zinco	25.00	»
Piombo	0.50	»
Totale	100.00	»

Rame	66.50	in peso
Zinco	33.00	»
Piombo	0.50	»
Totale	100.00	

La prima di queste leghe ha color giallo d'oro brillante e la seconda ha un bel color giallo.

Dupuit nel suo *Traité de la conduite et de la distribution des eaux* suggerisce queste altre tre leghe:

Rame	100	in peso
Stagno	10	»
Zinco	6	»
Totale	116	»

Rame	100	in peso
Zinco	10	»
Piombo	6	»
Stagno	2	»
Totale	118	»

Rame	100	in peso
Zinco	50	»
Stagno	8	»
Totale	158	»

Generalmente coll'aumentare della quantità dello zinco aumenta la fragilità della lega. Onde, siccome i pezzi che strisciano tra di loro non debbono essere di leghe della stessa natura, ma quelli più facili a sostituirsi devono essere più dolci affinchè siano essi i primi a consumarsi, s'impiega la prima delle tre leghe di Dupuit a formare le casse delle cannelle coniche o le madreviti dei rubinetti a saracinesca, e la seconda per farne i maschi e le viti corrispondenti.

La terza lega che è ottone viene impiegata assai di rado.

Nella fonderia annessa alle officine delle ferrovie dell'Alta Italia le cannelle e le valvole si fanno della seguente composizione:

Rame	86	in peso
Stagno	9	»
Zinco	4	»
Piombo	1	»
Totale	100	»

Bibliografia. — Fra le opere che trattano diffusamente delle cannelle e delle valvole, meritano speciale menzione: *La publication industrielle* (tom. XIII) dell'Armengaud e il *Vignole des mécaniciens* dello stesso autore, il *Constructeur* di Reulaux, il *Portefeuille économique des machines, de l'outillage et du matériel* di Oppermann.

Per quanto si riferisce alle *valvole di sicurezza*, il lettore potrà consultare l'articolo Caldaje a vapore di questa Enciclopedia.

Intorno ai rubinetti lubrificatori ed alle valvole di sicurezza si discorre ampiamente nel *Manuale tecnico speciale per le ferrovie* di Ed. Heutinger Von Waldegg, in cui si contengono un articolo di A. Petzholdt, *Sugli apparecchi automatici di ungimento*, ed uno di W. Basson, *Sulle valvole di sicurezza delle caldaje delle locomotive.*

Ing. P. Verole.

CANNELLO FERRUMINATORIO. — Francese *Chalumeau.* Ingl. *Brass Blowpipe.* Ted. *Löthrohr.* Spagn. *Soplete.*

I.

Il cannello ferruminatorio od avvivatore è un arnese destinato ad aumentare il potere calorifico d'una fiamma indotta su materie fusibili o su quelle in genere dalla cui mutua reazione debba prodursi una determinata metamorfosi. Riguardo al suo scopo immediato esso rappresenta adunque un mantice; soltantochè la sua applicazione può produrre effetti opposti sulla materia, a seconda delle metamorfosi che si vogliono provocare.

Codeste applicazioni riposano precipuamente sulla costituzione della fiamma propriamente detta, sia questa una fiamma di candela, di olio, di petrolio, o di qualsiasi altro idrocarburo; ed ecco in qual modo. Considerata come una massa di idrocarburi gassosi che distillano dalla sorgente combustibile (candele, olio, cera, petrolio) od anche d'idrocarburi allo stato libero (etilene, metano, ecc.), e studiata nell'atto della sua combustione cioè della sua combinazione coll'ossigeno dell'aria sul lucignolo o sul becco a gas, consta la fiamma di tre coni sovrapposti l'uno all'altro e così distribuiti dall'esterno verso l'interno:

1° Un cono gassoso che è tutto circondato dall'aria atmosferica, quindi completamente ossidato, e dotato di una elevatissima temperatura.

2° Un cono gassoso intorno al quale l'aria esterna non può aggirarsi o solo arrivarvi in piccola quantità; quindi le materie carbonose formanti parte dell'idrocarburo o del gas combustibile si presentano successivamente allo stato libero, nuotando incandescenti in seno alla residua massa gassosa (idrogeno ed ossido di carbonio).

3° Un cono gassoso interno, il quale si manifesta come una massa bruna nel centro della fiamma stessa, e che effettivamente è un cono di gas che rimane freddo e incombusto, sendo troppo lontano dall'aria atmosferica.

Ciò posto, è d'uopo osservare che gl'idrocarburi gassosi, quali materie offerenti il fenomeno della fiamma, sono tutti chimicamente costituiti di idrogeno e di carbonio: onde allorquando pel contatto di un corpo acceso vengano a separarsi l'uno dall'altro, quello si combina all'ossigeno e genera acqua, questo genera dell'ossido di carbonio e dell'anidride carbonica. Ma poichè ad ogni combinazione chimica, come lavoro molecolare termico, corrisponde una determinata produzione di calore, così la temperatura di una fiamma sarà in ragione diretta della più completa trasformazione dell'idrogeno e del carbonio in acqua ed anidride carbonica. Rammentando la struttura della fiamma, gli è naturale adunque che dei tre coni gassosi debba l'esterno essere il più calorifico, e ciò pel fatto che l'idrogeno e il carbonio intorno ai quali c'è continua rinnovazione d'aria, si ossidano completamente. Ed essi producono poi una fiamma quasi incolora, perchè i prodotti dell'ossidazione sono del pari affatto incolori.

Che se talora il cono esteriore della fiamma manifesta una tinta sensibilmente cerulea, ciò proviene dal fatto che il carbonio dell'idrocarburo in quel cono gassoso si trasforma, almeno parzialmente, in ossido di carbonio, questo gas abbruciando appunto con fiamma cerulea e producendo finalmente del gas acido carbonico.

Nel cono luminoso della fiamma invece si ha l'espressione della minore ossidazione del carbonio dell'idrocarburo in confronto a quella del cono esteriore. In quello il carbonio non solo non può tramutarsi direttamente in anidride carbonica, ma neppure può tramutarsi tutto in ossido di carbonio; una parte di esso rimane allo stato

libero e si sovrascalda fino all'incandescenza entro la massa gassosa di idrogeno e di ossido di carbonio, producendo così il fenomeno della luce.

Ora, se la massima intensità calorifica di una fiamma è una funzione diretta della completa trasformazione degli elementi dell'idrocarburo nei rispettivi composti acqua ed anidride carbonica, gli è chiaro che si otterrà il *maximum* di temperatura quando si riesca ad ossidare interamente anche il cono luminoso. Tutto il carbonio di quel cono si trasforma così in ossido di carbonio producendo un numero a di calorie, e a sua volta l'ossido di carbonio, come gas combustibile, in contatto di nuovo ossigeno, si trasforma finalmente in anidride carbonica producendo un numero b di calorie. E poichè teoricamente la somma di calorie emesse da un peso p di carbonio che si trasformi prima in ossido di carbonio e successivamente in anidride carbonica è eguale a quella che il peso p stesso emetterebbe quando si convertisse direttamente in anidride carbonica, così la somma $a+b$ diventa = 8080 C., e la fiamma viene a produrre, per *la completa ossidazione*, un numero di calorie espresso da

$$\Sigma = 34462\,H + 8080\,C.$$

Queste condizioni però si verificano soltanto per gli idrocarburi propriamente detti, per quelli cioè che sono costituiti dai soli elementi C ed H; e invero, fra le materie combustibili che danno fiamma se n'hanno alcune, come i grassi naturali, gli olii, gli alcoli, ecc., i quali contengono anche dell'ossigeno, di guisa che una parte del loro idrogeno non viene ad estrinsecarsi sotto forma libera, già preesistendo sotto forma di acqua. Esso idrogeno in tal caso è combinato all'ossigeno nel rapporto di 1 : 8, cioè è $^1/_8$ dell'ossigeno, e quindi nella valutazione delle calorie fa d'uopo sottrarre dall'idrogeno totale che esiste nel combustibile una quantità $H = \frac{O}{8}$.

L'idrogeno utilizzabile diventa allora

$$H - \frac{O}{8}$$

e la formola retro indicata si modifica infine nella seguente:

$$\Sigma = 34462\left(H - \frac{O}{8}\right) + 8080\,C.$$

Questa è l'espressione numerica delle calorie che si svilupperebbero da una fiamma artificialmente ossidata; e quella di una fiamma nell'ordinaria condizione di combustione sarebbe, all'incontro:

$$\Sigma = 34462\left(H - \frac{O}{8}\right) + 2474\,c + 8080\,c_{,}$$

dove la somma $2474\,c + 8080\,c_{,}$ (calorie emesse dal carbonio che si trasforma in ossido di carbonio e calorie emesse dal carbonio che si trasforma in anidride carbonica) è minore di 8080 C., perchè una parte $c_{,,}$ del carbonio rimane incombusto sotto forma di nero fumo o carbonio libero.

Senonchè, mentre in generale dalla combustione della fiamma, come materia gassosa in ossidazione, si vuole ottenere il *maximum* possibile di temperatura (quando non si tratti di illuminazione) e quindi l'ossidazione artificiale è di grande interesse economico, accade invece talora di dover usare qual mezzo di riscaldamento una fiamma illuminante, tale cioè che contenga una quantità relativamente grande di carbonio libero, quindi una fiamma a combustione incompleta. Il criterio che governa l'uso di tali fiamme riposa sull'opportunità che esse offrono di *ridurre* gli ossidi metallici, vale a dire di sottrarre l'ossigeno a questi per mezzo del carbonio. Il carbonio, libero, ed allo stato incandescente, incontrando un corpo ricco d'ossigeno, forma ossido carbonico e anidride carbonica lasciando in libertà il metallo.

Ed egli è per tal modo che una stessa fiamma prodotta dalla combustione di un idrocarburo gassoso potrà con opposto indirizzo essere utilizzata. Ossidata artificialmente, essa potrà generare un *maximum* di temperatura atta quindi a produrre metamorfosi di un determinato ordine, cioè fenomeni di *ossidazione;* e usata allo stato ordinario potrà produrre una serie di fenomeni affatto diversi da quelli e che si dicono di *riduzione*. Nel primo caso si induce ossigeno sulle materie, nel secondo lo si sottrae alle materie stesse.

Questi pochi fatti relativi alla costituzione della fiamma giustificano la disposizione delle parti costituenti un cannello ferruminatorio, quale descriveremo più oltre, e le applicazioni che se ne ponno derivare. Intanto figuriamoci un tubo di metallo che vada ad una delle sue estremità restringendosi in acuta punta e che sia ricurvato a $^4/_5$ della sua lunghezza, ed avremo l'immagine più semplice di ciò che sia un cannello ferruminatorio. Data poi una materia da esaminarsi, e data una fiamma qualsiasi, di candela, di olio, di petrolio, di gas, ecc., e ricordando la sua chimica struttura, si otterrà da essa un *maximum* di temperatura quando, soffiando nel tubo colla bocca, si tenga la sua punta sull'orlo del secondo cono della fiamma, cioè dove comincia il cono luminoso, giacchè così facendo si viene ad ossidarne tutto il carbonio. E codesta fiamma, detta di ossidazione, si presenta molto appuntita ed è fornita di un colore ceruleo dovuto al gas ossido di carbonio che si forma per l'ossidazione del carbonio del cono luminoso. Viceversa, apponendo la punta stessa del cannello sull'orlo del primo cono della fiamma, il soffio d'aria arrovescierà sulla materia in esame la fiamma tal quale si trova ordinariamente, cioè con tutto il suo carbonio incombusto; e questo involgendo la materia stessa, ne sottrarrà ossigeno per trasformarsi in ossido ed anidride carbonica. Tale fiamma dicesi di riduzione e presentasi meno appuntita dell'altra, mantenendo la tinta gialla illuminante, dovuta all'incandescenza del carbonio.

Di qui pertanto discende una conseguenza di molto valore; e cioè che i due opposti fenomeni di *ossidazione* e di *riduzione* saranno tanto più sensibili quanto più ricco di carbonio sarà l'idrocarburo in combustione. E invero, nel primo caso, quanto più rilevante è la quantità di carbonio tanto maggiore è il numero di calorie che si sviluppano nella trasformazione di esso in ossido ed anidride carbonica; nel secondo caso, del pari, sarà tanto più completa la deossidazione o riduzione di un ossido quanto maggiore sarà la massa di carbonio che verrà a circondare l'ossido in esame. Ond'è che nell'uso del cannello ferruminatorio sono da raccomandarsi di preferenza quali materie combustibili gli olii vegetali, la trementina, e in generale tutte quelle materie organiche le quali, offrendo un maneggio non pericoloso, abbandonano nell'ordinaria combustione una grande quantità di carbonio o nerofumo.

II.

Ciò premesso intorno all'uso del cannello ferruminatorio, ci soffermeremo con qualche dettaglio intorno alle sue varie forme e costruzioni, e poscia passeremo in ras-

segna le varie applicazioni analitiche e industriali alle quali è ordinariamente destinato.

Accenneremo adunque alla distinzione di *cannelli ferruminatorii a mano* e di *cannelli ferruminatorii a mantice*.

I primi, sebbene possano affettare le più disparate forme, constano in generale di tre parti ben spiccate, e cioè:

a b) la cannula coll'imboccatura, la quale per lo più si fa di osso, di corno, o d'altro;

c d) il serbatojo o gocciatojo per l'acqua che si condensa lungo il tubo durante l'immissione dell'aria;

f g) la punta o getto d'aria, costituito per lo più di una cannula metallica, di ottone gettato, indi forato al trapano per tutta la lunghezza.

Qui in figura (453) rilevansi facilmente le tre parti accennate; soltanto è a notarsi che nei cannelli destinati a delicate ricerche analitiche è opportuno di applicare all'estremità del getto *f g* una punta di platino *h* ben massiccia e fermata a vite, e ciò onde evitare che da esso si stacchino particelle metalliche ossidate, le quali potrebbero alterare la natura delle materie sulle quali si esperisce.



Fig. 453

Si hanno anche cannelli di vetro, anzichè di metallo, e della forma segnata nella fig. 454: ma è facile il comprendere come essi non possano servire a lungo, causa la pronta fusibilità della punta di vetro. Vi si ovvia, gli è vero, rivestendo di platino la punta stessa; ma l'elevata temperatura alla quale viene questa a trovarsi, produce un rammollimento nel vetro, senza poi calcolare la fragilità dell'intero cannello. L'unico vantaggio di cui gode un tal cannello, si è quello della possibilità di fabbricarne ad ogni occorrenza e colla massima speditezza.



Fig. 454.

I cannelli ferruminatorii a mano riescono di un uso assai comodo in grazia della loro solidità, nonchè del

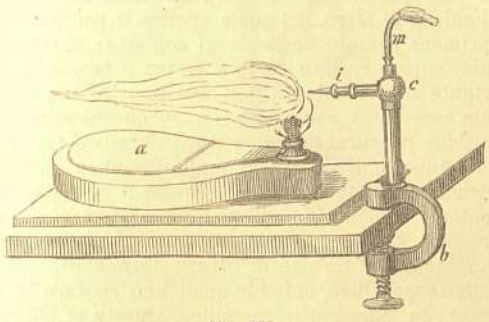


Fig. 455.

piccolo volume che occupano e che li rende facilmente trasportabili; hanno peraltro un sensibile svantaggio, quello cioè di occupare completamente una mano dell'operatore intanto che l'altra sostiene la materia sulla quale il cannello dardeggia. A tale inconveniente si potè rimediare mediante un facilissimo congegno, il quale può dirsi il punto di passaggio dai cannelli a mano a quelli a mantice. Tale congegno, rappresentato nella fig. 455, consta di una tavoletta mobile, la quale porta un grosso lucignolo ad olio, *a*, e può essere fissata ad un tavolo mediante uno strettojo *b*. Sulla faccia superiore di questo si erge un tubo metallico *c*, che porta sulla metà altezza un rigonfiamento dal quale partono due tubi, l'uno orizzontale *i* ed effilato, l'altro verticale *m* e leggiermente ricurvo. Di questi, il primo è rivolto verso la fiamma del lucignolo, l'altro verso la bocca dell'operatore; cosicchè, stando seduto, può egli imboccare l'estremità del tubo *m* e aver libere le mani.

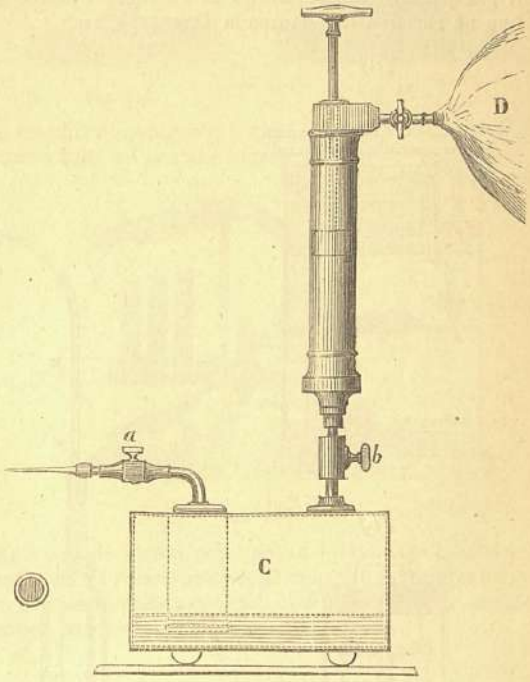


Fig. 456.

Veniamo ai *cannelli ferruminatorii a mantice*. I più antichi fra questi sono del Lavoisier e del Brooks; pei quali invece di usar l'aria come mezzo ossidante, usavasi l'ossigeno compresso. Le parti costituenti siffatto apparecchio sono:

1) una robusta cassa metallica destinata a trattenere l'ossigeno in essa compresso;

2) un robinetto di uscita del gas, e quindi il relativo becco metallico;

3) una pompa aspirante-premente;

4) il serbatojo di gas ossigeno.

Ciò vedesi nella fig. 456; ed è facile anche comprenderne l'uso. Tenendo chiuso il rubinetto *a* si caccia pel rubinetto *b* nella cassa metallica C il gas ossigeno che si inspira dalla vescica D: e giunta la pressione ad un certo punto, si chiude il rubinetto *b* e si apre *a*; e così di seguito si ripete l'injezione del gas ossigeno e si manovrano i rubinetti. Il getto gassoso che esce da *a* è diretto su un grosso lucignolo onde avvivarne la fiamma riversata sulla materia da riscaldarsi.

Il cannello ferruminatorio del Brooks è identico a questo di Lavoisier nelle parti principali, solo si diversifica per alcuni dettagli relativi all'interno della cassa

metallica (e rappresentati con punteggiate nella figura), e ciò in causa del diverso gas usato come comburente. Il Brooks adoperava una mescolanza di gas ossigeno e di gas idrogeno in rapporto di 1:2, quindi il combu rente previamente mescolato al combustibile; poscia il getto al suo uscire dal rubinetto veniva acceso e diretto contro il corpo da riscaldarsi. Di più, ad evitare che la fiamma uscente dal cannello si comunicasse alla mescolanza comburente compressa entro la cassa metallica, immaginò il Brooks un'ingegnosa distribuzione delle parti (fig. 456). Anzitutto rese quasi capillare l'apertura estrema del rubinetto; in secondo luogo dispose entro la cassa un cilindro metallico immerso in uno strato d'olio. Tal cilindro aveva il fondo costituito di una fittissima rete metallica *m*, attraverso alla quale il gas passava dal serbatojo al rubinetto: cosicchè in fine ne riusciva una lampada Davy.

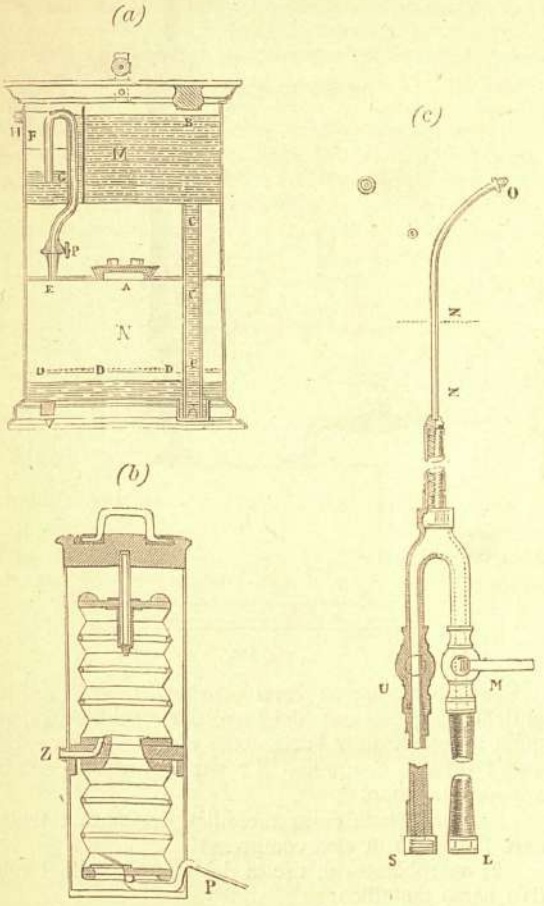


Fig. 457.

Un altro cannello ferruminatorio è quello che dicesi *aeridrico*, e che serve a produrre elevatissime temperature per mezzo di una mescolanza di aria e di idrogeno. Esso è costituito di tre parti ben distinte (Vedi figure 457 *a*, *b* e *c*), e sono:

1) il generatore del gas idrogeno;
2) il mantice;
3) il cannello propriamente detto.

Il generatore del gas idrogeno (fig. 457 *a*) consta di due serbatoi M e N sovrapposti l'uno all'altro e fra di loro comunicanti per mezzo del tubo verticale C. A poca distanza dal fondo del serbatojo N sta un diaframma tutto forato, sul quale si posano per mezzo dell'apertura A delle torniture di ferro e di zinco: e queste, immerse in una soluzione diluita di acido solforico cadente da M lungo C ed ascendente nel diaframma stesso, servono a produrre il gas idrogeno. Lo scompartimento N finalmente comunica colla bocca del tubo E, il quale ricurvandosi va a sommergersi nell'acqua di lavamento contenuta nel recipiente G; e di qui appunto uscendo il gas idrogeno va a sboccare per l'apertura H in comunicazione di uno dei due bracci del cannello propriamente detto (fig. 457 *c*).

L'ufficio dell'apparecchio è il seguente: aprendo la chiavetta P, la soluzione acida passa da M in N e invade la tornitura di zinco sul diaframma: si sviluppa gas idrogeno, il quale montando pel tubo ricurvo si lava ed esce per H nel cannello. Se si chiude la chiavetta P, il gas idrogeno rimane compresso in N, e quindi fa risalire in M il liquido acido interrompendo ogni reazione.

Il cannello (fig. 457 *c*) consta di 2 braccia, l'uno dei quali, in comunicazione con H, riceve il gas idrogeno; l'altro riceve una corrente d'aria compressa, e questa per mezzo dell'imboccatura Z del mantice (fig. 457 *b*). La mescolanza di aria e di idrogeno arrivando poi lungo il tubo ricurvo del cannello stesso, viene accesa ed injettata sulla materia da riscaldarsi.



Fig. 458.

A vece di usar l'aria e l'idrogeno puro, oggidì usasi una mescolanza di aria e gas illuminante, il quale offre tutta la comodità voluta nelle varie applicazioni del cannello ferruminatorio. L'apparecchio che si adotta in tal caso, e che è il più usitato nei laboratorii chimici, può essere applicato dovunque. Esso consta di un mantice a doppio effetto (fig. 458), rinchiuso in un cilindro di lamiera di ferro, dal quale sporge il pedale atto ad imprimere il moto verticale al soffietto; il cilindro è chiuso superiormente da una lastra o tavola di zinco portante a poca distanza dall'orlo anteriore un foro dal quale esce l'aria compressa; e su questo si adatta a pressione un turacciolo di sovero forato e traversato da un tubetto di vetro, sul quale si applica un budello di gomma. Sul tavolo stesso trovasi il cannello ferruminatorio mobile (fig. 459), e che porta il nome di Berzelius. Esso è costituito di un piedestallo in ghisa sormontato da un'asta di ottone terminante con due tavolette parallele, entro le quali può ruotare in tutti i sensi un cilindretto metallico. Questo si biforca in due rami H, O, fornito ciascuno di rubinetto metallico; il primo si pone in comunicazione col tubo di gomma portante il gas illuminante, l'altro si congiunge sul tavolo stesso al tubo di gomma applicato sul foro

di sbocco del mantice. Entrambi i tubi metallici H, O si piegano ad angolo ottuso e vanno a terminare in un'unica uscita: il tubo H ricurvandosi acquista una maggiore sezione c, dimodochè il gas esce sotto forma di un getto ampio; l'altro, O, acquista, all'incontro, una sezione più piccola, fino a ridursi appuntito e diventa come l'asse centrale del tubo c. Su questo tubo c di massima sezione scorre poi a dolce sfregamento un se-

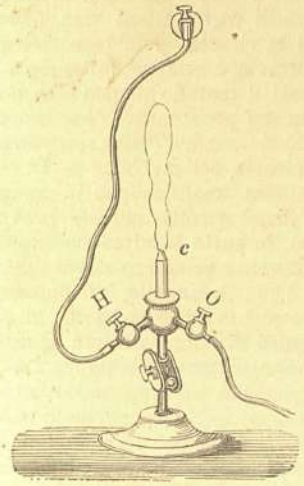


Fig. 459.

condo involucro o cilindro metallico, avente sezione ancor larga; ed è suo ufficio quello di portare la colonna di gas uscente da H dinanzi all'estremità appuntita del tubo O, cosicchè il getto d'aria che per mezzo del mantice vien cacciato fuori possa mescolarsi al gas ed ossidarlo completamente. Con tale apparecchio si eseguisce un lavoro assai comodo, oltrecchè pel fatto del rimaner libere entrambe le mani dell'operatore, anche per la facilità di regolare l'emissione del gas e dell'aria per mezzo dei due rubinetti, nonchè pei molteplici movimenti di rotazione dei quali è dotato il cannello.

Secondo tal concetto, e sempre in base all'uso dell'idrogeno, sia libero, sia idrocarburato, si hanno varie altre forme di cannelli applicabili al mantice retro descritto, e che possono quindi essere alimentati dall'aria anzichè dall'ossigeno. Essi sono il cannello snodato di Herapath (fig. 460), quello di Debray ad altezza varia-

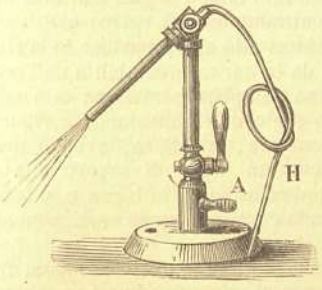


Fig. 460.

bile (fig. 461), quello di Bunsen per le alte temperature (fig. 462), ed altri molto analoghi, quali si trovano nei laboratorii.

In certe operazioni per le quali fa d'uopo produrre altissime temperature usansi anche cannelli ferruminatorii alimentati da aria calda; in tal caso il cannello assume forme speciali, quali rilevansi nelle figure 463 e 464. Quivi scorgonsi due rubinetti a b per l'uscita del gas, e di essi l'uno alimenta le tre cannule verticali destinate a riscaldare l'aria che passa per la spi-

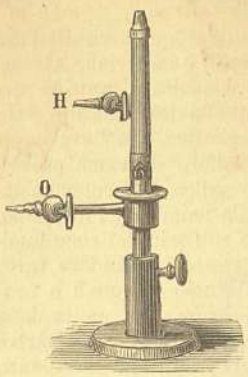


Fig. 461.

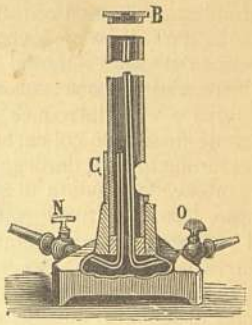


Fig. 462.

rale metallica involgente il tubo a gas; l'altro alimenta lo stesso tubo col gas che vi penetra dall'imboccatura H.

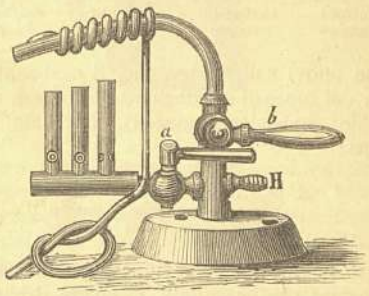


Fig. 463.

Tali sono le forme principali e i sistemi più comunemente usitati relativamente al cannello ferruminatorio. Ora passeremo alle applicazioni di esso sia nella analisi chimica, sia nelle arti e nelle industrie.

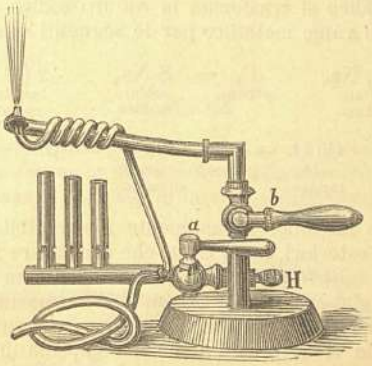


Fig. 464.

Nell'analisi chimica per via secca si adottano quasi esclusivamente i cannelli ferruminatorii a mano e di preferenza quelli descritti alla fig. 453. Al loro uso si collega inevitabilmente quello di un prisma di carbone poroso e quello del carbonato sodico; il carbone essendo destinato a tener raccolta in una piccola nicchia la materia da analizzarsi, ad assorbirne ciò che va fondendosi, e a trattenerne gli ossidi metallici man mano che si separano dai metalli; il carbonato sodico invece

è destinato, quale materia fusibile, a servir da solvente e al tempo stesso da agente di decomposizione delle materie che si analizzano. Un lucignolo ad olio completa finalmente la serie dei principali utensili necessarii all'analisi per via secca.

Citiamo pertanto un esempio dal quale risulti l'uso simultaneo di tutti codesti utensili e materiali. Abbiasi del solfato di rame, e vogliasi constatare tanto la presenza dell'acido solforico che quella del rame allo stato libero. Sul carbone poroso si pratica una lieve infossatura e vi si introduce del solfato di rame previamente mescolato col carbonato sodico, indi col cannello ferruminatorio si dardeggia sulla fiamma del lucignolo, mantenendo la punta di quello sull'orlo del cono luminoso. Con ciò naturalmente si riesce ad ossidare tutto il carbonio del cono luminoso stesso e quindi a produrre una elevatissima temperatura. La punta della fiamma così indotta provocherà la fusione del carbonato alcalino, e quindi ne verrà l'intima mescolanza col solfato ramico e la successiva trasformazione dei due sali in altri due; e cioè in carbonato di rame e solfato di sodio, come è indicato nella seguente reazione:

$$\underset{\text{solfato ramico}}{SO_4Cu} + \underset{\text{carbonato sodico}}{CO_3Na_2} = \underset{\text{solfato sodico}}{SO_4Na_2} + \underset{\text{carbonato ramico}}{CO_3Cu}$$

Dei due nuovi sali, il secondo, il carbonato ramico, in grazia del fuoco di ossidazione si scinderà facilmente in anidride carbonica (gassosa) ed ossido ramico di color nero:

$$\underset{\text{carbonato ramico}}{CO_3Cu} = \underset{\text{anidride carbonica}}{CO_2} + \underset{\text{ossido ramico}}{CuO}$$

Ottenuto la fusione della materia e le conseguenti trasformazioni ora accennate, si ritrae il cannello dall'orlo del cono luminoso e lo si adatta invece all'orlo esteriore del cono calorifico incoloro, che è il più esterno della fiamma. Per tal modo, soffiando sulla materia rimasta sul carbone, si arrovescia la fiamma su di essa, e quindi la si investe di una massa di carbonio incandescente atto a sottrarvi ossigeno. Allora il solfato sodico si trasforma in solfuro sodico e l'ossido ramico in rame metallico per le seguenti reazioni:

$$\underset{\text{solfato sodico}}{SO_4Na_2} + \underset{\text{carbonio}}{C_2} = \underset{\text{solfuro sodico}}{SNa_2} + \underset{\text{anidride carbonica}}{2(CO_2)}$$

$$\underset{\text{ossido ramico}}{CuO} + \underset{\text{carbonio}}{C} = \underset{\text{ossido di carbonio}}{Co} + \underset{\text{rame}}{Cu}$$

Il rame metallico è facilmente riconoscibile ai suoi caratteri esteriori, e non resta che constatare la formazione del solfuro sodico. A ciò fare si estrae con una lama di temperino tutta la materia rimasta sul carbone e una parte del carbone stesso sul quale si trovava, e la si riversa entro una capsula di argento contenente poche goccie d'acqua. Dopo pochi istanti si noterà un sensibile annerimento della capsula stessa per formazione di solfuro di argento.

Chiaro pertanto riesce come per mezzo dei due fuochi di ossidazione e di riduzione diretti col cannello ferruminatorio sulle materie in analisi in presenza del carbonato alcalino, si riesce ad esaurire un saggio analitico di un sale, scoprendone cioè l'acido ed il radicale metallico.

Molte volte riesce possibile scoprire la natura chimica della base o del radicale metallico dei composti anche senza deossidazione completa del metallo incognito; e invero, durante il fuoco di ossidazione tutta la fiamma, e specialmente la punta, acquista una tinta cerulea (dovuta in parte alla fiamma di idrogeno dell'idrocarburo, in parte a quella dell'ossido del suo carbonio); ed essa battendo sulla materia in fusione si tinge in colore speciale a seconda degli ossidi metallici. Così, ad esempio, si tinge di un bel verde vivo col sale di rame, di un bel porpora coi sali di litio, di un verde pallido coi sali di bario, e così via; onde, in vista di tali fenomeni la ricerca della base riesce più spedita e diretta. Tuttavia è sempre utilissimo e vantaggioso il porre a nudo il metallo quando esso non sia troppo volatile, o almeno provocarne l'ossidazione e rendere sensibile la produzione dell'ossido sotto forma di aureola intorno alla nicchia del carbone.

Se nella chimica analitica può il cannello compiere due opposte funzioni sulle materie provocandone opposte reazioni, in tutte le altre sue applicazioni esso è destinato soltanto a produrre elevate temperature. In tal caso non è più il cannello ferruminatorio a mano, bensì quello a mantice che si adotta in generale.

Nei laboratorii di chimica il più usitato fra tutti è il cannello rappresentato nella figura 459. Mantenendo verticale il tubo *c* e sovrapponendo ad esso il treppiede portante, ad es., un crogiuolo contenente una massa da fondere, si possono indurvi delle temperature anche superiori a quella di un fuoco di carbone. E di più si ha il vantaggio di potersi governare a seconda dei bisogni, commisurando in giusto rapporto l'uscita del gas e quella dell'aria dai singoli rubinetti del cannello. Ma dove si trae il massimo profitto nei laboratorii dall'uso del cannello a mantice, si è nella lavorazione del vetro.

Il vetro che si acquista nei laboratorii per esser lavorato è tutto tirato a tubi e questi di diametro variabile e di spessore pure variabile. Se n'hanno poi di facilmente fusibili (vetro a base di potassa e piombo) e di poco fusibili (vetro a base di potassa e ferro) e ciò a seconda degli usi ai quali sono destinati. Per lavorarli si comincia dal sovrapporre alla fiamma illuminante del gas che esce dal cannello il pezzo di tubo, facendone girare fra le dita le estremità fintantochè la parte che deve essere ad es. ricurvata, siasi coperta di carbonio o nero fumo. In seguito si fa agire il pedale del mantice onde ossidare la fiamma per mezzo della corrente d'aria, e questa moderandola col rubinetto onde non sia eccessiva in confronto alla massa di gas. Durante tale azione si fa ruotare continuamente il vetro: esso va arroventandosi, e ottenutosi allo stato pastoso lo si ritrae dalla fiamma e gli si dà la curva prestabilita dall'occorrenza. Se a vece di una semplice curvatura si vuol dare al tubo durante lo stato di semifusione un rigonfiamento nella parte riscaldata, in allora, avendo preventivamente chiuso con un tappo di sovero una delle sue estremità, si applica all'altra la bocca e si soffia moderatamente, avendo cura di ruotare verticalmente il tubo stesso.

Tali operazioni, le quali si praticano assai frequentemente nei laboratorii, riescirebbero ben malagevoli se dovessero eseguirsi con altri sistemi di riscaldamento; esse invece riescono della più spedita esecuzione mediante il cannello ferruminatorio, tanto più adoperando quale combustibile il gas ordinario dell'illuminazione. E invero, oltre essere questo un idrocarburo ricco di carbonio, lo si può avere sotto forma di corrente continua e sempre abbondante, e quindi non accade mai di dover sospendere le operazioni di fusione, come acca-

drebbe se si dovesse prepararlo in piccola scala, temporariamente, alla guisa di vapori d'alcool o di altro gas che si adoperasse a tale scopo.

Oltrecchè nei laboratorii di chimica, il cannello ferruminatorio trova molte applicazioni nelle arti e nelle industrie, tanto sotto forma di cannello a mano che in quella di cannello a mantice.

Nell'arte dell'orefice e giojelliere troviamo frequente l'uso del cannello a mano per eseguire le saldature così dette *a fuoco*, e per introdurre solidamente un pezzo determinato entro un vano. Dato, ad esempio, il caso di dover saldare un pezzo d'oro ad altro oro, si avvicinano fra loro le due labbra dei pezzi e vi si sovrappone una piccola parte di lega d'oro e d'argento e si copre tutto con poco borace in polvere, onde il metallo pel riscaldamento non abbia a subire variazione di tinte: infine vi si dardeggia la fiamma col cannello ferruminatorio e si ottiene la saldatura, che poi va detersa con lime finissime. Volendosi del pari introdurre un pezzo entro un determinato vano, si dispone in questo una piccola parte di borace, e vi si adatta il più strettamente possibile il pezzo da saldare: poscia vi si dispone all'intorno alquanta lega da saldatura e si dardeggia col cannello.

L'industria anch'essa trae profitto del cannello ferruminatorio nella saldatura di metallo a metallo senza l'intervento delle leghe saldanti. Una delle più spiccate applicazioni di tal fatta è quella della saldatura *autogena*, ad es., di piombo a piombo, tanto importante nella costruzione delle camere di piombo destinate alla fabbricazione dell'acido solforico. Quando si vogliano saldare fra loro due lastre di piombo, se ne puliscono le superfici di rottura fino a perfetta lucentezza, e le si riducono a combaciarsi in tutta la loro sezione. Poscia sulla linea del loro incontro si dispone un sottile bastoncino di piombo, che si tiene sorretto ad angolo di 45° circa, e facendo dardeggiare la fiamma col cannello ferruminatorio là dove il bastoncino tocca la linea di unione, il piombo cola lungo la fessura; e ritraendo quello lentamente, in guisa da percorrere, durante il riscaldamento, tutta la traccia di congiunzione, si arriva ad ottenere una perfetta saldatura fra le labbra delle due lastre. Desse poi si puliscono e si privano dell'eccesso di piombo rimasto superficialmente.

Tale operazione si pratica su larga scala nella costruzione delle ampie pareti di piombo colle quali si coprono internamente le camere per acido solforico: ciò rendendosi necessario pel fatto che qualsiasi saldatura venisse adottata sarebbe attaccata sia dall'acido solforoso, sia dall'acido nitrico e dai vapori nitrosi che servono ad ossidare l'acido solforoso, sia dall'acido solforico che si produce.

Un'altra applicazione trova il cannello ferruminatorio nella lavorazione dei tubi di piombo destinati alla condotta del gas illuminante o a quella dell'acqua negli opifizii. In tal caso il cannello ferruminatorio è uno di quelli a mano, ma di forma tutta speciale, e si adopera qual combustibile l'alcool etilico. La sua costruzione pertanto è la seguente (fig. 465): un cartoccio cilindrico di ferro A di una largheza di centim. 8 e di un'altezza di centimetri 15 circa, riceve nella sua bocca superiore una sfera di rame, la quale ha un foro *a*, che si chiude con turacciolo a vite.

Da questa sfera parte un tubicino metallico assai ristretto, il quale ripiegandosi esternamente alla sfera rimane poi sospeso per modo da toccare il centro di un lucignolo ad alcool o ad olio, che appoggia sul fondo inferiore del cilindro. Entro la sfera C si versa alcool etilico per mezzo del foro *a* e ciò fino a $^1/_2$ altezza, e si accende il sottostante lucignolo; in allora l'alcool si riscalda e bolle, e i suoi vapori che non ponno uscire pel foro *a* prendono la via del tubicino ricurvo; e giunti al lucignolo si accendono. Chiaro riesce pertanto che la fiamma di questo trovasi spinta a ricurvarsi alla guisa stessa che farebbe sotto l'impulso di una corrente d'aria compressa: soltantochè, a vece della pressione di un mantice si ha la pressione dei vapori riscaldati, e a vece di gas ossigeno si hanno i vapori alcoolici, i quali, combustibilissimi, aumentano il potere calorifico della fiamma del lucignolo.

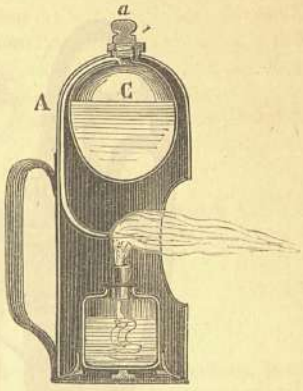


Fig. 465.

Codesto arnese è portato a mano, ed è di un uso assai pratico specialmente nelle saldature dei tubi, giacchè lo si può inclinare in ogni senso così da invadere tutte le parti dei tubi che devono lavorarsi. Preparate le labbra da saldarsi e congiuntele fra loro, l'operajo vi pone la lega saldante, indi appressandovi la fiamma che sbuffa da codesto apparecchio, riesce a farla penetrare dovunque e a distribuirla nel miglior modo.



Fig. 466.

Analoghi apparecchi si adottano nell'arte del saldatore usando anche del gas illuminante e della corrente d'aria quando si tratti di lavorare nell'officina direttamente anzichè in private abitazioni. In tal caso si congiungono le due estremità isolate H, A del tubo N (fig. 466) ai singoli rubinetti del generatore del gas e

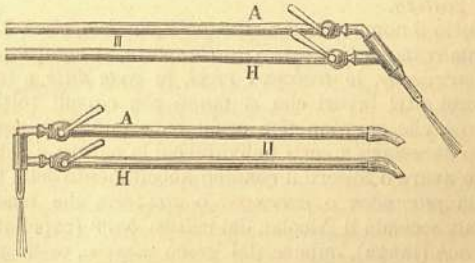


Fig. 467.

dell'injettore dell'aria; e dallo sbocco P esce la mescolanza ad altissima temperatura, che può essere diretta a piacimento prendendo in mano il tubo.

Un'altra forma di tubi da saldatore è indicata nella fig. 467, sebbene essa più propriamente sia adottata nella fusione dei metalli entro stampo; e nella fig. 468 rappresentiamo un apparecchio completo di cannello con soffiatore a pressione. In esso troviamo la pompa mossa dal volante a mano, la quale preme entro un serbatojo S riempito di gas ossigeno; e troviamo il cannello M orizzontale. Questo riceve da una imboccatura estrema il tubo portante il gas ossigeno, e da un'altra laterale *c* il gas idrogeno, sia puro che idrocarburato; mentre l'altra estremità del cannello si ricurva e va a tuffarsi nel fornello ove sta il crogiuolo nel quale deve avvenire la fusione delle materie. Con tal sistema di apparecchi si ottengono elevatissime temperature, e queste ponno essere facilmente regolate anche in grazia del manometro R applicato sul serbatojo dell'ossigeno.

Tali sono le forme più note di cannelli ferruminatorii, sia fra quelli usati nei laboratorii, sia fra quelli adottati nelle arti e nelle industrie; e tali sono le appli-

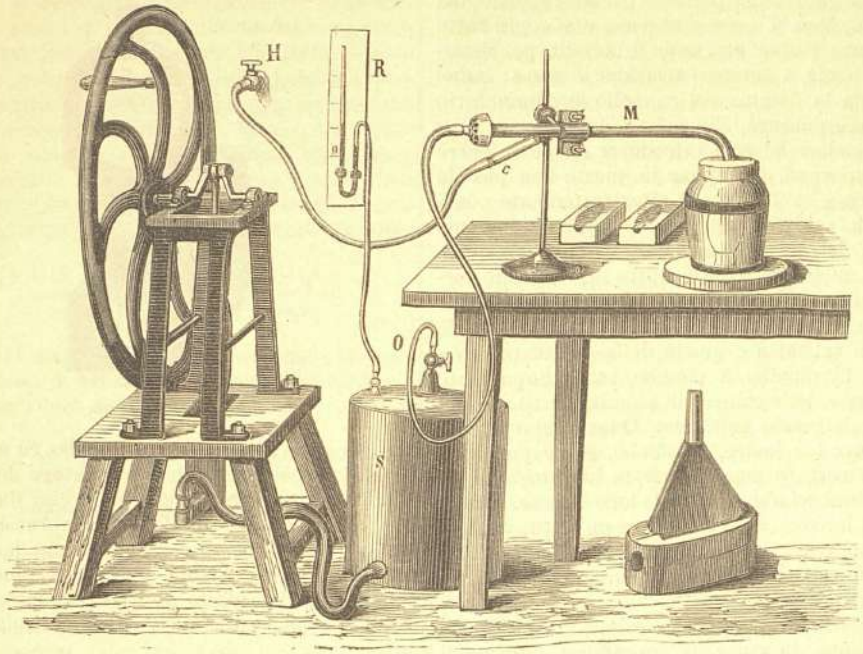


Fig. 468.

cazioni più dirette che ne derivano per le une e per le altre. Altre ancora se ne potrebbero forse aggiungere; ma poichè esse verrebbero in certo modo a toccar troppo davvicino le svariatissime applicazioni dei mantici soffianti, quali si rinvengono in tutte le usine di lavorazione dei metalli, così crediamo opportuno l'arrestarci a quanto abbiamo esposto.

Prof. G. Monselise.

CAPELLI POSTICCI. — Franc. *Faux cheveux*. Ingl. *False hairs*. Ted. *Falsche haare*. Spagn. *Pelo postizo*.

Sotto il nome generico di *capelli posticci*, che i Latini chiamavano *ficti crines*, *capillamenta*, si comprendono le *parrucche*, le *treccie*, i *ricci*, le *code finte* e tutti i diversi altri lavori che si fanno con capelli tolti dal capo e che servono per ornamento muliebre, oppure sono necessarii a certi individui cui la natura e l'età furono avare o tolsero il comune abbellimento della testa.

La *parrucca* o *perrucca* o *zazzera*, che trasse il nome, secondo il Nicolaï, dal celtico *barr* (capellatura) ed *uch* (lunga), oppure dal greco πόρπαξ, ossia *giallo rosso*, pel color biondo delle parrucche preferite dagli antichi Romani, è un'acconciatura amovibile del capo fatta con capelli posticci, che protegge tutta la testa e che è adoperata da coloro che vogliono nascondere la loro calvizie.

Treccia finta è il nome che si dà a tre o più *ciocche di capelli posticci*, che alternativamente si accavalcano e sono accavalcate in modo da formare una specie di nastro o graticolato, per uso delle donne.

Riccio è una ciocca di *capelli posticci* inanellata, ossia fatta a spirale artificialmente mediante ferri appositi esposti al calore del fuoco, che aggiunge vaghezza all'acconciatura del capo delle signore.

Coda finta è una buona quantità di capelli posticci lunghi, distesi, che hanno un estremo fisso ad un cortissimo nastro, e che, mediante un pettine, vengono aggiunti alla capellatura delle donne.

L'uso di portare i capelli posticci, e quindi l'invenzione delle parrucche, delle treccie, dei ricci, delle code, è antichissimo. Le donne prime introdussero tale costume per accrescere grazia, vaghezza ed attrattiva alla loro figura.

Fin dai tempi di Davide le Ebree pagavano a caro prezzo i capelli biondi per ornare il proprio capo, e molto tempo dopo le donne, vediamo gli uomini presso i Japigi, popoli della Puglia, usare le parrucche.

Sappiamo da Senofonte che in Oriente *Astiage* portava *capelli posticci*, e tale moda era in uso non soltanto presso i Medi, ma anche presso i Persiani, i Lidii ed i Carii.

Al tempo degli imperatori romani, uomini e donne avevano *capelli finti*, gli uomini però li usavano solo

per travestirsi per non essere conosciuti, come *Caligola* di notte per frequentare la *Suburra*, e *Gracco* di giorno per combattere nel circo coi gladiatori. Le matrone poi preferivano le *treccie* ed i *ricci* fatti con capelli biondi che venivano importati dalla Germania, e li adattavano sì bene al capo, da ingannare qualunque occhio esperto.

A Roma presso al circo Flaminio si vendevano simili chiome artefatte, quali si vedono rappresentate nelle teste di femmine antiche dei musei italiani e stranieri. Al museo Capitolino un busto di imperatrice romana ha la capigliatura divisa dalla testa per poterla mutare a seconda della moda. L'imperatrice portava quindi parrucca.

Il Cristianesimo abolì l'uso dei capelli posticci, come fonte di falso orgoglio e come dannoso alla salute; tuttavia fu sempre conservato fino al XII secolo, perchè gli uomini calvi, i tignosi, quelli di pelo rosso, volevano occultare i loro difetti di natura o di malattia.

A quei tempi i capelli posticci erano adattati su pelli sottili di capretto, oppure ad un berrettino che veniva poi collocato sul cocuzzolo del cervello, ovvero su una cuffietta di rete che riteneva perfettamente la testa intera.

Dal XII secolo fino al XVII non abbiamo che rare traccie della moda dei capelli posticci, i quali solo nel 1630 furono di nuovo introdotti in Francia da Luigi XIII. Sotto lo splendido regno di Luigi XIV le parrucche tanto degli uomini quanto delle donne presero proporzioni colossali; una parrucca pesava più di un chilogramma e costava sino a 3000 lire d'allora; in seguito diminuirono di mole gradatamente e scomparvero affatto alla fine del secolo XVIII.

Attualmente gl'individui d'ambo i sessi portano i capelli posticci per pura necessità; le signore però spesso ne abusano col solo scopo di alimentare la loro vanità per tener dietro ai capricci della moda, che da molto tempo ciò esige, dando così piena ragione ad *Ovidio*, che già ai suoi tempi scriveva:

Fœmina procedit densissima crinibus emptis;
Proque suis alios efficit ære suo.

Contuttociò, sia per soddisfare al pretto bisogno, sia per causa della moda, l'industria dei capelli posticci è fonte di commercio assai esteso, per cui fece e fa continuamente ai nostri giorni dei notevoli progressi. Vi contribuì potentemente l'invenzione del così detto *tulle per capelli*, che è una tessitura minutissima a cui si appiccicano con arte fine i capelli, e che rese difficile il poterne distinguere i veri dai finti.

Il *parrucchiere* è l'artefice a cui è affidata la cura di ornare artificialmente con capelli il capo; ed esso, oltre che di pazienza e di abilità, deve essere dotato di sano criterio per adattare un'acconciatura ad una fisionomia. Quindi non è a stupire se spesso l'umile tagliatore e lisciatore di capelli possa elevarsi al grado di vero artista allora che sappia con capelli recisi comporre con ingegno ed armonia e collocare sulla testa una parrucca, una treccia, un riccio, in guisa da renderli indistinguibili dai veri.

A chi lavora in capelli posticci devono essere note le proprietà di essi.

Il *capello*, organo delicato, pari al più fine filo di seta, in istato sano è cattivo conduttore del calore; all'umido diventa morbido e si allunga, al secco irrigidisce e si accorcia. Esso si compone di due parti essenziali: il *bulbo* o *radice*, che riceve la nutrizione da una glandula situata nella pelle del capo; ed il *capello*, propriamente detto, che è formato da due coni sovrapposti, l'uno interno che contiene dei nervi, dei vasi sanguigni ed un grasso o midolla a cui il capello deve il suo colore, l'altro esterno, tubulare, trasparente ed analogo alla sostanza cornea degli animali.

Sappiamo dal Bouillet come analizzando i capelli si trovi in essi del ferro, dello zolfo, della calce, della silice e dell'olio che, come avvertimmo, dà loro tinta varia secondo che è rosso-giallastro, verde-bigio od incoloro.

Stando alle analisi di Van Laer, i capelli sono composti di

Carbonio	49.777
Idrogeno	6.369
Azoto	17.140
Ossigeno } Zolfo }	26.723

Lo zolfo poi è contenuto:

nei capelli bruni, nella proporzione di	4.98 a 5.44	per 100
nei capelli neri	» 4.85 a 5.22	»
nei capelli rossi	» 5.02	»
nei capelli grigi	» 4.63 a 4.95	»

ossia in media il 5 per 100.

È poi un fatto che la forma, il colore, la quantità, nei capelli variano secondo il sesso, il paese, il clima e le razze. A tutti è noto che sono più lunghi nelle donne che nell'uomo; fini, morbidi e lucenti presso le nostre razze bianche; lanosi e crespi presso i negri.

Il colore loro è *nero*, *bruno*, *castagno scuro*, *castagno chiaro*, *biondo*, *rosso;* tutti diventano *bianchi* per l'avanzamento dell'età o per malattia.

I *capelli* che devono poi essere usati per posticci vanno recisi a persone vive, perchè quelli tolti a corpi morti, avendo perduto il grasso o la midolla nutritiva, diseccano facilmente, perdono la morbidezza e la lucidità loro proprie, e si rompono al minimo sforzo di trazione.

Appena levati, mediante forbici, dal capo, i capelli devono essere chiusi ermeticamente in iscatole di latta allo stato in cui si trovano, cioè unti del grasso di cui sono essi stessi forniti, e lasciati così fino a tanto che devono essere *lavorati*.

La prima operazione, e la più importante della *lavoratura dei capelli*, è il loro *digrassamento*, e dalla buona riuscita di questo dipendono la durata, la bontà e la finezza del lavoro.

Il *digrassamento* dei capelli si fa *ad umido* ed *a secco*.

Quello *ad umido* consiste nell'immergere i capelli in un bagno di *soda* ed *acqua calda*, in cui la prima entri in proporzione di *cento grammi* e la seconda di *cinque litri*.

I *bagni* saranno ripetuti per otto, nove o dieci volte, ma la durata del tempo dell'immersione dei capelli sarà sempre breve, perchè se fossero immollati troppo a lungo i capelli si snerverebbero, si incresperebbero, diventerebbero come di stoppa e non sarebbero più atti ad essere lavorati.

Eseguite le immersioni nel bagno caldo, vengono portati in un vasto recipiente che contiene acqua fredda in copia, e dopo averli *bagnati* a più riprese si lasciano colare l'acqua che ritengono, indi sono asciugati in un luogo oscuro onde evitare i danni che potrebbero essere apportati dalla luce viva al loro colore naturale.

Il *digrassamento a secco* si fa con crusca di meliga e di grano. È di facile esecuzione, ma richiede molto tempo, perchè si devono strofinare colla crusca i capelli

fino a tanto che l'occhio esperto riconosca essere riuscita l'operazione.

Dopo essere i capelli digrassati secondo l'uno o l'altro metodo, sono adatti ad essere lavorati.

Con capelli lunghi si fanno delle *code*, delle *treccie*, dei *treccioni* e delle *parrucche* per donna; con capelli di media lunghezza si compongono i *ricci*, i *nodi* ed i così detti *chignons*, che sono delle capellature che coprono la parte posteriore del capo delle donne; con capelli corti si fanno delle increspature per donne, delle parrucche per uomini ed altri piccoli oggetti di ornamento muliebre.

Or son quarant'anni le treccie finte si facevano con capelli in tutta la loro lunghezza e costavano molto care; ora che quasi tutte le signore portano una treccia finta, questa è composta di capelli di minore lunghezza attaccati successivamente ad un'*anima* pieghevole che essi ricoprono e, pettinati, nascondono. Le treccie fatte in tal modo sono alla portata di tutte le borse.

I varii *lavori* accennati vengono eseguiti col mezzo di una tessitura a nodi che è una specialità dei lavoranti in capelli posticci, e che si stende su appositi telai fissi ad un piccolo tavolo sul quale trovasi sempre uno o più pettini di acciajo a punte finissime simili in tutto ai *cardi* da lana, per *stendere* i capelli che si lavorano.

I *frontini* per signore, le *divisioni* delle parrucche, i *quadri per ricordi*, le *trecciette*, le *figure*, i *fiori per medaglioni*, tutti di capelli posticci, sono eseguiti coll'ago, coll'uncinetto e richiedono pazienza infinita ed abilità per parte di chi si dedica a tal genere di lavori.

In tutti i paesi dove la capricciosa moda regna, sonvi delle persone che sacrificano quanto di più prezioso concesse loro natura, e delle altre che acquistano questo invidiato ornamento del capo; ma per bontà, finezza e morbidezza dobbiamo nominare primi i capelli delle donne dell'Alta Italia, poi quelli delle giovani villane della Bretagna, della Normandia e della Svizzera, indi i Napoletani e per ultimo i Cinesi.

I capelli nell'Alta Italia costano, non lavorati, ossia *dati in grascia*, secondo il termine usato in commercio, dalle lire duecento alle trecento il chilogramma a seconda della loro lunghezza.

Di poco inferiori a tali prezzi sono i capelli francesi e gli svizzeri, mentre i napoletani costano soltanto dalle lire settanta alle ottanta il chilogramma, ed i cinesi discendono dalle lire venti alle quindici.

Come dicemmo, primi fra tutti vanno annoverati i capelli piemontesi ed i lombardi, i quali per la dolcezza, la bellezza e la lunghezza loro sono venduti, dopo essere stati digrassati e lavorati, ad un prezzo che varia dalle lire centoventi alle centocinquanta per ettogramma; e di più ancora quando si tratti di capelli dal colore biondo-cenere o nero, perchè difficili a trovarsi.

È appunto dal Piemonte principalmente che si spediscono in Francia, in Inghilterra e persino nelle Americhe i più bei capelli posticci.

A Parigi, a Londra ed in alcune città del Nuovo Continente si notano nelle vetrine dei più rinomati parrucchieri dei *capelli piemontesi* a prezzi altissimi, ed a tale proposito sappiamo di treccie vendute oltre le lire tremila.

Nessuna provincia del mondo inviò ed invia tanti capelli posticci in commercio come il Piemonte, e ciò se per una parte rappresenta un buon dato come produzione, per altra parte invece ritorna a disdoro delle donne piemontesi, che per bramosia di lucro sacrificano il più bell'ornamento naturale della loro persona.

Molti negozianti si fecero e si fanno ricchi commerciando in capelli posticci, perchè li comperano per poca moneta e li rivendono a caro prezzo all'estero, ove sono continuamente ricercati pel grande consumo che si fa di essi.

I capelli francesi, gl'inglesi e gli svizzeri non bastano a soddisfare le esigenze del consumo nel paese.

I capelli *cinesi* che vengono tagliati agli uomini sono poco adatti ad essere lavorati in causa della loro ruvidezza; così pure quelli napoletani, perchè, usando una espressione dei parrucchieri, sono *teste e punte*. A Napoli si formò una Società che incaricava dei cenciajuoli di raccogliere i cascami dal pettine che le donne gettavano nelle immondizie; e questi cascami, pagati a bassissimo prezzo, venivano *cardati* e poscia messi in commercio.

Per rispetto al colore, i capelli che mantengono di più la loro tinta naturale sono quelli *biondo-cenere*, motivo per cui sono ricercatissimi ma difficili a trovarsi, poscia i *castagni*, quindi i *neri*.

I *capelli di color rosso* sono di pochissima durata ed adatti a pochissimi lavori, mentre i *capelli bianchi* vengono pagati a prezzo abbastanza elevato per poter fare delle miscele con altri capelli e comporre così delle chiome finte di color bigio.

L'esperienza inoltre provò che i capelli posticci dopo molto tempo da che sono adoperati diminuiscono assai nell'intensità del colore, qualunque esso sia, ed allora conviene e si suole procurare di rendere loro la primitiva tinta, facendoli bollire per qualche ora insieme con *litargirio d'oro*, o con *sale saturno*, o con *anilina*.

Ai capelli posticci fatti con capelli, l'industre ingegno dell'uomo trovò mezzo di sostituire altra materia, e vi riuscì con vantaggio, perchè potè soddisfare le esigenze di tutti e di tutte le borse dando prodotti a buon mercato per non dire a basso prezzo, che servono abbastanza all'uso cui sono destinati.

Vogliamo con ciò dire come attualmente si fabbrichino treccie, parrucche, ricci e tutti gli altri ornamenti che si sogliono fare con capelli posticci, con cotone, lana, filo e seta, lavorati a fili fini in guisa da uguagliare in certo qual modo la sottigliezza del capello.

Inoltre i progressi continui che si fanno nell'arte tintoria fecero sì che ora si ottengono tutte le tinte desiderabili congiunte colla lucentezza, sicchè spesso i capelli fatti con cotone, lana, filo e seta possono confondersi coi capelli veri.

Bibliografia. — Erphurt, *De capillamentis*, vulgo *parrucche*, Lipsia 1673. — Thiers (abbé), *Histoire des perruques*, 1660 e 1777. — Bernabei, *Criterio delle parrucche*, Venezia 1718. — Nicolaï, *Recherches sur les perruques dans les temps anciens et modernes* (traduzione dal tedesco di Jansen, Parigi 1809).

Ing. V. Beltrandi.

CAPPELLI. — Fr. *Chapeaux*. Ingl. *Hats*. Ted. *Huts*. Spag. *Sombreros*.

Chiamasi *cappello* la copertura del capo adatta alla forma di esso. L'origine del cappello, tanto come ornamento quanto come copertura, ascende alla più remota antichità. Però presso gli antichi l'uso di coprirsi il capo era più generale in campagna che in città, poichè lo si usava per guarentire la testa dal sole e dalla pioggia; e fu allora forse che si cominciò ad abbassarne ed estenderne l'ala d'intorno, formando ciò che chiamasi *tesa* o *piega*. L'uso dei cappelli diventò comune in Europa ai tempi di Luigi XI re di Francia, ed il primo cappello di castoro che ricordisi dalla storia fu portato nel 1449 da Carlo VII quando fece il suo solenne ingresso in

Roma. Tuttavia i cappelli conosciuti alla metà del secolo XV non erano ancora molto comuni sotto il regno di Enrico IV. I principi ed i nobili cominciarono a portarlo come ornamento del capo, guernito di frangie e sormontato di piume, mentre i semplici cittadini conservavano ancora il cappuccio. Allorchè questo andò veramente in disuso, i cappelli ebbero l'orlo rabbassato tutto all'intorno e perciò si dissero anche cappelli a ruota. Foderavansi spesso di pelliccie e guernivansi di frangie d'oro, cordoni, perle e gemme. Vogliono però alcuni che l'uso dei cappelli fosse nella Bretagna più antico di 200 anni fra gli ecclesiastici e massime fra i canonici; ma quei cappelli assomigliavansi grandemente all'antica berretta.

Cappelli di feltro.

Si dà il nome di feltro dai cappellai ad un tessuto risultante dall'incrociamento ed intrecciamento dei peli di certi animali prodotto mediante una leggera agitazione ed una pressione, e talmente solido che non si può più disunirlo senza stracciarlo.

Materie adoperate. — Le materie prime adoperate nella formazione dei cappelli di feltro di qualità fina sono i peli di lepre, di castoro, di coniglio, di orso marino; per i cappelli di qualità inferiore si fa uso di lana di agnelli, di peli di vigogna, di camoscio, ecc. Non tutte queste materie sono naturalmente egualmente suscettibili di essere feltrate; i peli di castoro, di lontra, di camoscio sono quelli che sono meno suscettibili di essere feltrati, mentre che le lane possiedono questa proprietà al più alto grado, tanto che, qualunque sia la qualità di feltro che si vuole ottenere, si è obbligati ad aggiungervi una quantità di lana di agnello o di vigogna per formare la trama e dare solidità alla stoffa.

Il pelo di castoro è la materia più preziosa per la fabbricazione dei cappelli; esso riunisce la finezza alla leggerezza ed alla solidità. Sfortunatamente, in causa della sua scarsità, il suo prezzo è tanto elevato che se ne fa un uso molto ristretto. Le contrade d'onde le pelli di castoro provengono in maggior quantità sono la Baja di Hudson, il Canadà e la Luigiana.

Il pelo della lontra non cambia molto; la sua pelle d'inverno è tuttavia più bruna e si vende più cara che d'estate; il pelo è dolce al tatto e morbido come seta, di un color grigio biancastro, e la *jarre*, o pelo vano, bruna e lucente.

I peli di camoscio vengono specialmente dall'Oriente, variano di colore, di finezza e di qualità secondo il clima, l'età, il nutrimento e l'allevamento dell'animale. I peli di questo animale si usano poco nella fabbricazione dei cappelli fini e molto nella fabbricazione di cappelli di qualità inferiore.

Il pelo del coniglio è di un uso generale nella cappelleria; non solamente contribuisce a facilitare la feltratura, ma anche a dare consistenza alla stoffa. Esso entra nella confezione dei cappelli per un quarto circa del loro peso; però questa proporzione varia secondo la beltà e la finezza dei cappelli che si vogliono fabbricare. Quanto a beltà, il pelo del coniglio varia secondo la specie alla quale appartiene; così quella specie di coniglio che ha il pelo in parte di color d'ardesia più o meno carico e in parte color d'argento è di molto superiore a quello di color grigio ordinario: il pelo di quello è infatti più dolce al tatto, più lungo e più morbido. I peli del coniglio differiscono poi anche secondo la stagione in cui fu tolta la pelle all'animale; e l'inverno è la stagione più favorevole, in questo tempo il pelo di coniglio avendo un colore uniforme senza macchie nè striscie.

Anche i peli di lepre sono molto usati per la formazione dei cappelli, essendo molto fini e di una leggerezza estrema; sono però meno suscettibili di essere feltrati che quelli di coniglio, ma dopo di essere convenientemente preparati costituiscono una materia feltrante la più bella e la più stimata dai cappellai.

Quanto alle lane, le più usate in cappelleria sono quelle di agnello, di vigogna e di montone.

Oltre alle citate, altre lane ed altri peli si adoperano nella fabbricazione dei cappelli, ma è inutile tenerne parola, non essendo questi di uso generale.

Prima di procedere all'operazione del feltraggio si fanno subire ai peli alcune operazioni preliminari, che portano nomi differenti e che noi passeremo in rivista.

Il pelo delle pelli è sovente pieno di polvere e di materie estranee, di cui bisogna sbarazzarsi: questo è ciò che dicesi dai cappellai *dégater*. Questa operazione si fa adoperando una specie di piccola carda senza manico, di cui i denti sono fili di ferro molto fini e chiamata *cardino* o *scardassino*. L'operajo fa scorrere dolcemente questo utensile sopra il pelo e batte in seguito la pelle con una bacchetta dalla parte opposta; e continua queste due operazioni fino a tanto che agitando fortemente le pelli non n'esca più polvere di sorta.

Il pelo degli animali adoperato per la cappelleria è di due qualità molto distinte, l'una morbida, flessibile, di cui le parti hanno naturalmente fra loro molta aderenza, e si chiama *peluria*; l'altra, più dura, più elastica e non avente punto d'aderenza fra le sue parti, e si chiama pelo vano. L'esperienza ha provato che la presenza dei peli vani nel feltro gli toglie la flessibilità e la sua forza, rendendolo duro e fragile. Vi sono animali i quali hanno due specie di peli vani: gli uni li hanno dalla nascita, e questi vengono molto lunghi, gli altri quasi corti come la peluria, per cui l'operazione che si fa per togliere questa *jarre* prende due nomi, cioè, *éjarrage* quando si tolgono i peli vani, ed *ébarbage* quando si tolgono quelli corti.

Nelle pelli di lepre questi peli stando più aderenti alla pelle, si tagliano con delle lunghe cesoje sfiorando la peluria senza toccare questa. I peli vani delle pelli di coniglio e di castoro richiedono maggior lavoro; si prendono questi peli con un coltello a grande lama, si serrano con il pollice contro questa lama e si svellono con un colpo di mano particolare. Le pelli sono così pulite a più riprese dal medesimo individuo, indi da un altro. Questa operazione si fa soltanto per i peli del dorso dell'animale. Quanto ai peli vani della gola e del ventre, si tolgono semplicemente sfiorando la peluria. Terminate queste operazioni, si battono le pelli con una bacchetta e si ammucchiano mettendo pelle contro pelle.

Secretare. — Pulite le pelli dai peli vani, si sottomettono all'operazione detta *secretare*, la quale ha per iscopo di rendere i peli atti ad attortigliarsi ed a porli nelle migliori condizioni possibili per essere feltrati. Per questa operazione si adopera una soluzione diluita di nitrato di mercurio, detta *secreto*, la quale non è sempre la stessa per tutti i fabbricanti, e che ordinariamente si prepara sciogliendo 8 parti di mercurio in 64 parti di acqua forte, aggiungendovi 4 parti di arsenico bianco e da 2 a 3 parti di sublimato corrosivo e diluendo il tutto in un volume triplo di acqua distillata. Si stendono sopra un tavolo le pelli che si vogliono sottoporre a questa operazione, si bagna una spazzola di cinghiale nella soluzione mercuriale e la si fa scorrere con forza su tutta la superficie del pelo, tanto andando secondo la direzione di questo, quanto andando contro pelo; si seguita questa operazione bagnando sempre la

spazzola, sino a tanto che i peli si sieno imbevuti per i due terzi circa della loro lunghezza. È bene di far osservare che ogni volta si immerge la spazzola nel liquido, conviene, dopo di averla estratta, scuoterla alquanto affinchè non resti troppo impregnata di liquido. L'operajo deve lavorare in un ambiente ben ventilato, affine di preservarsi dalle esalazioni mercuriali. Per rendere poi l'effetto del secretare più uniforme, si riuniscono le pelli due a due ponendole pelo contro pelo e si mettono in una stufa, la quale deve essere molto calda e ad una temperatura tanto più elevata quanto più diluita è la soluzione di nitrato di mercurio adoperato. È tanto più necessario che l'essiccazione si faccia prontamente, in quanto che è la concentrazione di questo sale che produce l'effetto desiderato.

Questa operazione del secretare fatta col nitrato di mercurio dà sovente luogo a degli accidenti, i quali naturalmente fecero studiare il modo di sostituire a questo liquido sia l'acido solforico, come fece il signor Guichardière; sia sospendendo le pelli, specialmente di coniglio, alle travi di una stalla, come faceva il signor Morel, sia, come i signori Malard e Desfassis, componendo un liquido con una mescolanz adi 150 grammi di soda e 125 grammi di calce viva, il quale dopo essere stato filtrato veniva adoperato nella stessa guisa che il liquore mercuriale. Nessuno di questi metodi fu però duraturo, ed ancora al giorno d'oggi non si è trovato una sostanza da sostituire vantaggiosamente alla soluzione di nitrato di mercurio.

Taglio dei peli. — Si prendono le pelli, si umettano dalla parte della carne con una spugna imbevuta di acqua oppure immersa nell'acqua di calce spenta; si ammucchiano queste pelli in modo che due a due combacino per la parte stata bagnata, indi si mettono sotto il carico di grosse pietre, e vi si lasciano per dodici e più ore affinchè il cuojo diventi più pieghevole e che il pelo possa essere tolto più facilmente.

Per togliere i peli dalle pelli si procede in due modi, o si tagliano, o si strappano, ed in generale si tagliano quelli di coniglio e di castoro, e si strappano quelli di lepre. Il taglio si eseguisce in questo modo: si stendono le pelli sopra un tavolato, e l'operajo prende nella mano sinistra una placca di ferro e con questa scopre per tutta la lunghezza della pelle i bulbi di un medesimo rango di peli. Allora egli prende colla mano destra un coltello acuto e molto tagliente, e con questo taglia i peli per tutta la lunghezza, facendo scorrere il coltello prima in un senso e poi nel senso opposto. Questo ultimo movimento è subito seguito da quello della mano sinistra che colla placca spinge indietro i peli tagliati e ne scopre un'altra striscia. Il taglio dei peli fatto a mano è un'operazione molto costosa, richiedendosi molto tempo, per cui si studiarono macchine da sostituire alle mani dell'operajo, e quella rappresentata colla fig. 469, in sezione verticale, è una di queste stata inventata nel 1829 a Boston dall'ingegnere Coffin. Questa macchina, che al giorno d'oggi subì alcune modificazioni e che si trova anche impiegata nelle fabbriche di panni per tosare i medesimi, è composta di un'intelajatura di legno o di ferro, la quale sulla traversa superiore porta un albero orizzontale di ferro armato di lame taglienti di acciajo, poste ad elica, le quali girano rapidamente contro un coltello fisso K, posto verticalmente e ben tagliente. Le lamine elicoidali sono disposte in guisa da presentare al coltello fisso una faccia obliqua, il che favorisce l'effetto del loro filo. La pelle, stretta fra due aste cilindriche di ferro *q r* poste davanti al coltello K, è condotta dal movimento rotatorio di queste, indipendente l'uno dall'altro per potersi adattare ai diversi spessori delle pelli, man mano contro il tagliente delle lame elicoidali. L'albero che porta queste lamine è messo in moto, per mezzo di due puleggie calettate alle sue estremità, dall'albero orizzontale inferiore munito di volanti E, il quale alla sua volta è messo in moto dall'operajo per mezzo di un pedale. L'operajo guida colla mano la pelle affinchè resti ben tesa e si presenti normalmente alle lamine elicoidali. I peli così tagliati cadono nel recipiente *u* posto al dissotto dei cilindri alimentatori, mentre che le pelli cadono nella cassa *v*.

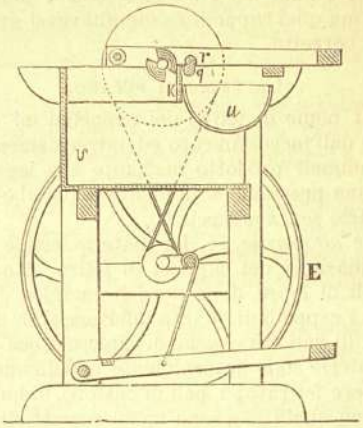


Fig. 469.

Tagliati i peli dalle pelli, si trovano mescolate assieme tutte le varie qualità dei medesimi, per modo che è necessario, prima di impiegarli per la fabbricazione dei cappelli, separarli. Questa separazione si fa per mezzo di macchine, delle quali la più recente è la macchina soffiante, composta di un tavolato mobile che riceve i peli e li consegna a due cilindri, dai quali sono subito presi da un battitore a lamine di ferro il quale gira molto rapidamente e li caccia in un condotto orizzontale stretto, nel quale vengono depositati i peli vani. Il pelo arriva quindi in una cassa più grande, nella quale si muove un gran cilindro di tela metallica che lo riceve e lo caccia di nuovo attraverso ad un condotto piatto sino a tanto che arriva ad una seconda cassa contenente una serie di scompartimenti simili terminati superiormente con una tela metallica fina posta in semicircolo. Il fondo di questo scompartimento sul quale si depositano i peli è costituito da una pelle mobile avvolta a due cilindri, la quale conduce i peli a due cilindri, i quali li prendono per consegnarli ad altri cilindri armati di denti posti nella cassa susseguente; questi peli cadono quindi sul fondo, il quale, mobile come il precedente, li conduce fra due altri piccoli cilindri, e così di seguito per tante volte quanti sono gli scompartimenti.

Mescolanza delle materie. — La beltà e la bontà dei cappelli dipende dalla natura, dalla bontà e dalle proporzioni dei peli adoperati.

I fabbricanti eseguiscono le mescolanze variandole 1° secondo il grado di finezza che si propongono di dare ai cappelli; 2° secondo il tempo che devono impiegare nella lavorazione; 3° secondo il grado di riunione necessario per produrre il feltraggio. Per facilitare il feltraggio si aggiunge, come fu detto, una certa quantità di lana di agnello, di camoscio o di vigogna. In generale per i cappelli più fini si fa la trama o fondo del feltro con un quarto di lana di vigogna rossa alla quale si aggiunge in seguito tre quarti di pelo di castoro, od in sua vece

altrettanto di pelo della schiena della lepre; se si diminuiscono le proporzioni di quest'ultima, si sostituisce o del pelo di cammello, o del pelo di coniglio; e in altri in cui si sostituisce alla vigogna della lana più grossolana, il feltro perderà sempre più della sua finezza.

Fatta la mescolanza, bisogna fare in modo che questa sia resa uniforme, per cui la si fa passare sotto l'azione delle corde di uno strumento chiamato *violone*. Con questo nome si intende una riunione di sedici o diciotto corde di circa otto piedi di lunghezza fermate alle loro estremità a due pezzi di legno muniti di fori che le mantengono ad una distanza di circa due o tre pollici l'una dall'altra. L'uno di questi pezzi essendo fissato al pavimento, oppure all'estremità di una tavola, mettendo in moto l'altro, l'operajo percuote i peli e le lane sottoposte alle corde, avendo cura di rimuovere con una bacchetta il mucchio affinchè la mescolanza si operi egualmente, e continua a percuotere fino a tanto che le diverse materie sieno ben mescolate, indi fatto un mucchio lo porta sotto la corda dell'arco.



Fig. 470.

Come si può vedere nella fig. 470, che rappresenta un operajo occupato a lavorare con questo strumento, l'arco è una specie di archetto da violino di grandi dimensioni che talvolta si sospende al soffitto verso il suo mezzo affine di poter muoverlo in tutte le direzioni possibili. Quest'arco è collocato al dissopra di una tavola coperta di serrato graticcio, il quale non lascia passare che la polvere; si pongono i peli sopra di questo, si fa entrare la corda dell'arco nel mucchio. Per mezzo di una specie di cilindretto di legno di bossolo, lungo circa un palmo, detto *mazzuola* o *mazzetta*, avente una capocchia a ciascuna delle due estremità, si producono nella corda le vibrazioni che scuotono celeremente in più versi il pelo ammucchiato. L'operajo con una delle mani impugna l'asta dell'arco, e coll'altra dà con la mazzuola un colpo strisciante sulla corda, la quale primieramente tratta dal risalto della capocchia tosto sguscia e scatta, e le vibrazioni che ne risultano scuotono in più versi l'ammontato pelo, il quale diventa soffice ed uniformemente scompigliato.

L'operajo ha anche cura di sollevare od abbassare l'arco, di portarlo avanti od indietro secondo che giudica necessario, e continua in questa operazione fino a tanto che la mescolanza sia intima; termina poi questa operazione di battere il pelo facendo ciò che i Francesi dicono *voguer l'étoffe*, vale a dire facendo in modo che i peli sbattuti dalla corda siano lanciati in alto da sinistra a destra. I peli ricadono molto adagio a guisa di neve, e formano uno strato di una leggerezza tale che il minimo soffio potrebbe disperderli.

L'operajo respinge il mucchio alla sua sinistra, lo divide in due, e dà una seconda volata a ciascuno di essi, ma con una destrezza tale che li fa cadere in uno spazio di figura determinata simile a quella rappresentata nella fig. 471 ed in modo che gli strati variano di spessore in questa od in quella parte secondo il bisogno. Fatto questo, si dà ai peli il primo grado di feltratura, vale a dire si procede all'operazione dell'imbastire.



Fig. 471.

Imbastire. — Per imbastire l'operajo distende sulla tavola la metà di una forte tela chiamata *pezza da imbastire*, lasciando che l'altra metà stia penzoloni davanti alla tavola; la bagna, la ricopre con fogli di carta spessi e flessibili, ripiega su di questa la parte di tela pendente, rotola il tutto molto serrato affinchè l'umidità si distribuisca bene; la disviluppa e vi pone sopra la prima parte di peli preparati, poi un foglio di carta, poi la seconda parte di peli, indi ripiega su questa la parte di tela pendente. Fatto questo, l'operajo piega e ripiega in tutti i sensi questo ammasso umettando di quando in quando la tela per impedire che i peli aderiscano ad essa e continua l'operazione sino a tanto che i due strati di peli formino già una stoffa molto consistente per non disgregarsi, e siano ancora abbastanza molli per essere riuniti in un unico feltro coll'operazione seguente, la quale consiste nel riunirli per i bordi col mezzo di incrociamenti successivi, e nel formare una specie di cono cavo che si ha cura di aprire frequentemente per staccare e cangiare le pieghe. Si mantiene l'umidità e la flessibilità per mezzo di frequenti e ripetute aspersioni, e si interpongono dei fogli di carta per impedire l'aderenza là dove non deve aver luogo. Se durante l'operazione dell'imbastire si scoprono delle parti deboli, si fortificano con un pezzo di riporto tenuto in pronto per quest'uso.

Al giorno d'oggi si costruiscono macchine le quali eseguiscono successivamente l'operazione di sbattere i peli e di imbastire. Una di queste macchine ha la forma di una cassa parallelepipeda rettangolare ed è fatta in modo che, messi i peli in una buca, questi passano attraverso a parecchi cilindri e spinti da adatto ventilatore vengono a disporsi sopra una tela, che costituisce il fondo della cassa, in un sottilissimo strato avente la forma rappresentata colla fig. 471. Tirato fuori il fondo che scorre in una scanalatura, si inumidiscono questi peli, vi si pone sopra un foglio di carta, ed un'altra tela fissata ad un'intelajatura la quale viene collegata alla intelajatura sottostante in modo che facendo girare una manovella, si imprime un movimento simile a quello che fa l'operajo quando imbastisce a mano. In questi ultimi anni queste macchine subirono importanti modificazioni, studiandosi i costruttori di far eseguire da una sola macchina parecchie delle operazioni che si facevano a mano.

La fig. 472 rappresenta la sezione longitudinale di una macchina esposta all'Esposizione di Parigi del 1878 dai signori Coq e Simon. Il pelo posto sulla prima tela senza fine *a* è preso dai cilindri alimentatori *b*, dai quali il cilindro *c* in legno guernito di punte, girando con grande velocità, li prende suddividendoli; e vengono

deposti in istrati sulla seconda tela senza fine D. Questa prima divisione ha una grande importanza, poichè il pelo e la polvere molto bene separati formano uno strato di eguale spessore sulla seconda tela, dimodochè il secondo cilindro battipelo avendo da projettare il pelo digià ben separato, questo si depone regolarmente sul cono, dando luogo ad una buona composizione e ad una imbastitura perfetta.

Questo cilindro battipelo è formato da un certo numero di sbarre d'acciajo elicoidali E, che prendono i peli dai due piccoli cilindri alimentatori *d* e li cacciano nel condotto F, donde va a posarsi sul cono H. Due valvole a presa d'aria, poste una sopra e l'altra sotto al cilindro battipelo, sono necessarie per ottenere un lavoro buono.

La parte superiore ed inferiore di questo condotto sono mobili; e questa disposizione ha per iscopo di ripartire inegualmente i peli sul cono, vale a dire con uno spessore variabile a volontà dalla punta alla base. Questo è ciò che si chiama la composizione, e consiste nel fare la cupola leggiera ed il bordo del cappello ben robusto. Il portacono è doppio e mobile. I due dischi che portano i coni hanno un movimento circolare dato da un albero verticale K per mezzo degli ingranaggi M, M', M''; essi sono chiavettati su alberi egualmente verticali, di cui l'uno *m* passa al dissotto e porta un pignone K' che ingrana in una corona dentata K'' fissa sulla piastra di fondazione. L'intelajatura può girare sulla detta piastra per mezzo di rotelle coniche. Un injettore N, destinato a projettare dell'acqua calda sopra i peli imbastiti, si trova posto dalla parte opposta del condotto dei peli.

La macchina è alimentata da una donna che mette il pelo sulla tela senza fine *a;* all'estremità del condotto dei peli un uomo sorveglia l'operazione dell'imbastitura, e manovra le pareti mobili *ff;* infine un terzo operajo è posto all'injettore per chiudere ed aprire dei rubinetti, e togliere il cono imbastito. Il doppio portacono così combinato permette di imbastire senza interruzione; infatti mentre il primo cono riceve il pelo, l'altro è umettato e sbarazzato dall'imbastito; in seguito l'operajo produce col piede l'inchiavettamento del pignone K', che ingranando nella corona dentata trascina il portacono e gli fa descrivere esattamente una mezza circonferenza. Il cono sbarazzato dal pelo imbastito viene a rimettersi in posizione per ricevere il pelo mentre che l'altro va a sottoporsi all'inaffiamento. Questa disposizione interessante permette alla macchina di dare 450 a 600 imbastiture secondo il peso dei cappelli.

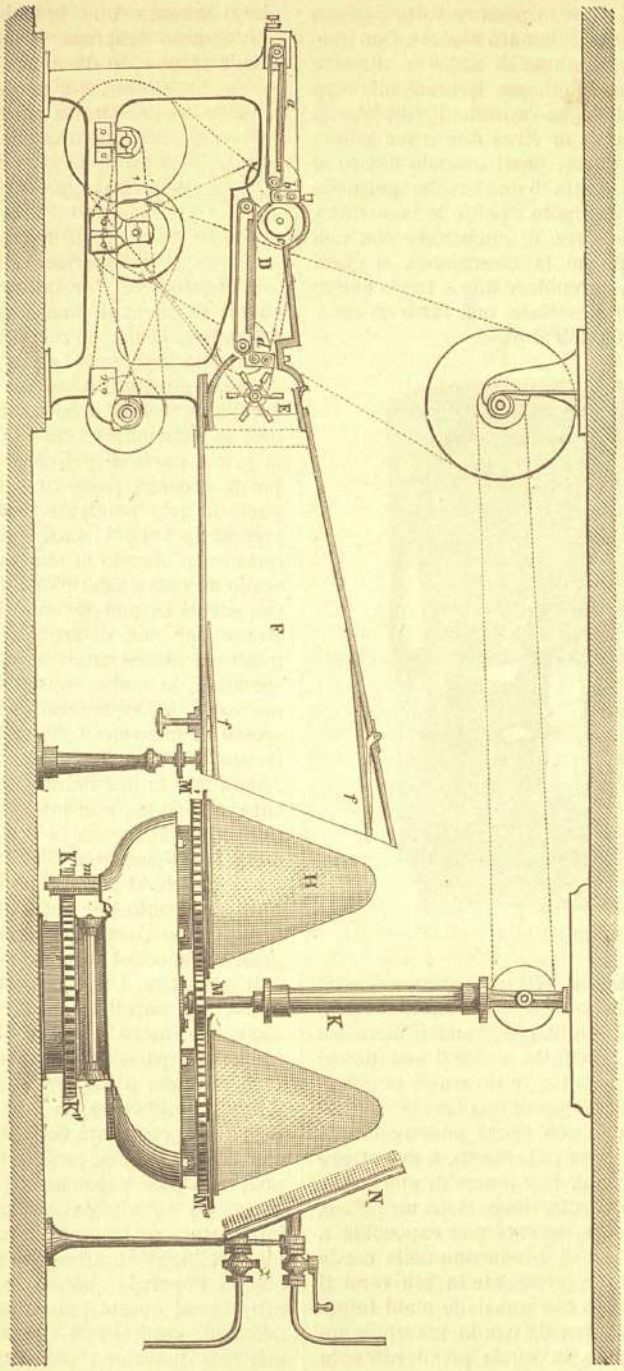


Fig. 473.

Allorquando il pelo imbastito è tolto dal cono è impregnato di acqua; un operajo lo prende in questo stato e incomincia a farlo asciugare, quindi lo sviluppa sopra una grande tavola in ghisa cava e scaldata col vapore, lo avvolge in un pezzo di stoffa di lana e fa girare il tutto con dei piccoli movimenti e scosse affine di produrre un principio di feltraggio.

Follatura. — Il feltro dopo l'operazione dell'imbastitura è ben lungi d'avere la consistenza, la forza e la solidità conveniente per assicurargli qualche durata, e gli si dà questa qualità per mezzo della macchina a follare, che fa rientrare in tutti i sensi i peli su se stessi e rinserrare così il tessuto rendendolo più consistente e più forte. Questo attrezzo, rappresentato con la fig. 473, è composto di otto banchi inclinati posti intorno ad una caldaja piena di acqua acidulata con acido solforico o con cremortartaro e mantenuta ad una temperatura di circa 80° c. Ciascun operajo vi tuffa dentro il suo feltro, che ritira quasi subito, lo pone sopra il suo banco e lo lascia colare; lo comprime poi in ogni senso facendo uso di un cilindro di legno, lo inumidisce con acqua fredda, indi

continua a comprimere ed a follare ora al dissopra ora al dissotto, prima colla mano nuda, poi alla fine dell'operazione colle mani guernite di maniglie o guanti di

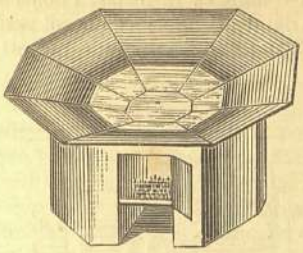


Fig. 473.

pelle molto spessa, i quali gli permettono anche di immergere il feltro nell'acqua senza abbruciarsi; è in questo momento che egli incomincia anche ad adoperare le spazzole per innalzare i peli vani. Anche la follatura si fa oggi meccanicamente, e per poterla fare regolarmente e rapidamente il signor Laville, abile fabbricante, ha immaginato una macchina a follare che quanto al principio riposa sulla combinazione di una pressione e di una fregazione simultanea, l'una e l'altra potendo essere regolate a volontà. All'Esposizione di Parigi del 1878 figuravano delle macchine a follare a martello. Però siccome il feltro uscendo dall'imbastitura non presenta grande solidità, sarebbe imprudente di metterlo in una macchina a martello, ed è necessario di fargli subire un principio di feltraggio, chiamato *caillotage*. Questo primo lavoro è ottenuto col mezzo di una macchina speciale, rappresentata colla fig. 474; e si com-

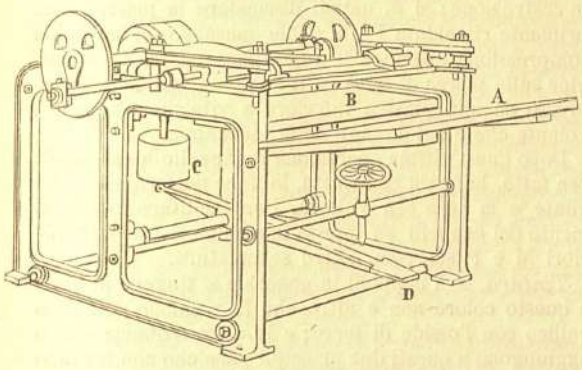


Fig. 474.

pone principalmente di due tavolette di legno munite di scanalature, delle quali l'una A posta inferiormente è fissata su una leva a contrappeso C ed a pedale D che l'obbliga ad appoggiarsi sulla tavoletta superiore B mobile ed animata da un movimento rettilineo alternativo ottenuto coll'intermediario di bielle e manovelle le quali sono così disposte da produrre un leggero movimento simile a quello della mano dell'operajo. Per far uso di questa macchina si avviluppa il feltro imbastito in una coperta, e dopo aver abbassato la tavoletta inferiore A ponendo il piede sul pedale D si depone questo involto e lo si abbandona per alcuni minuti al movimento che gli comunica la tavoletta superiore B. Le imbastiture ricevono così un principio di follatura e assumono la resistenza necessaria per essere introdotte nella macchina a follare.

Macchine a follare. — Le macchine a follare a martello si compongono in generale di due martelli di legno muniti di intagli ed animati di un movimento rettilineo alternativo o secondo una curva data e moventisi in una cassa di forma particolare e propria per facilitare lo spostamento dei cappelli. La parte libera lasciata dai martelli è occupata dai feltri imbastiti, che ricevono un getto continuo di acqua calda acidulata che li imbibisce continuamente, mentre che i colpi ripetuti dei martelli obbligano l'acqua ad uscire. Quest'operazione continuata produce la follatura. La macchina a follare rappresentata colle fig. 475 e 476 e che funzio-

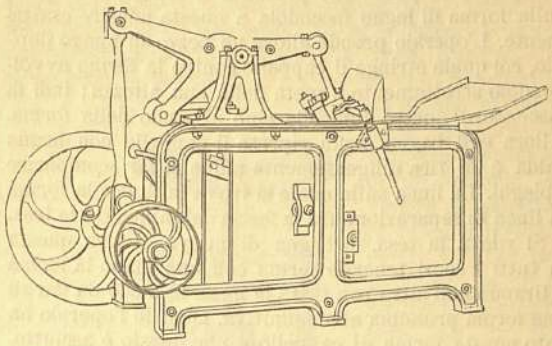


Fig. 475.

nava all'Esposizione di Parigi del 1878 differisce essenzialmente dal tipo generale in ciò che i due martelli A e B, in luogo di essere disposti uno accanto all'altro, sono qui sovrapposti, la quale disposizione ha per iscopo di far girare in una maniera continua e sicura i cappelli in modo che tutte le loro parti si presentino all'azione dei martelli, affine di produrre un feltraggio regolare senza deformazione e di conservare ai peli imbastiti la loro composizione primitiva, cioè la forza relativa delle diverse parti del cappello, condizione indispensabile in ogni buona fabbricazione. Un'altra conseguenza di questa nuova disposizione è di poter follare 20, 30 o 50 cappelli soltanto alla volta senza essere costretti di riempire il vaso di cappelli, come nelle macchine a follare ordinarie, o di riempirne il vuoto con altro.

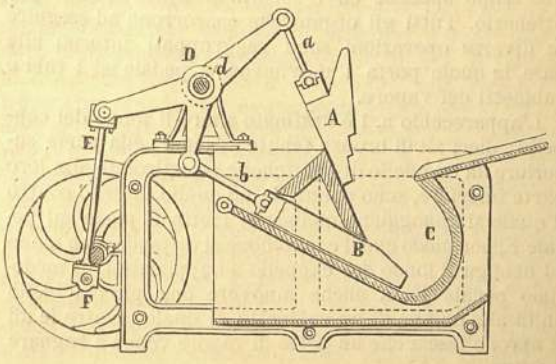


Fig. 476.

La sezione rappresentata colla fig. 476 fa vedere la forma del recipiente C, che contiene i cappelli, ed i martelli A e B posti l'uno sopra l'altro messi in moto dalle bielle *a* e *b* unite a snodo ed una triplice leva D oscillante intorno al punto *d*. Questa leva riceve il suo movimento per mezzo della biella E dall'albero inferiore F. Da questa disposizione risulta che allorquando il mar-

tello inferiore B è sul punto più basso della corsa, il martello superiore A è sul punto più alto, per modo che i peli imbastiti che sono nel recipiente, percossi ora alla sommità ora alla base, sono sempre in movimento e rimangono quindi bene follati.

Informare. — L'operazione dell'informare consiste nel dare in sulla forma al cappuccio una prima forma di cappello. Per questo, allorquando la follatura è terminata e che la stoffa esce dalla stufa dove la si pose alquanto ad asciugare, la si bagna nell'acqua calda, indi la si tira dal centro alla circonferenza per modo da fargli sparire la punta che presenta il cono, e la si pone sulla forma di legno facendola a questa aderire esattamente. L'operajo prende allora un pezzo di spago doppio, col quale stringe il cappello contro la forma avvolgendolo strettamente a metà della sua altezza; indi fa discendere questa funicella sino al fondo della forma. Allora egli bagna a più riprese il cappello con acqua calda e lo tira diligentemente affine di far scomparire i pieghi. La linea sulla quale si trova la funicella forma la linea di separazione fra la fascia del cappello e la tesa.

Si rileva la tesa, si bagna di nuovo, si tira questa in tutti i sensi tenendo ferma con una mano la forma e tirando coll'altra con tutta la forza in modo da dargli una forma prossima alla definitiva. Quando l'operajo ha dato questa forma al cappello e che questo è asciutto, lo pulisce prima colla pietra pomice, indi con un pezzo di pelle di cane marino che egli passa leggermente sul cappello. Anche per informare si costruirono macchine, ed una delle prime proviene dall'America e figurava all'Esposizione universale di Parigi del 1867. Quantunque molto ingegnosa, questa macchina non era adatta che a fare una parte del lavoro ed aveva inoltre ancora bisogno di molti perfezionamenti prima di poter essere accettata nelle manifatture. Anche in Inghilterra si tentò di costrurre di queste macchine, ma avevano il difetto di eseguire quasi in un colpo solo un lavoro che richiedeva parecchie distinte operazioni.

I signori Coq figlio e Simon analizzando le principali operazioni costituenti l'informare, hanno combinato un gruppo di quattro apparecchi posti sopra una sola base, come si vede nella fig. 477. Questi quattro apparecchi sono segnati coi numeri 1, 2, 3, 4; ciascuno di essi ha uno scopo speciale ed è fornito di organi speciali per ottenerlo. Tutti gli organi che concorrono ad eseguire le diverse operazioni sono raggruppati intorno alla base, la quale porta i movimenti a pedale ed i tubi e rubinetti del vapore.

L'apparecchio n. 1 è destinato a fare il fondo del cappello; dieci ali di bronzo tenute assieme nella parte superiore da un anello di caoutchouc ed articolate alla loro parte inferiore, sono spinte da un anello interno contro il quale si appoggiano quando si mette il piede sul pedale E, per modo che il caoutchouc si distende man mano ed obbliga il fondo del cappello ad appiattirsi. Il medesimo pedale E fa anche muovere una piccola biella unita alla chiave di un rubinetto, il quale mentre le ali si aprono lascia che un getto di vapore venga a bagnare il feltro.

Il cappello viene in seguito posto sull'apparecchio n. 2, di cui l'effetto è di appiattire il fondo sino alla forma; e questo risultato è ottenuto per mezzo di due piastre munite di denti che entrano gli uni negli altri quando vengono avvicinate col ripetuto movimento del pedale G. Trovandosi il feltro così disteso, lo si mette nella forma e lo si porta nell'apparecchio n. 3 ponendolo colla cupola in basso sul carretto inferiore M, per modo che le ali vengono a posarsi sopra una serie di denti N posti tutto all'intorno. La piastra superiore M', la quale porta un medesimo numero di denti, è fissata all'estremità di una vite, la quale si manovra a mano per mezzo del volante O. Entrando i denti superiori fra i vani lasciati dai denti inferiori, i bordi restano piegati, ed in questo frattempo il vapore è projettato su tutta la superficie.

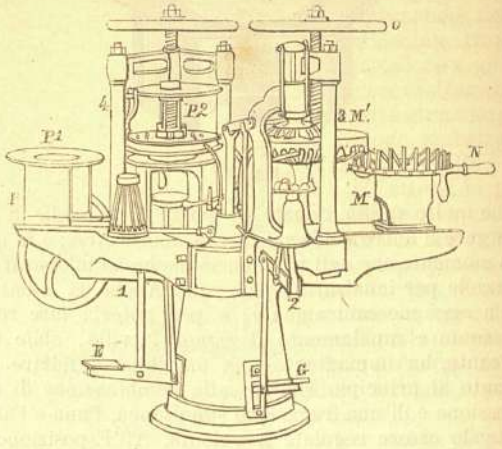


Fig. 477.

Si ritira allora il cappello, e per far scomparire l'impronta dei denti lo si pone sull'apparecchio n. 4 nel pezzo scorrevole inferiore P, il quale è munito di una placca in rame P^1 nella quale è praticato un foro ovale di dimensioni eguali a quelle dell'apertura del cappello in costruzione; si fa quindi discendere la piastra comprimente riscaldata P^2, la quale operando sui bordi una compressione energica li appiattisce; si taglia il margine sulla placca di rame ed il fondo è egualmente compresso da una piastra inferiore a vite manovrata dal volante che è sul davanti della macchina.

Dopo quest'ultima operazione il cappello ha la cupola ben fatta, la fascia ben tirata, le linee perfettamente tagliate e la tesa ben voltata. Per facilitare lo spostamento dei cappelli su questa macchina, i carretti inferiori M e P scorrono entro scanalature.

Tintura. — I cappelli in generale si tingono in nero, e questo colore non è altro che la riunione dell'acido gallico con l'ossido di ferro; e le altre sostanze che si aggiungono a questi due principii pare che non servano che ad abbellire la tinta.

Considerando adunque le cose nella loro più grande semplicità, si vede che per tingere in nero non si tratta che di produrre del gallato di ferro e di combinarlo colla materia organica che si vuole rivestire di questo colore. Il bagno nel quale si immergono i cappelli per tingerli varia di composizione secondo i diversi fabbricanti. Dai più però questo bagno si prepara prendendo 1000 parti di acqua, 25 parti di legno di campeccio, 2 di gomma di pesce, 4 di noce di galla triturata, 7 parti di verderame e 12 parti di solfato di ferro.

Il solfato di ferro reagisce alla lunga sul tessuto a causa del suo acido, mentre che una parte dell'ossido si protossida per l'assorbimento dell'ossigeno dell'aria, per cui prende un colore rossastro e fa sì che converte il nero del cappello in brunastro. Questo inconveniente fa sì che alcuni fabbricanti sostituiscono al solfato di ferro un altro sale di ferro di cui l'acido non esercita alcuna azione sul tessuto; per esempio, alcuni ora ado-

perano con qualche successo l'acetato di ferro e gl'Inglesi il citrato di questo metallo.

Per preparare il bagno si fa bollire per due o tre ore il legno di campeccio, la noce di galla e la gomma nell'acqua, rimovendo sovente la mescolanza; si lascia depositare e si aggiunge il verderame ed il solfato di ferro, e dopo qualche istante si può immergervi i cappelli per la tintura. I cappelli si pongono a strati, e quando è posto l'ultimo strato, vi si pone sopra una tavola di legno caricata di pesi affinchè tutti i cappelli si mantengano egualmente immersi. Si lasciano così immersi per due ore circa, poi si estraggono e si lasciano colare per qualche istante sui bordi della caldaja, quindi si pongono sul banco. Si aggiunge tre o quattro secchie di acqua fredda nella caldaja, si fa bollire e si immerge quindi un'altra quantità di cappelli. Mentre che questi cappelli rimangono nel bagno, i cappelli stati estratti si lasciano esposti all'aria affinchè il color nero prenda più di intensità a misura che l'ossido del gallato di ferro assorbendo l'ossigeno, passa al massimo di ossidazione. Si seguita a fare l'immersione e la successiva esposizione all'aria per quattro o cinque volte di seguito, e siccome a ciascuna immersione il feltro assorbe una parte della materia colorante, è necessario di aggiungere nel bagno una nuova quantità delle principali materie adoperate; il bagno della tintura deve essere tenuto ad un'alta temperatura. Quando si vuole ottenere un nero intenso e duraturo bisogna, secondo alcuni, comporre un bagno ricco di materia colorante e di non servirsi, come si fa in generale, del vechio bagno; il bagno nuovo e limpido rende il pelo brillante, mentre che il vecchio bagno è sempre sporco e lo rende scolorito.

Terminata la tintura, bisogna sbarazzare il feltro da tutte le impurità e dalla materia colorante non combinata che questo contiene. Si ottiene ciò con numerose lavature in una caldaja contenente dell'acqua pura riscaldata a circa 50°, facendo uso di una spazzola e rinnovando parecchie volte l'acqua; indi alcuni li immergono ancora nell'acqua bollente per ottenere una buona pulitura. Si lavano poi nell'acqua corrente protendendo l'operazione fino a tanto che l'acqua esca chiara dal feltro. I cappelli essendo bene asciugati, si bagnano con acqua calda e si rimettono sulla forma e si ha cura di ben lisciarli e di fregarli con una spazzola sino a tanto che il pelo sia chiaro e brillante. Si mettono poi ad asciugare in una stufa riscaldata a circa 300° e non al sole, poichè questo altera il nero.

L'operazione della follatura serrando l'imbastitura del feltro, lo ha anche in parte sbarazzato dal cattivo pelo che non si può feltrare e che si chiama pelo vano; tuttavia una parte di questo pelo vano è ancora rimasto e lo si toglie recidendolo con pinzette larghe e taglienti. Fatto questo, si sottopone il cappello all'operazione detta dai Francesi *ponçage*, e consiste nel sollevare con spazzole il pelo per modo da formare sul cappello una lanuggine. Questa operazione si fa anche meccanicamente; i cappelli vengono posti sopra una placca girevole, la quale fa da ottocento a novecento giri per minuto; un aspiratore toglie la polvere; i peli vani sono tolti per mezzo di una pietra pomice artificiale, e l'ultima mano è data col fregamento prodotto con carta smerigliata finissima incollata sopra un pezzo di caoutchouc.

Terminata l'operazione del *ponçage*, la fabbricazione divide i cappelli in due serie, i cappelli molli ed i cappelli duri. Affinchè i cappelli molli possano conservare la loro forma, si sottopongono all'operazione dell'*apprêt*.

Si dà dai Francesi il nome di *apprêt des chapeaux* all'introduzione di una colla che lasciando alla stoffa la sua flessibilità, ne cementa le parti feltrate, la rende più consistente, più robusta e più suscettibile di conservare la forma che gli si dà; infine la rende impenetrabile all'acqua. Il liquido per l'*apprêt* si fa ordinariamente con una soluzione di colla forte e di gomma ben pulita. Si riduce questa in polvere, indi la si getta poco per volta nell'acqua bollente mescolando continuamente, e quando la gomma è disciolta la si fa passare attraverso ad una tela per separarne le impurità; quindi vi si aggiunge la colla.

Questa soluzione si applica con un pennello nell'interno del cappello e con una spugna sulle tese, per farlo poi asciugare alla stufa; poi si fa entrare l'*apprêt* nel feltro esponendo il cappello al vapor d'acqua, che si produce in più modi, ma generalmente aspergendo un bacino di ferro liscio ricoperto di una tela e posto su di un fornello. Il vapore fa penetrare la colla internamente al feltro. Dopo questo lo si fa asciugare all'aria libera. La fig. 478 rappresenta una macchina per *apprêter* le tese dei cappelli molli. Quando il cappello è stato sottoposto all'azione del vapore, lo si pone nel vaso A appoggiando l'ala su B; si fa girare la vite C, per cui si produce l'abbassamento della piastra D, la quale comprime il cappello fra le due piastre.

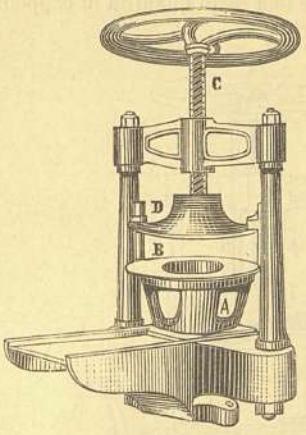


Fig. 478.

Dare la forma. — Pervenuti i cappelli a questo punto di fabbricazione, prima di metterli in commercio bisogna far loro subire diverse operazioni, le quali hanno per iscopo di dar loro in modo molto esatto la forma che debbono avere, di dare il lucido e la morbidezza al tatto, qualità essenziali per costituire la beltà dei medesimi. Dopo aver rammollito alquanto il feltro reso duro dalla gomma, esponendolo per un po' di tempo all'azione del vapore, lo si pone sopra una forma di legno che rappresenti esattamente quella che si vuole dare al cappello, e lo si tira diligentemente da tutte le parti per farlo adattar bene alla medesima, e lo si ferma legandolo alla sua base con una cordicella, come abbiamo visto farsi nella follatura. Allorquando questo lavoro è terminato e che i bordi sono ben disposti, l'operajo soppressa il cappello facendo uso di ferri simili a quelli che si adoperano per la biancheria, avendo cura di bagnare di quando in quando il cappello con acqua alla quale si aggiunge in soluzione un po' di gomma arabica e un po' d'indaco sciolto nell'acido solforico. Quando il cappello è bene asciutto dal calore del ferro, lo si toglie d'in su la forma e lo si porta in un locale ben caldo per farlo asciugare internamente, indi si ripete l'operazione descritta affine di dare al pelo tutta la lucentezza e la morbidezza possibile, e dare ai bordi la piegatura che conviene più specialmente alla forma di ciascun modello, e si termina l'operazione passandovi sopra con un pezzo di panno imbottito di borra.

Queste diverse operazioni, che sino al giorno d'oggi resistettero all'uso delle macchine, vi saranno certa-

mente soggette in un prossimo avvenire, e già si fecero tentativi coronati da lodevole successo.

Il signor Legot costruì una macchina la quale in un sol colpo dà la forma ed il garbo ai cappelli di lana, di feltro di tutte le specie e di tutte le forme. Essa è basata sul principio dello strettojo idraulico, di cui è una rimarchevole applicazione. Questo è uno strettojo nel quale lo stantuffo è formato di una membrana elastica che può applicarsi esattamente su tutti i contorni dell'oggetto a comprimere e gli comunica la pressione più o meno considerevole che esso deve ricevere per mezzo di una pompa affatto speciale. La manovra di questa macchina è talmente facile e per nulla gravosa, che un sol uomo può produrre il lavoro di trenta o quaranta operai. Essa è adoperata da un gran numero di fabbricanti i quali desiderano di produrre economicamente una gran quantità di cappelli.

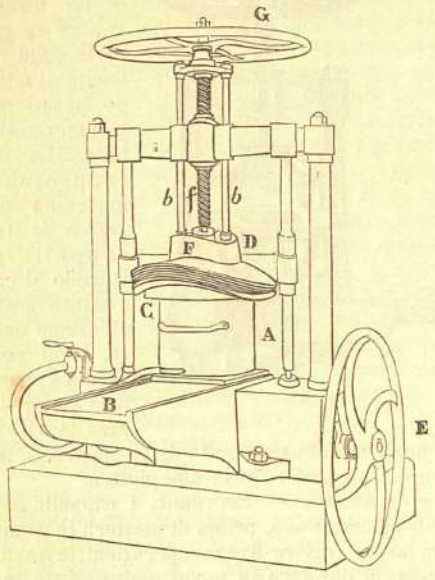


Fig. 479

Per dare meccanicamente la forma ai cappelli fini si fa uso di una macchina di recente invenzione esposta dai signori Cay figlio e Simon alla già citata Esposizione mondiale del 1878, la quale permette di dare molto rapidamente la forma ai cappelli facendovi la piegatura delle ali secondo la moda. Il cappello prima di essere assoggettato all'azione di questà macchina deve avere la sua calotta previamente aperta e le sue ali ripiegate colla macchina già descritta e rappresentata colla figura 477. La macchina rappresentata colla fig. 479, che eseguisce l'operazione di cui si tratta, si compone di un cilindro di ghisa A che scorre su una base B e che porta superiormente una piastra concentrica C: al dissopra avvi una piastra concava D unita a due aste mobili *b b* a vite, di cui le chiocciole sono manovrate col volante laterale E, ed un'altra piccola placca mobile F, alla quale è fissata la forma di cui l'innalzamento e l'abbassamento si eseguisce per mezzo della vite *f* munita del volante G. Per dare la forma ad un cappello si tira il cilindro A sul davanti della macchina, si pone il cappello su una placca di rame nell'apertura della quale deve passare in modo preciso e vi si mette sopra un'altra lastra di rame che ha esattamente l'apertura della forma. Ciò fatto, si spinge il cilindro A sotto la piastra centrata D, quindi facendo girare il volante laterale E si fa discendere la piastra D e le due placche serrano allora fortemente la tesa. Per far entrare la forma nel cappello la si pone al di sopra, si fa girare il volante G, il quale per mezzo della vite *f* fa discendere il cilindro compressore F; questo spinge la forma e la fa discendere fino a tanto che si adatti perfettamente ai fianchi ed al fondo del cappello. Perchè l'operazione si eseguisca più facilmente, si fa nel medesimo tempo entrare del vapore nel cilindro. Però, anche facendo uso di questa macchina, bisogna che la mano dell'operajo intervenga egualmente per dare al cappello la lucentezza voluta col ferro.

Ridotto il cappello a questo punto, lo si consegna al negoziante, il quale vi mette i bordi, la fodera e la striscia di cuojo, e queste operazioni non presentano alcuna difficoltà.

Cappelli duri.

I cappelli duri si dividono in due categorie, cioè in quelli di feltro ed in quelli di felpa detti anche cappelli a cilindro. Tanto gli uni quanto gli altri sono composti di due parti distinte, di una carcassa fatta con cartone o con tela di canapa o con tela di cotone resa consistente coll'applicazione di parecchi strati di vernice impermeabile, e della stoffa che la ricopre.

È inutile il dire che ciascun cappellajo ha la sua vernice impermeabile particolare ed il suo modo di preparazione della carcassa che egli crede superiore a quella fatta da tutti gli altri; però tutte le vernici ed intonachi particolari impermeabili acquistano la loro proprietà dalla cera, da soluzioni resinose fatte nell'alcool, come essenza di trementina, incorporata nella colla di amido, nella gomma arabica, ecc.

Tanto per gli uni quanto per gli altri cappelli duri la carcassa si prepara nello stesso modo, ed ecco come. Se la carcassa si fa di cartone, si prende una qualità speciale del medesimo, si taglia secondo la forma che deve avere il cappello, indi per mezzo di striscie di tela e di colla si uniscono assieme i diversi pezzi e con successivi bagnamenti ed asciugamenti ottenuti con ferri a soppressare si fa adattare esattamente questa carcassa alla forma. Siccome però le carcasse fatte con cartone rendevano il cappello troppo pesante, si pensò di sostituire al cartone della tela di cotone sottilissima, detta mussolina. Si prende due metri circa di questa stoffa, la si immerge in un bagno composto di più sostanze ma di cui l'essenziale è la gomma lacca, indi la si mette ad asciugare tirandola su apposito telajo. Quando questa tela è ben asciutta la si taglia in tante striscie di varie grandezze e con queste si fabbrica la carcassa in questo modo. Si prende una striscia di larghezza approssimativamente eguale all'altezza che si vuol dare al cappello e di lunghezza proporzionata alla forma e si uniscono le due estremità di questa con una cucitura serrata e precisa; si unisce, a questa nella parte superiore un altro pezzo di tela di diametro eguale a quello della forma, se si tratta di un cappello cilindro, e di grandezza sufficiente per fare la cupola se si tratta dei cappelli di altra forma. Per mezzo di striscie della medesima tela poste in croce si dà consistenza al fondo dei cappelli a cilindro ed alla cupola degli altri. Si osservi che queste striscie di tela si uniscono fra loro premendole sulla forma, inumidendole alquanto e quindi asciugandole col ferro a soppressare. Fatto il fondo e le parti laterali della carcassa, si fa la parte che deve poi costituire la tesa e col medesimo metodo la si unisce all'altra, osservando che la tesa è sempre orizzontale e che non le si dà il garbo che dopo averla coperta colla stoffa.

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI TORINO

Terminata la carcassa, se la si vuol ricoprire con feltro, si prende un feltro già preparato simile a quelli che si adoperano per la fabbricazione dei cappelli molli, e mantenendo la carcassa sulla forma lo si applica sopra, indi inumidendo il feltro e poi soppressando si fa si che questo aderisce molto bene alla carcassa; la medesima operazione si fa per la tesa, e nella parte che sta al dissotto di questa si applica un pezzo di stoffa di lana. Tagliata la tesa con quella grandezza che si desidera, le si dà il garbo conveniente facendo uso di ferri speciali; indi si procede a fare le medesime operazioni di finimento descritte trattandosi dei cappelli molli.

Se si tratta di cappelli a cilindro, si copre la carcassa di felpa, la quale è una stoffa di seta con pelo più lungo del velluto; si taglia per questo una striscia di questa stoffa di altezza eguale all'altezza del cappello a cilindro e di lunghezza proporzionale al cappello da fabbricarsi, avvertendo che il taglio che limita la lunghezza sia fatto in modo che, unendosi le due estremità con la cucitura, questa non risulti fatta secondo una generatrice del cilindro e quindi verticale, ma bensì secondo una linea inclinata. Si taglia quindi il disco che deve coprire il fondo e questo si unisce pure con cucitura alla parte laterale, per cui ne risulta una specie di sacco. Tenuta la carcassa sulla forma, vi si pone sopra questa stoffa con la massima cura e badando che la cucitura laterale si trovi di fianco; ed inumidendo la felpa con acqua e sopprimendo si produce poco per volta l'adattamento della felpa sulla carcassa e l'aderenza alla medesima. Si taglia quindi una striscia di felpa sufficiente per coprire la tesa e la si applica nella stessa guisa sulla carcassa applicandovi alla parte sottostante un pezzo di lana. La lucentezza è la prima proprietà che deve avere un cappello di felpa, e per ottenere questa, il cappellajo vi mette la massima cura e la ottiene inumidendo la felpa con acqua pura e quindi soppressandola. Nelle fabbriche di cappelli si è quasi generalmente introdotto l'uso di macchine speciali per dare questa lucentezza ai cappelli a cilindro, e consistono specialmente in un meccanismo che produce la rotazione della forma che porta il cappello. L'operajo termina quindi la tesa dandole il garbo conveniente come per gli altri cappelli duri.

Gibus.

Una nuova fabbricazione è venuta a prendere posto nella cappelleria da parecchi anni a questa parte ed ha ricevuto uno sviluppo importante; noi vogliamo parlare dei cappelli che si piegano, i quali hanno il vantaggio di tenere poco posto quando sono chiusi ossia quando il fondo viene ad applicarsi sui bordi. Questi cappelli sono essenzialmente composti di un bordo sul quale è aggiustato un piccolo cerchio in acciajo portante tre o quattro montanti verticali i quali si uniscono a snodo alla loro estremità superiore ad un secondo cerchio pure di acciajo destinato a sostenere il fondo del cappello. Questo scheletro metallico è coperto di una stoffa di lana nera guernita all'interno di una fodera di seta.

Questo cappello non si piega che per effetto delle articolazioni poste a metà dei montanti verticali. Il primo inventore, che fu Gibus, e di cui questi cappelli conservano il nome, aveva disposto queste articolazioni in una maniera analoga a quella dei coltelli che si chiudono, vale a dire che la parte superiore, aprendosi, veniva a riposare sopra una tacca praticata dietro l'asse di rotazione adattato alla parte inferiore. Questa disposizione offriva l'inconveniente che bisognava scuotere il cappello per aprirlo e comprimerlo nel mezzo per chiuderlo. Oggi non si trova più in commercio questo sistema, ma bensì un altro dovuto al cappellajo Duchesne, il quale consiste in una molla a spirale attaccata per una parte all'anello inferiore e per l'altra al prolungarsi in isquadro di una specie di manovella attaccata all'anello superiore. Il cappello acquista in questo modo più solidità sia per restare aperto sia per restare chiuso; e per aprirlo basta determinarne il movimento allontanando il fondo dai bordi; a partire da un certo punto corrispondente al punto morto della manovella, il movimento continua ed il cappello s'apre di per sè.

Cappelli di paglia.

Non tutte le paglie sono adatte alla fabbricazione dei cappelli; quelle che sono le più fine, le più flessibili, le più lunghe, vale a dire che hanno i nodi più distanti gli uni dagli altri, e che sono nè macchiate nè irrugginite, sono le più adatte per questa fabbricazione; quelle di segala, almeno le più belle, sono adoperate per la fabbricazione di certi cappelli; ma le migliori paglie sono quelle di un frumento particolare di cui si dirige la cultura in modo da ottenere degli steli molto lunghi. È sempre la vallata dell'Arno e specialmente i dintorni di Firenze e di Pistoja che hanno il privilegio di fornire al mondo intero la più bella qualità di cappelli di paglia, quantunque Venezia e Milano gettino anche sul mercato un genere particolare di cappelli di paglia. In Toscana, allo scopo di preparare la paglia per la fabbricazione dei cappelli, si semina il frumento molto serrato, sopra delle colline esposte a mezzodì. Allorquando è quasi maturo e che i grani hanno raggiunto la consistenza lattifera, si strappano con precauzione gli steli colle loro radici e si stendono per tre o quattro giorni sul suolo affine dl farli seccare. Se ne fanno in seguito dei fasci che si lasciano per terra per tre o quattro settimane sino a completa disseccazione; poscia si slacciano e si distendono sopra un prato, avendo cura di rivoltarli di quando in quando, affine di imbianchirli per l'azione simultanea della rugiada e dei raggi solari; si separano quindi le radici rompendo lo stelo al dissotto del nodo inferiore e si termina di imbianchire questi insolforandoli o immediatamente o dopo di averli sottoposti all'azione di una corrente di vapor d'acqua.

Solforazione delle paglie. — La solforazione si opera nel modo seguente: si prende una cassa aperta ai due fondi, che si pone a 15 centim. circa al dissopra del suolo; a 15 centimetri dal bordo superiore si pone una griglia sulla quale si distendono le paglie, previamente inumidite, per strati successivi incrociantisi rispettivamente ad angolo retto. Sotto la cassa si pone uno scaldino pieno di carbone acceso e coperto di una lastra metallica sulla quale si mettono dei pezzi di solfo; indi si pone sulla cassa un coperchio che chiuda ermeticamente, avendo cura di porre delle striscie di stoffa nelle connessure per chiuderle bene, e si lascia l'apparecchio a se stesso per tre o quattro ore. Bisogna badare che la combustione dello solfo non diventi troppo violenta, perchè la paglia si coprirebbe di macchie nere che non si possono più far scomparire. Si ritirano le paglie così imbianchite dalla cassa e si tengono distese durante una notte in un prato, affine di dar loro la flessibilità necessaria, poi si fendono con uno strumento composto di una punta armata di più taglienti equidistanti, eguali di numero a quelli delle lingue che si vogliono ottenere. La punta entra nell'interno della paglia e serve a dirigere lo strumento. Il più sovente però queste paglie si adoperano senza fenderle.

Tintura. — Sovente le paglie si tingono, ed i colori più comuni sono in bleu ed in nero.

Per tingere la paglia in bleu si forma un bagno composto di 30 parti di indaco in polvere, 60 parti di acido solforico e 15 parti di potassa di prima qualità. Si introduce l'indaco e l'acido solforico in un piccolo matraccio e si fa scaldare al bagno di sabbia. Quando si vede che non ha più luogo effervescenza, vi si aggiunge la potassa e si lascia riposare per 24 ore. La soluzione d'indaco così preparata, si fa bollire in un bacino dell'acqua in quantità sufficiente perchè la paglia possa stare a bagno, vi si aggiunge allora, con un cucchiajo di legno a lungo manico, del solfato d'indaco, sino a tanto che si ottenga la gradazione di tinta che si desidera. Si ritira quindi il bacino dal fuoco e si immergono le paglie non spaccate, e quando queste hanno acquistato il colore che si desidera, si lavano con acqua pura, indi si mettono ad asciugare. Se si vuole ottenere un azzurro, si mette il solfato d'indaco in minor quantità.

Per tingere le paglie in nero si immergono prima in una decozione di noce di galla, indi in un bagno di pirolignite di ferro e finalmente in una decozione di legno di campeccio. Fatto questo, si lavano con acqua fresca e si mettono ad asciugare.

Formazione delle treccie. — L'operajo per fabbricare le treccie inviluppa in un pannilino umido la paglia che egli giudica poter trasformare in treccie nella giornata, indi attacca questo piccolo pacco ad un fianco lasciando spuntare le punte. Questo metodo di tenere la paglia umida dà a questa la flessibilità, ma tornerebbe di danno alla medesima se si bagnasse di più e se la paglia così inumidita si conservasse per il giorno dopo.

L'operajo lega insieme tredici gambi e fissa questo nodo alla sua cintura con un cordone, quindi egli fabbrica la treccia portando le mani in avanti; allora fa passare alternativamente colla più grande agilità possibile l'una dopo l'altra, sempre da sinistra a destra, ciascuna delle tredici paglie, per modo che avviene che un solo di questi gambi passa a sua volta tre volte al dissopra e tre volte al dissotto dei sei piccoli gruppi di paglia composti ciascuno di due paglie e formati colle paglie rimanenti. Arrivato lo stelo, che unico si intrecciava, all'estremità di sinistra, si prende l'ultimo di destra per farlo similmente passare a sinistra; ma allora i piccoli gruppi di due paglie, attraverso i quali questo passa, non sono più composti delle medesime paglie: così, supponendo tredici paglie, il numero uno di destra passa prima sopra il numero due e tre, sotto il quattro e cinque, sopra il sei e sette, sotto l'otto e nove, sopra il dieci ed undici e sotto il dodici e tredici, col quale forma un gruppo per l'altro turno. Il numero due passerà a sua volta sopra il gruppo composto dei numeri tre e quattro, sotto il cinque e sei, sopra il sette ed otto, sotto il nove e dieci, sopra l'undici e dodici, sotto il tredici e uno; la simile cosa farà il numero tre, ecc. Quando tutti i numeri saranno così passati, il numero uno si troverà di nuovo a destra, e pronto a cominciare il suo passaggio verso sinistra cominciando al dissopra per finire al dissotto dell'ultimo fascio. Si continua questa operazione fino a tanto che si abbia una lunghezza di trecce sufficiente per fare un cappello. Siccome la lunghezza è piccola, bisogna, giunto alla fine della medesima, rimetterne un'altra per modo che l'estremità della paglia che termina e quella della paglia che comincia si trovino sempre dalla parte rovescia della treccia.

Terminate le treccie, queste si cuciscono per la formazione del cappello, e questa cucitura si fa partendo dal centro del cappello ed ivi ponendo l'estremità della treccia per la quale si ha cominciato e si dirige questa treccia da destra a sinistra conducendo al contrario l'ago da sinistra a destra.

Operazioni di finimento. — Per finire i cappelli di paglia, si spazzolano dapprima con una spazzola molto flessibile, per dar loro più di lucentezza, poi si umettano per mezzo di una spugna con una soluzione di gomma e si sottopongono prima ad una forte pressione, per la quale il signor Ludy ha inventato una macchina ingegnosa. Questa macchina si compone di una forma cava di bronzo che riceve nel suo interno il cappello. Questa forma è riscaldata con un bagno di sabbia; introdotto nella forma il cappello, vi si pone dentro una palla di coautchouc piena d'acqua e si chiude la forma con apposito coperchio per modo che questo rimanga fisso alla medesima, indi mettendo in comunicazione la palla di coautchouc o con un corpo di tromba o con un recipiente di vapore, si esercita una pressione idraulica considerevole trasmessa dal coautchouc che si distende. In due minuti si eseguisce la messa in forma del cappello di paglia con rara perfezione. Dopo questo i cappelli di paglia si sottopongono alle medesime operazioni di soppressatura che gli altri di feltro.

Panama. — Si dà il nome di panama ad una specie di cappelli di paglia dotati di una flessibilità e di una leggerezza particolare. È dal Perù e dall'Equatore che provengono questi cappelli. La materia prima dei medesimi è una pianta arbusta appartenente alla specie delle palme. Le foglie di questa sono raccolte, come la paglia di Toscana, prima della loro completa maturità, e si ha cura di togliere le nervature troppo sporgenti. Per mezzo di uno strumento munito di due aghi che si avvicinano o si allontanano l'uno dall'altro secondo il grado di finezza della paglia che si vuole ottenere, si taglia la foglia in striscie longitudinali, che si fanno seccare ed imbianchire all'aria. Quindi si formano i cappelli, tessendoli a partire dal centro ed andando ai bordi.

Cappelli di legno.

Rimane ancora a dire qualche cosa sulla fabbricazione dei cappelli di legno. Questi cappelli si costruiscono in due maniere: per la prima si fanno delle treccie con gambi di legno più o meno fino, a similitudine dei cappelli di paglia; per la seconda si fa una tessitura molto fina, come per i panieri. Per questa fabbricazione si adopera del legno bianco, senza nodi, molto flessibile al momento in cui viene tagliato. Si dà la preferenza al legno di vinco, di pioppo, di salice, di tiglio, ecc. Il procedimento consiste nel dividere questi legni in lamine sottilissime con istrumenti speciali. Si può tingere queste striscie di legno come la paglia, ed il procedimento non ne differisce per nulla. Se si vogliono mantenere bianchi, si immergono queste striscie, oppure i cappelli già fatti, nell'acqua di sapone fredda contenente un po' di soluzione d'indaco e si stendono per qualche giorno sopra un prato, avendo cura di inumidirle con un po' di acqua pura quando cominciano a seccare.

Bibliografia. — Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures.* — Lacroix, *Etudes sur l'Exposition 1867 et 1878 — Collection des arts et métiers*, vol. 17 — *Dictionnaire de l'industrie manufacturière, commerciale et agricole.* — Cluz et Julia de Fontenelle, *Manuel complet des fabbricants de chapeaux en tous genres, Encyclopédie Roret.*

Ing. Pozzi Francesco.

CARATTERI DA STAMPA. — Franc. *Caractères d'imprimerie.* Ingl. *Printing Type.* Ted. *Type.* Spagn. *Caracter de estamperia.*

Durano da secoli faticose ricerche e discussioni appassionate per accertare a chi sia dovuta la gloria dell'invenzione dei caratteri mobili da stampa, e la storia non è tuttavia in possesso di dati positivi che valgano a stabilire il fatto fra le discordanti opinioni. Si può dire che la questione sia antica quanto l'invenzione stessa; e considerando che nè Giovanni Gutenberg, nè i due suoi più noti collaboratori, Faust, o Fust, e Schoeffer non si attribuirono mai il vanto che loro fu dato, non si può a meno di dubitare che l'origine dell'arte tipografica sia stata sin da principio pensatamente avvolta nel mistero.

L'Italia, che la storia riconosce seconda fra le nazioni che cominciarono a godere i benefizii della stampa, non si tenne mai paga di tale fortuna, aspirando sempre a quella assai più grande di aver dato la vita all'inventore dei caratteri mobili, mercè i quali la stampa potè diffondere nel mondo i tesori della umana sapienza. Già il Tritemio, letterato tedesco, contemporaneo del Gutenberg, sentiva la necessità di contestare all'Italia il merito del ritrovato (1), mentre il professore di eloquenza Marc'Antonio Coccio, più conosciuto col nome di Sabellico, nato in Vicovaro presso Roma l'anno 1436, affermava che « la maniera di stampare i libri, creduta invenzione di un Germano, era stata trovata in Italia durante il principato di Pasquale Malipiero, doge di Venezia ».

Gli Olandesi non riuscirono mai a dimostrare quanto vi sia di vero nel preteso plagio commesso dal Gutenberg a danno di Lorenzo Coster di Harlem (2), al quale innalzarono una statua; nè i titoli di nobiltà concessi dall'imperatore Federico III al Mentelin, il primo che stampò libri in Strasburgo, bastano a provare ciò che si afferma da alcuni, che a lui spetti il merito dell'invenzione, e che il Gutenberg, dopo aver imparato l'arte dal Mentelin, sia ritornato in Magonza, dove potè precedere il suo maestro nel far conoscere i primi prodotti della nuova industria.

Vi fu chi credette poter asserire che il Gutenberg, fin dai suoi primi esperimenti, adoperasse i caratteri mobili metallici (3), non peritandosi a soggiungere che, se così non fosse, la fama dell'inventore magontino non sarebbe meritata, essendo noto che prima ch'egli fosse nato già si stampavano tavole di legno incise. Ad assicurare la celebrità al nome del Gutenberg basta però il fatto che egli primo fra tutti nel mondo diede alla luce libri stampati, sia pure col mezzo accennato delle tavole incise, o silografico che si voglia dire, onde per lo innanzi erano state prodotte solamente carte da giuoco ed immagini di santi. I più ammettono invece che i caratteri incisi separatamente sul legno non siano stati adoperati dal Gutenberg innanzi ch'egli si unisse in società col Faust (4), e credono che i caratteri metallici fusi sulle matrici siano il risultato di lunghi e penosi esperimenti fatti specialmente per opera di Pietro Schoeffer, già servitore (5) di Faust, del quale poi divenne genero.

In Italia si ritiene invece che l'invenzione dei caratteri mobili da stampa sia dovuta al feltrese Panfilo Castaldi, in onore del quale, nel 1868, fu pure innalzata una statua. Il documento al quale si attengono principalmente i sostenitori del Castaldi, è un passo della stimata storia composta sul principio del 1600 dal padre Cambruzzi, e secondo il quale il Feltrese avrebbe insegnato al tedesco Faust l'arte di produrre i caratteri mobili (6). Vorrebb'essere però meglio stabilita l'identità del citato Fausto da Comesburgo con il socio di Gutenberg e suocero dello Schoeffer. Il padre Domenico Federici, nelle *Memorie trevigiane sulla tipografia del secolo* XV, stampate in Venezia nel 1805, spiega il nome di Comesburgo aggiunto a quello di Faust dall'esser forse questi nato in un castello presso Magonza così chiamato. Riguardo alle date non esisterebbe contraddizione, giacchè il Faust sarebbe stato in Feltre innanzi d'intraprendere il viaggio in Francia (1462), non dopo, come crede il dottor Lodovico Corio (7) e prima della lite da lui intentata al suo socio Gutenberg, al quale faceva l'accusa di avere sperperato una ingente somma di danaro in vani esperimenti (V. STAMPA).

Oltre alle affermazioni del Sabellico e del Cambruzzi, altri fatti giustificano la rivendicazione all'Italia di tale primato. Contemporaneo del Castaldi fu il celebre istitutore Vittorino de'Rambaldoni, nativo egli pure di Feltre, il quale si serviva, come metodo d'istruzione, di caratteri disegnati separatamente su pezzi di legno che dava ai proprii alunni perchè, avvicinando gli uni agli altri, ne formassero parole. Già a quel tempo, come si legge nelle Cronache, il vescovo di Equilio Pietro De

(1) « 1450. Di questi tempi, nella città di Magonza in Germania, presso il Reno, e non in Italia, come alcuni scrissero falsamente, fu inventata ed immaginata l'arte mirabile e non prima udita di imprimere e caratterizzare i libri . . . . . ». GIOVANNI TRITEMIO, *Annales Hirsaugenses.*

(2) Pietro Scriverius, tipografo di Harlem, pubblicava verso la fine del secolo XVI un opuscolo nell'intento di dimostrare che fin dal 1430 esistevano già libri stampati in silografia da Lorenzo Coster.

(3) Questa opinione fu manifestata, tra gli altri, dal Duverger, uno degli scrittori tipografi che maggiormente si affaticarono per iscoprire la verità intorno alle origini della stampa. L'egregio Tipografo francese, appoggiando il proprio assunto all'esistenza di un documento relativo ad una lite sostenuta fin dal 1439 dal Gutenberg contro uno dei suoi soci, documento dal quale risulta che il Gutenberg era già stato a quell'epoca « in lunghe relazioni d'affari » con certi orafi e con un falegname, e che aveva già fatto acquisti di piombo, domandava a che cosa tali acquisti potevano riferirsi se non alla fondita dei caratteri. Oggi però tale supposizione ha perduto ogni valore, essendosi riconosciuto che il *Donato*, ritenuto il primo libro dato alla luce in Magonza, è stato realmente stampato col mezzo silografico, ciò che del resto non sarebbe stato difficile riconoscere ad un uomo pratico ed intelligente quale fu il Duverger, qualora egli avesse potuto esaminare quei libri. Le ricerche fatte posteriormente hanno messo in sodo che il *Codex Psalmorum*, primo libro con data certa (1457), pubblicato dal Faust e dallo Schoeffer uniti, fu stampato con caratteri mobili di legno, e che la seconda edizione del libro stesso, pubblicata due anni dopo, fu invece eseguita con caratteri metallici.

(4) Il Faust è da alcuni scrittori creduto orafo, da altri banchiere, ma può essere che questa seconda qualità gli sia stata attribuita per il fatto che egli fornì al Gutenberg il danaro occorrente per continuare l'industria intrapresa e divenne perciò, come oggi si direbbe, suo socio capitalista.

(5) È ormai accertato che Pietro Schoeffer esercitava la professione di amanuense, ed è probabile che, trovandosi egli in tale qualità impiegato al servizio di Faust, gli sia stata data erroneamente la qualità di suo famiglio.

(6) Riproduco dall'opuscolo *L'invenzione della stampa*, pubblicato in Feltre nel 1866 da ANTONIO ZANGHELLINI, il cenno che fa del Castaldi il padre CAMBRUZZI nella sua storia, copiato in seguito da varii autori:

« A questo tempo (1456) fiorì Panfilo Castaldi, dottore e poeta feltrino, quale ritrovò l'invenzione della stampa de' libri, arte la più nobile e degna di quante già mai fossero ritrovate al mondo, dal quale havendola appresa Fausto Comesburgo, che habitava in Feltre nella di lui casa per imparare l'idioma italiano, la trasportò in Germania, ed esercitatala nella città di Magonza, acquistò appresso ad alcuni il titolo di primo inventore; trovò sì bene questi l'inventione di inumidire li fogli perchè ne riuscisse più facile la stampa. Attribuirono altri la inventione di quest'arte ad un Germano chiamato Cutembergo, della città di Argentina, ma il primo inventore, come si cava dalle cronache feltrine, fu Panfilo Castaldio, e da questi imparata da altri fu portata in Germania ».

(7) L. CORIO, *Di alcuni benemeriti dell'arte tipografica*, Milano 1875.

Natali (1) aveva inventato le grandi iniziali ornate, che, formate col vetro nelle fabbriche di conterie in Murano, si stampavano sui Codici manoscritti (2). Può ben essere, pertanto, che nella mente del Castaldi sorgesse l'idea di valersi per maggior scopo del metodo applicato con tanto vantaggio dal celebre suo concittadino, amplificando cioè l'invenzione del De Natali, già in parte sperimentata per lo stesso uso.

Queste ragioni non furono forse per lo passato abbastanza apprezzate dagli Italiani, e la Germania, con l'erezione di una statua al suo glorioso Gutenberg credendo aver detta l'ultima parola sulla questione, non ritenne neppur degne di confutazione le considerazioni recentemente oppostele, e volle anzi scorgere un esagerato sentimento di orgoglio nazionale là dove non era che il desiderio di scoprire intiera la verità. In Italia ugualmente si dubitò perfino che il Castaldi, medico o giureconsulto e letterato, si fosse mai occupato di caratteri da stampa, e non si indagò neppure qual fondamento potesse avere la tradizione che in Belluno, presso le famiglie Trois e Rudio, si sieno conservati lungamente i primi saggi di caratteri di legno. Senonchè alcuni documenti scoperti or sono pochi mesi, uno dall'illustre Cesare Cantù nell'archivio di Stato a Milano, gli altri dall'egregio cav. Ghinzoni, impiegato all'archivio stesso, sono venuti a confermare la qualità di tipografo data al Castaldi, e come tale tanto noto e pregiato, che il duca di Milano, uno Sforza, gli accordò udienza nel proprio palazzo a Vigevano (3). E come al nome di Gutenberg si associano quelli di Schoeffer, Faust, Andrè XIII, Zel, Caxton, uomini tutti che contribuirono, qual più qual meno, ai primi perfezionamenti dell'arte tipografica, così il nome di Castaldi dev'essere accompagnato da quelli del sacerdote Clemente Padovano e di Bernardo Cennini, fiorentino. Il primo stampava nel 1471 l'opera *De Medicinis universalibus* di Nicolò Gupalatino « senza aver mai visto alcuno che lavorasse in tale arte, avendone appena appresi alcuni elementi e ritrovando il resto perfettamente da sè » (4); l'altro pure, senz'altri insegnamenti oltre quelli che gli venivano dal proprio ingegno divinatore, riuscì ad ottenere i caratteri metallici col mezzo dei punzoni e delle matrici, da orafo qual era diventando improvvisamente tipografo.

I Cinesi, che ci precedettero in tante altre invenzioni, e che usavano la stampa silografica da gran tempo innanzi che fosse trovata in Europa, avevano pure riconosciuto l'immensa utilità dei caratteri mobili. La storia ricorda i tentativi di un modesto fabbro, Pi-Ching, il quale formava i caratteri separatamente con la creta, e fattili cuocere due volte, li componeva e chiudeva entro cornici di ferro per tenerli uniti e fermi durante la stampa. Questi esperimenti non diedero il risultato che se ne sperava a cagione della fragilità della materia impiegata, e così i caratteri mobili non si usarono nell'Impero Celeste prima dell'anno 1662, quando un imperatore ne ordinò la incisione in rame.

La forma dei caratteri adoperati dai primi tipografi in Germania, in Olanda e in Inghilterra era la gotica; Gutenberg ne aveva scelto il tipo fra i più belli da lui osservati nei codici manoscritti. Quella forma, che rendeva più agevole l'incisione, fu sensibilmente modificata quando all'incisione delle tavole di legno furono sostituiti i caratteri fusi sulle matrici. Allora si diede ad alcune lettere una rotondità che faceva rassomigliare le stampe alla scrittura in quei tempi detta latina; e questi caratteri si chiamarono semi-gotici. Nelle seguenti riproduzioni il lettore potrà distinguere la differenza esistente fra i due caratteri (fig. 480 e 481).

Alcuni scrittori affermarono che i primi caratteri di forma romana furono stampati nel 1470 in Italia e precisamente a Venezia da Nicola Jenson, francese, già incisore di monete e quindi tipografo, proveniente dalla così detta scuola di Ulrico Zel, stabilita in Colonia; altri sostennero che le prime stampe eseguite con caratteri romani uscirono dal monastero di Subiaco, d'onde i tedeschi Schweynheym e Pannartz nel 1465 avevano dato alla luce il *Lattanzio* (5), che è il primo fra i libri stampati comparsi in Italia.

(1) In una sua lettera pubblicata nel 1878 il comm. Jacopo Bernardi fa la seguente rettificazione:

« Rintracciando di dove Panfilo Castaldi avesse potuto ricevere gli indizii, i primi germi della sua grande scoperta dei caratteri mobili, tra i fatti precedenti e contemporanei accennavo a quello dei caratteri di vetro che si traevano dalle officine di Murano e valevano per gli alluminatori o miniatori a imprimere le majuscole, che poi con mirabile diligenza coloravano pel principio dei capitoli più importanti dei loro manoscritti. Dissi come il Sansovino ricordasse che sotto il doge Marco Corner certo *Nadal* o *Natale Veneto lasciava un libro della materia delle forme da giustar intorno alle lettere ed il modo di farle di vetro*. Il chiarissimo Vincenzo Lazzari, nel suo dotto libro sulle opere d'arte e di antichità, scriveva a questo proposito ritenersi *che intorno il* 1370 *qui* (a Venezia) *si fondevano in vetro iniziali da imprimere a mano e poscia alluminare sui codici*. E soggiungeva darsi da taluni il vanto di tale scoperta a Pier De Natali, vescovo di Equilio o Jesolo. Che al vescovo jesolano si dovesse tale scoperta è improbabile affatto. Il nome di Natale attribuito allo scrittore dell'accennato volume produsse per avventura codesto scambio, riferendolo, per la verosimiglianza, al vescovo noto per altri lavori ».

(2) Gli Egiziani, i Greci, i Romani usavano anticamente i sigilli con lettere in rilievo; se ne servivano come marca di fabbrica i fornai, i fornaciai, i fabbricanti di condotti di piombo per l'acqua, e li usavano anche per firme coloro che non sapevano scrivere. In alcune di queste stampiglie tornate alla luce dopo molti secoli si osservarono caratteri incisi separatamente ed infissi in uno spazio appositamente lasciatovi. L'inglese Disraeli, nelle sue *Curiosità Letterarie*, suppone che i Romani, temendo le conseguenze dell'uso della stampa, ne abbiano soffocato sul nascere l'invenzione, distruggendone i primi saggi.

(3) Ecco i due documenti quali sono stati pubblicati dal giornale *La Perseveranza:*

« *Illustriss. signore mio. Ho dicto ad quello maestro da libri dal* « *stampo, che è Venetiano et se trova qui, chel debia venire dala ex.tia* « *Vostra secundo quella me ha scripto, et così vene da quella cum* « *questa mia, et ha nome d. Pomphilo de Castaldis medico. Al quale* « *me recomando.*

« *Mediolani die VI martij* 1472.

« *E. I. D. V. F.*

« *Servitor* JOHANNES SIMONETTA.

(A tergo) « *Ill.mo principi et ex.mo domino meo colendissimo do-* « *mino Duci Mediolani, ecc.* ».

« *Johanni Symonete Secretario*

« *Volemo che ricevute le presenti mandi per quello Venetiano maestro* « *da stampare li libri quale se retrova lì, et gli dirai che se debia* « *transferire qua da nuj, facendolo venire domane per ogni modo.*

« *Datum Viglevani die IIII februarij* 1472.

« CICHUS ».

« TRANCHEDINUS ».

« *Magistris intratarum ordinariarum,*

« *Perchè messer Panfilo de Castaldis, quale era venuto quà in questa* « *nostra inclita città a fare lavorare libri ad stampi, secundo la con-* « *ventione che se contene nele nostre littere patente a luy concesse, è* « *rimaso contento de retornarsene a Venetia, aciochè ognuno possa* « *lavorare et fare de dicti libri per più commodità deli nostri cittadini* « *et subdicti, siamo contenti et volimo che provedi ch' l possa libera-* « *mente senza alcuno pagamento de datij reportare et condure et fare* « *condure via tutti li suoi instrumenti, ferramenti et cose pertinente* « *al dicto mestero, et così tuti quelli libri facti et lavorati ad stampi* « *che'l si ritrova havere quì e che'l vorà condure via, et questo per tuto* « *el dominio nostro. Datum Mediolani die V Maij* 1472.

« CICHUS ».

(4) GIORGIO WOFGANGO PANZER, *Annali tipografici.*

(5) In un opuscolo stampato a Lugano nel 1874 il signor Carlo Fumagalli sostiene che il primo libro a stampa comparso in Italia non è il *Lattanzio*, bensì il *De Oratore* di Cicerone, uscito anch'esso dal monastero di Subiaco. Il documento al quale il signor Fumagalli appoggia la sua tesi è una nota manoscritta da lui trovata su un esemplare di quel libro, secondo la quale l'esemplare stesso è stato corretto il dì 30 settembre 1465, mentre al *Lattanzio* si assegna generalmente la data 29 ottobre dell'anno stesso.

Da ciò il nome di *italiani* che taluno vorrebbe dare a simili caratteri, da altri non meno impropriamente detti elzeviriani. Dall'esame di alcuni libri stampati in Colonia nel 1463 risulta invece che Ulrico Zel già a quell'epoca aveva inciso e stampato caratteri di forma romana. Pochi anni dopo, Mentelin di Strasburgo adottava le iniziali romane per i soli titoli di un libro dal testo in caratteri semigotici, e non fu prima del 1470 che Nicola Jenson incise i suoi caratteri romani, coi quali stampò l'*Eusebio di Venezia*.

I caratteri gotici serbano ancora presentemente, press'a poco, la stessa forma di quelli usati dal Gutenberg; i semigotici invece scomparvero totalmente, essendosi a poco a poco trasformati in romani, e la forma di questi fu in breve spazio di tempo condotta a tal perfezione, che certi caratteri usati un secolo dopo l'invenzione della stampa hanno poco da invidiare ai migliori fra quelli che si stampano ai nostri tempi. Tanto è vero che dopo avere esperimentato cento forme diverse per i caratteri comuni, insoddisfatti dei risultati ottenuti, i nostri incisori credettero aver fino allora lavorato inutilmente, e per rimettersi sulla buona via, da alcuni anni, secondati dal favore del pubblico, si sono dati a ricopiare i modelli lasciatici dagli antichi maestri, e specialmente dagli olandesi Elzevir o Elsevier.

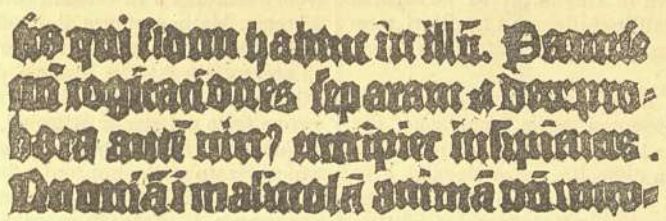


Fig. 480.

I caratteri greci comparvero quasi contemporaneamente a quelli romani; già un piccolo saggio se ne aveva nelle citazioni del *Lattanzio* di Subiaco; ma il primo libro stampato intieramente in greco si crede sia la *Grammatica del Lascaris*, venuta alla luce in Milano nel 1476 per opera di Dionigi Paravisini, ed i caratteri in essa adoperati si ritengono incisi da Demetrio il Cretese (1). Il primo libro composto in caratteri ebraici è il *Commentario del Pentateuco*, uscito dai torchi del Garton di Reggio nel 1475.

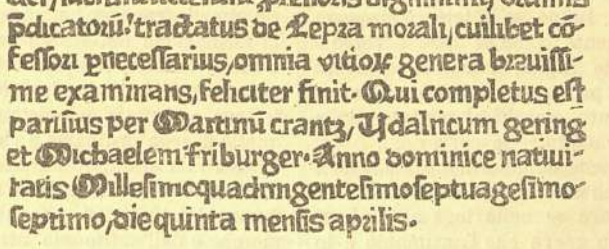


Fig. 481.

Man mano che se ne presentò il bisogno, furono incisi i caratteri di tutte le lingue, vive e morte, conosciute: la scienza e la religione gareggiarono nel dare incremento all'arte tipografica; la scienza, per costringere i monumenti a svelare la storia dei tempi più remoti, la religione per spargere i semi della civiltà nei paesi barbari e remoti. Nel 1872 l'egregio signor Teotisto Lefèvre poteva riunire nella sua stimata *Guida pratica del compositore*, stampata dal Didot in Parigi, ben ventisette alfabeti di lingue diverse, fra i quali l'etrusco, il chinese, il fenicio, il tartaro e perfino i geroglifici; ed alcuni anni innanzi, la tipografia Poliglotta di Roma pubblicava il *Pater* in 250 lingue e dialetti! La stamperia Nazionale di Parigi possiede i punzoni e le matrici di 138 alfabeti di lingue diverse e 153 corpi di carattere per il solo alfabeto francese.

I caratteri corsivi, conosciuti all'estero col nome di *italici*, si crede siano dovuti al celebre tipografo e letterato Aldo Manuzio. Alcuni scrittori credono invece ne sia stato inventore il pittore e incisore bolognese Francesco Raibolini, morto nell'anno 1517. Dell'invenzione dei caratteri di scrittura così detti *inglesi* e *ronde*, i Francesi danno il vanto all'illustre Didot; ma sembra che egli abbia soltanto migliorata la forma degli antichi tipi creati dal ferrarese Vespasiano Anfiareo, e che fino al principio di questo secolo si conobbero col nome di caratteri *cancellereschi* e *mercantili*. Le note musicali s'incontrano esse pure in libri di antica data: due bei saggi, opera dell'incisore olandese Van Dyck, se ne vedono nel campionario dei caratteri dell'Officina Elzeviriana di Leida. E di fregi pure si ornavano le antiche edizioni, specialmente italiane; molti fra questi sono stati imitati recentemente dagli incisori di punzoni, e dai fonditori messi in vendita come prodotti nuovi. I caratteri così detti di *fantasia*, cioè filettati, ornati, ombreggiati, ecc., e i fregi a combinazione fissa, o variabile secondo il gusto del compositore, costituirono fino a pochi anni addietro quasi una specialità delle fonderie francesi. Ora l'America ha preso il posto della Francia per questo genere di produzione, ed anche in Germania si creano sovente simili tipi. I grandi caratteri da manifesti si fanno di legno, e quasi sempre di pero, qualità che si presta molto per l'intaglio ordinario. Si intagliano pure nello stesso legno i fregi ed altri ornati a grandi tratti per gli avvisi pubblici. Per le incisioni più fine si usa invece il bosso, che è assai più resistente. I caratteri di legno si incidono a mano col bulino oppure col mezzo del *pantografo*, macchina che riduce o ingrandisce i caratteri a qualsivoglia proporzione, conservando sempre esattamente la forma del modello.

Non si può dire con certezza quale sia stato il metallo col quale si formarono i primi caratteri tipografici. Ho già riferito il parere del Duverger, il quale credette che Gutenberg acquistasse il piombo per formare i caratteri. Infatti l'orafo Giovanni Dürme, chiamato a testimoniare nella prima lite sostenuta da Gutenberg nell'anno 1439, deponeva: « Sono tre anni per lo meno ch'io ho ricevuto da Gutenberg circa cento fiorini d'oro unicamente per ciò che riguarda la stamperia ». Esclusa la probabilità che il piombo servisse per la riproduzione dei caratteri mobili, rimane quella delle prove che può aver fatto l'inventore della stampa dei libri per incidere su lastre di quel metallo. Il Tritemio più innanzi citato, il quale, scrivendo dell'origine dell'arte tipografica, si affidava a ciò che gli riferiva Giovanni Schoeffer, nipote di Pietro

(1) M. Ambroise Firmin-Didot, *Alde Manuce et l'Hellénisme à Venise*, Paris 1875.

il socio di Gutenberg, afferma che i metalli usati per la fondita dei caratteri erano lo stagno ed il rame. Se così era realmente, il piombo non può però aver tardato molto a sostituire lo stagno, avendo questo metallo un prezzo assai maggiore di quello del piombo (1).

Ai tempi nostri i caratteri da stampa si formano con una lega nella quale ordinariamente il piombo entra nella misura del 70 %, il regolo d'antimonio del 25 % e lo stagno soltanto del 5 %; questo metallo si aggiunge per rendere più scorrevole la lèga metallica in fusione. Talvolta, per rendere più dura la lega, si uniscono alcune parti di rame, o di zinco. Quanto più il piombo è dolce e l'antimonio puro, tanto è migliore la qualità della lega, che non è così soggetta a profonda ossidazione. La peggior lega è quella formata dal piombo arsenicato e dall'antimonio impuro; in questo caso i caratteri sono facilmente rôsi da un ossido simile a quello del ferro. Si consiglia di tener il piombo per lungo tempo esposto all'umidità prima di usarlo in fonderia. La miglior qualità di antimonio si trova in Ungheria; se ne esporta anche dalla Spagna e dall'Inghilterra; i fonditori ricevono pure dall'Inghilterra blocchi di metalli già *legati* e pronti per la fusione.

Le qualità della lega si riconoscono rompendo colle dita alcune lettere di spessezza media, quali sono, per esempio, la *n* o il *p*. Se la lettera resiste alla forza delle dita, cioè se si spezza con difficoltà, senza piegarsi, e se internamente il metallo si presenta compatto, di color chiaro e sparso di minuti punti lucenti, si ritiene che l'occhio del carattere può conservare lungamente la leggerezza dei tratti, nonostante la pressione dei torchi e delle macchine da stampa. Se invece, assoggettata alla stessa prova, la lettera cede tosto piegandosi e mostra all'interno il colore grigio scuro della lega, se ne deduce che in questa sovrabbonda il piombo e che perciò l'occhio del carattere sarà facilmente schiacciato dai piani o dai cilindri che dovranno premere sovr'essi per imprimerli sulla carta. Infine, se la lettera si spezza di netto, ma troppo facilmente, come se fosse di vetro o d'altra materia ugualmente fragile, la lega si considera difettosa, quand'anche ciò provenga dall'abbondanza di antimonio in essa contenuto, giacchè al contatto delle mollette che si usano per eseguire le correzioni, o dei cilindri di pressione, od anche semplicemente cadendo a terra, le lettere si rompono e diventano inservibili.

Dal peso si conosce pure se nella lega abbonda il piombo, metallo assai più greve che l'antimonio e lo stagno. Si ingannano perciò i tipografi che credono ottenere un'economia preferendo i caratteri che costano poco, senza punto badare al loro peso, essendo ovvio che, a parità di peso, in un chilogrammo di carattere fuso con una lega più leggiera, si ha una maggior quantità di lettere.

Or sono pochi anni si annunziò dall'America essersi colà felicemente sperimentato il vetro, in sostituzione della lega per la fusione dei caratteri. Più tardi le prove si ripeterono a Parigi, ed i giornali si affrettarono a dimostrare l'importanza del ritrovato; ma i tipografi che esaminarono tali prodotti non furono dello stesso parere, giudicando il vetro troppo fragile per resistere alla chiusura delle forme tipografiche entro i telai delle macchine da stampa, come pure alla pressione dei cilindri delle macchine stesse; troppo lucente perchè gli occhi dei compositori possano a lungo esercitarsi sopra cosiffatti caratteri; troppo tagliente perchè le dita dei compositori stessi non abbiano a soffrirne. Sono queste le principali, non le sole difficoltà prevedute, ammessa pure la possibilità di sostituire il vetro alla lega metallica nella fondita dei piccoli caratteri. Ma tale possibilità è giustamente messa in dubbio dai tecnici e per molte ragioni, una più seria dell'altra (1). Quanto ai caratteri grandi, difficilmente si potrebbe ottenere un'economia sostituendo il vetro al legno. Devesi adunque ritenere fallito il tentativo. Altrettanto si può dire degli sperimenti fatti a Pietroburgo dal professore Liwstehak con una macchina di sua invenzione per formare coi punzoni contemporaneamente le matrici e la composizione, abbandonando cioè i caratteri mobili per tornare al sistema delle pagine in tavole, prodotte però col metallo in fusione, a guisa delle lastre stereotipe. L'Accademia delle Scienze di Pietroburgo, dalla quale furono esaminati quei lavori, pronunciava un giudizio favorevole e salutava il Liwstehak come inventore di un nuovo sistema. Ma in sostanza il Professore russo non aveva fatto che ripigliare per suo conto i primi esperimenti di stereotipia fatti in Francia dall'Héran fino dal 1797. Più recenti e di più probabile buona riuscita sono le prove fatte dal signor Ritschel, fonditore di Neustadt, il quale vorrebbe formare le lettere con il *caoutchouc* vulcanizzato sulle impronte fatte nel gesso dai caratteri ordinarii. Già si usano, con molto vantaggio pel commercio, i *clichés* di caoutchouc per stampare sulla carta, sul legno, o su metalli gl'indirizzi, le marche di fabbrica, i timbri, ecc. Quanto alle grandi lettere da stampa, sembra che si possa fare con la porcellana ciò che non è riuscito col vetro. In Cina e nel Giappone, dove si stampa quasi esclusivamente col sistema silografico a cagione della grandissima quantità di segni differenti (circa 40,000) onde si compongono quelle lingue, si usano da secoli le incisioni su porcellana. Ora i fratelli Chaumeil, francesi, hanno sperimentato con buon esito la formazione dei grandi caratteri con quella materia, o con il caolino, temprati al forno ad un'altissima temperatura affine di dar loro la consistenza necessaria. Le lettere così fatte acquistano una durezza superiore a quelle di lega ordinaria e ricevono meglio di queste l'inchiostro da stampa di qualsiasi colore. Un'innovazione soddisfacente di tal genere sarebbe accolta con grande favore dai tipografi, che all'aspirazione dell'ossido del piombo e dell'antimonio attribuiscono la frequenza dei casi d'etisia che si verifica fra loro.

I caratteri metallici si fondono, come ho già detto, sulle *madri* o *matrici* (fig. 482), le quali riproducono esattamente la forma dei *punzoni* (fig. 483). Il punzone s'incide in rilievo all'estremità di un pezzo d'acciajo che riceve la tempra quando è terminato dall'incisore. La matrice, ordinariamente, è di rame; alcune volte, e specialmente per i caratteri più delicati, si usano anche matrici d'argento, ossia di ferro o di zinco con un pezzo d'argento riportato nel punto ove penetra il punzone. Si fanno pure, ma assai meno sovente, matrici di ottone. La matrice, prima di essere ridotta a forza di lima alla forma perfetta del parallelogrammo, si chiama col termine francese, ormai adottato da tutti i fonditori italiani, *frappa* (fig. 484).

Molti fra gli antichi tipografi eseguivano da se stessi questa operazione, che è la più difficile fra quante ne richiede l'esercizio dell'arte tipografica. Sullo scorcio

(1) Da alcuni scrittori antichi è fatto cenno di un'edizione veneziana degli *Elementa Geometrica* d'Euclide stampata nel 1482 « con caratteri d'oro ». Con queste parole si voleva forse alludere al colore dell'inchiostro onde quell'opera, o qualche esemplare di essa, è stata stampata.

(1) Si possono incidere lastre di vetro servendosi di un filo conduttore dell'elettricità come di un bulino.

del secolo scorso e al principio del secolo presente acquistarono celebrità per l'incisione di bellissimi punzoni, e per le stupende stampe che ne ottennero, il Didot in

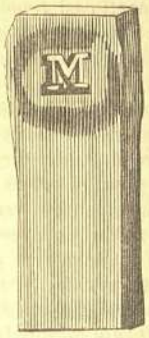


Fig. 482



Fig. 483.

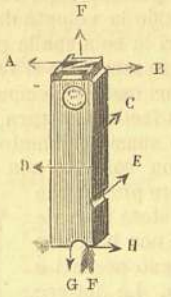


Fig. 484.

Francia ed il Bodoni in Italia (1). Al tempo nostro l'incisione dei punzoni, la produzione delle matrici e la fondita dei caratteri, uscendo dall'ambito della stamperia, costituirono altre due industrie separate, quantunque direttamente dipendenti dalla tipografica. L'incisione dei punzoni è in Italia presentemente tanto trascurata che si possono citare a memoria i nomi degli artisti che ad essa si dedicano. Nell'osservare gli alfabeti dei caratteri reca meraviglia l'armonia esistente fra le proporzioni delle varie lettere. Ecco in qual modo l'incisore perviene ad ottenere la quasi perfetta rispondenza fra i tratti e le curve che danno alle lettere diversa figura. L'eseguimento di un intiero corpo di carattere coi relativi segni si suole affidare ad un solo incisore, fatta eccezione pei casi d'urgenza. Eseguita con la maggior possibile precisione una lettera, per la intiera durata del lavoro l'artista ricorre a questa come a termine di paragone, misurando sempre con il *calibro*, strumento di un'esattezza assoluta, l'altezza dell'occhio e dei prolungamenti superiori ed inferiori delle lettere minuscole, ecc. Quanto alla larghezza dell'occhio, non esiste per tutte le lettere una regola altrettanto sicura; così, per esempio, inciso il punzone della *n*, si sa che la stessa larghezza dovrà avere la *u*, e che la *m* dovrà essere di un terzo più larga; inciso un *b*, si avrà la proporzione del *d* e del *q*; ma la larghezza di molte altre lettere non può essere determinata che dal criterio e dalla bontà della vista dell'incisore. I punzoni devono essere fortemente temperati, per evitare i guasti che possono prodursi nella successiva operazione, la formazione cioè della *frappa*.

Su una delle superficie più larghe del pezzo di rame destinato a divenire matrice si colloca in posizione perpendicolare il punzone con la punta incisa rivolta in giù, e battendo quindi con un martello sulla estremità opposta del punzone stesso, lo si sforza ad entrare nel rame fino ad una data profondità. Si ottiene così la *frappa*, che si chiamerà matrice tostochè sarà squadrata e resa ovunque piana e se ne sarà uguagliata in ogni parte la profondità. Si producono pure assai sovente le matrici col mezzo della galvanoplastica. Posto il carattere nel bagno dove agiscono le correnti elettriche, vi si lascia immerso fino a quando si sia formato sovr'esso uno strato di rame sufficientemente profondo per servire alla fondita dei caratteri. Questa matrice di rame si riporta sullo zinco, precisamente come si è detto per le matrici d'argento. Si crede generalmente che le matrici galvanizzate non riescano profonde e perfette come quelle prodotte dal punzone, che i tratti leggieri specialmente non risultino in quelle altrettanto fini quanto in queste.

Prima di passare alla descrizione delle varie operazioni che si compiono nelle fonderie di caratteri da stampa, è bene che il lettore osservi la figura (485) delle lettere e conosca il valore dei termini che ad essa si riferiscono.



A Occhio della lettera.
B Spalla.
C Spessezza.
D Corpo.
E Tacca.
F Altezza.
G Canaletto.
H Piede.

Fig. 485.

1. L'*occhio* è la riproduzione esatta dell'estremità incisa del punzone, cioè presenta la figura di una lettera rilevata in senso contrario dell'impressione; è facile comprendere che se i rilievi presentassero le figure delle lettere pel loro verso naturale, queste prenderebbero nell'impressione l'aspetto che hanno realmente gli occhi dei caratteri da stampa. L'occhio del carattere si dice *stretto* se è di forma allungata, e nel caso opposto si chiama *largo;* si chiamano pure *magri* o *grassi* i caratteri, secondo la grossezza dei tratti rispettivi. Sono conosciuti col nome di *romani*, *bodoniani*, *aldini*, *classici*, *monumentali* i caratteri formati da tratti grossi e fini; di *egiziani* quelli aventi quasi tutte le aste e le curve ugualmente grosse; di *antichi* o *lapidarii* quelli formati esclusivamente da aste e curve grosse mozze alle estremità. Riproduco qui sotto alcune lettere di questi e di altri caratteri, la forma dei quali non può indicarsi altrettanto agevolmente ed esattamente:

1. Romano . . . . . CASTALDI
2. Bodoniano . . . . . CASTALDI
3. Aldino . . . . . CASTALDI
4. Classico . . . . . CASTALDI
5. Egiziano . . . . . CASTALDI
6. Antico o Lapidario . . CASTALDI
7. Latino . . . . . CASTALDI
8. Monumentale o Monastico . . . . . CASTALDI
9. Elzeviriano . . . . . CASTALDI
10. Gotico . . . . . Castaldi

(1) Citiamo pure con lode l'incisore di caratteri Antonio Farina (morto il 22 febbrajo 1873), il quale, fra i molti altri, incise il carattere che servì pell'edizione del Dante pubblicata dai Fratelli Salmin di Padova.

11. Inglese . . . . . *Castaldi*

12. Ronda . . . . . Castaldi

13. Capillare . . . . . CASTALDI

14. Normanno . . . . . **CASTALDI**

15. Italiano . . . . . CASTALDI

2. È detto *spalla* il tratto esistente fra l'estremità e l'occhio della lettera. I caratteri possono esser fatti con maggiore o minore spalla, secondo la volontà di chi li ordina. Per quasi tutti i caratteri la sola spalla può bastare a separare una riga dall'altra senza che si vengano a toccare le estremità dei caratteri onde sono composte. Cionnonostante, per rendere più facile la lettura, si usa porre tra una riga e l'altra uno spazio chiamato *interlinea*. Certi grandi caratteri non soltanto non hanno spalla, ma le aste delle loro lettere più lunghe escono dal corpo sul quale sono state rilevate (fig. 486). Questa modificazione non ha altro scopo che quello di rendere meno pesanti e perciò meno costosi i caratteri. Le lettere cosiffatte sono più soggette a guasti, e richiedono l'uso di uno spazio maggiore fra le righe, per impedire che le code delle lettere contenute in una riga si trovino a contatto con le punte di quelle dell'altra. I caratteri di scrittura così detti *inglesi* si fusero, fino a pochi anni or sono, in senso diagonale e con un incastro in tutta l'altezza della lettera (fig. 487), in modo che le lettere si tengono in riga sostenendosi reciprocamente.

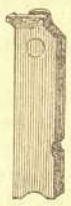


Fig. 486.

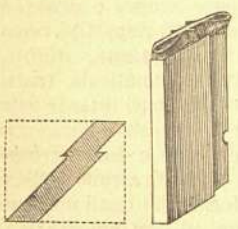


Fig. 487.

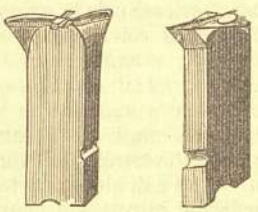


Fig. 488.

Per rendere più facile la composizione di questi caratteri, si adottò l'ingegnoso sistema di fondere le lettere in forma rettangolare come quelle dei caratteri ordinarii, lasciando uscire diagonalmente dal corpo e dalla spessezza del carattere le aste e le curve più lunghe (fig. 488).

Ma per quanto queste siano sorrette da sporgenze che fanno parte della lettera stessa, tali caratteri sono più fragili di quelli aventi l'incastro e che si usano tuttora nelle tipografie.

3. La maggiore o minore *spessezza* dipende dall'occhio del carattere e dallo sviluppo proprio di ogni lettera; la spessezza perciò è maggiore nei caratteri d'occhio largo che in quelli d'occhio allungato; e così, per esempio, la lettera *n* è grossa press'a poco il doppio della *i*, e la *m* è di un terzo più grossa della *n*. La spessezza è uguale per tutte le lettere identiche di uno stesso carattere. Qualunque spazio si lasciasse nella fondita, accanto all'occhio, deturperebbe il carattere, dovendo le parole presentare costante compattezza. Occorrendo al compositore allargare le parole, egli pone uno spazio fra una lettera e l'altra; ciò accade frequentemente per le righe composte intieramente di majuscole. Nelle stampe tedesche le minuscole spaziate, o spazieggiate, stanno in luogo del corsivo. In certi casi è necessario porre un piccolo spazio fra due lettere majuscole per correggere un difetto di fondita o derivante dalla conformazione stessa del carattere.

4. Il *corpo* o la *forza di corpo* è determinata dall'occhio del carattere. Si fondono caratteri dal corpo 2 $^5/_4$, che è il più piccolo, in su, e il lavoro del fonditore è tanto più difficile quanto è minore la forza di corpo del carattere da eseguire. Osservando attentamente si vedrà che le ineguaglianze nella *pendenza* e nell'*allineamento* sono più frequenti nelle stampe fatte su caratteri piccoli che in quelle tirate su caratteri grandi. Si credeva che prima del nostro secolo non fossero mai stati pubblicati libri piccolissimi come il *Dante* stampato a Padova, il *Petrarca* di Venezia, l'*Imitation de Jésus-Christ*, l'*Oratio*, il *La Fontaine* ed altri di Parigi, ma recentemente fu trovato un esemplare di un *Uffizio della Vergine* che si compone di 256 pagine impresse in nero e rosso su un solo foglio di carta; questo libro porta la data di Venezia 1649, ed è opera del celebre tipografo Giunta. La forza di corpo si calcola a *punti;* dodici punti costituiscono la grossezza di uno spazio detto *riga*. La seguente figura (489) indica lo spazio occupato da dieci righe riunite.

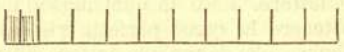


Fig. 489.

Questa misura, come si vede, non corrisponde a quella del sistema metrico-decimale; da varii anni si discute circa la convenienza di adottare quest'ultima, ed ora sembra che i tipografi tedeschi si siano messi d'accordo per introdurre tale innovazione, che renderebbe più regolare, agevole ed alla portata di chiunque il conteggio dei materiali di composizione tipografici. Il signor Berthod fu incaricato di stabilire la corrispondenza fra le misure ordinarie di fonderia (sistema Didot) e quelle metriche normali, e trovò che per formare la lunghezza di un metro occorrono 2660 punti; però l'uso del metro essendo incomodo per i tipografi, egli si attenne alla misura di 30 centim. corrispondenti a righe 62 $^1/_2$ cioè 798 punti sistematici, e tale lunghezza diede ad uno strumento che chiamò *Normaltipomètre* e che fu subito adottato dalle tipografie di Berlino. Lo stesso risultato, press'a poco, avevano dato gli studii fatti fin dal 1875 da un nostro tipografo, il quale scriveva in proposito due assennati articoli nella rivista fiorentina *L'Arte della Stampa*, dimostrando l'utilità di una misura « facile a trovarsi, facile a verificarsi, identica per tutti », e proponendo la misura metrico-decimale. Egli aveva trovato che per formare un metro occorrono 222 righe corpo 12 e 2 punti, pari a punti 2666, mentre il Gauthier ne aveva trovati 6 di meno, e 2 di più il Pozzoli, autore del *Manuale di Tipografia*.

Tuttavia non si riuscirà per lungo tempo ancora a generalizzare quest'uso, esistendo tuttora nelle antiche tipografie caratteri su misura falsa, cioè non corrispondente alle righe di dodici punti. I caratteri prendono il nome dal numero dei punti onde è formata la forza di corpo rispettiva; si distinguono inoltre con i seguenti nomi proprii:

Punti	*Italiani* (*Stamp. Reale di Torino*)	*Francesi* (*Lefèvre*)	*Inglesi*	*Tedeschi* (*Waldow*)
3	. . . . .	Diamant	Diamond	Viertel cicero
4	Diamantino	Sédanoise	Pearl	Diamant
5	Diamante	Parisienne	Agate or Ruby	Perl
6	Nompariglia	Nonpareille	Nonpareil	Nonpareil
7	Mignona	Mignonne	Minion	Colonel
7 1/2	Testino	Petit texte	Brevier	. . . . .
8		Gaillarde	Bourgeois	Petit
9	Gagliarda	Petit romain	Long primer	Borgis
10	Garamone	Philosophie	Small pica	Garmond od. corpus
11	Filosofia	Cicéro (1)	Pica	. . . . .
12	Lettura	Saint-Augustin	English	Cicero
14	Silvio	Gros texte	Great primer	Mittel
16	Testo	Gros romain		Tertia
18	Grosso testo	Petit parangon	Paragon	. . . . .
20	Piccolo parangone		Double small pica	Text
22	Grosso parangone	Gros parangon	Real double pica	. . . . .
24	Palestina	Palestine	Double english	Doppel cicero
28	Canoncino	Petit canon	Double great pearl	Doppelmittel
36	. . . . .	Trismégiste	Double paragon	Kleine canon
44	Canone	Gros canon	Canon	Grobe canon
48	. . . . .	Double canon		Missal
56	Doppio canoncino	. . . . .	Five lines pica	. . . . .
72	. . . . .	Triple canon	Four lines paragon	Sabon
88	Doppio canone	. . . . .	Eight lines pica	. . . . .
96	. . . . .	Grosse nonpareille	Eight lines english	. . . . .
100	. . . . .	. . . . .	Nine lines pica	. . . . .

Per accertare l'esattezza della forza di corpo dei caratteri, i tipografi li misurano con uno strumento di precisione detto tipometro (fig. 490), collocando sopra

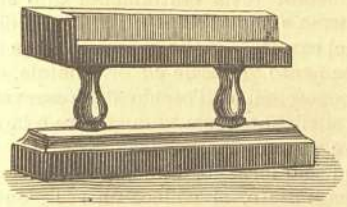


Fig. 490.

questo un certo numero di lettere una dopo l'altra; se nella misura totale quelle lettere non danno alcuna differenza di punti, nè in più nè in meno, il carattere si dice *giusto;* se una differenza esiste, si dice *falso.* La lettera generalmente adottata come base di calcolo è la *m;* epperciò quando il tipografo ordina al fonditore un dato carattere, accompagna l'ordinazione con alcune *m* del corpo che gli abbisogna, affinchè il fonditore abbia una norma nell'eseguire il lavoro.

5. L'*altezza* dei caratteri non è uniforme in tutte le tipografie; è questo un gravissimo inconveniente, giacchè impedisce talvolta ad un'officina di servirsi dei caratteri di un'altra, non potendosi stampare insieme lettere di diversa altezza, e forse più ancora perchè mette talvolta i fonditori nella necessità di *abbassare* o tagliare i caratteri per ridurli all'altezza richiesta, ed impedisce loro di tenerne preparate certe quantità per soddisfare prontamente alle richieste. L'altezza adottata dalle tipografie moderne è quella francese, cioè 24 millimetri, corrispondenti a 63 punti. L'altezza detta italiana non è parimente fissa, variando da 65 a

(1) Si crede che questo nome sia venuto al carattere dalla rassomiglianza che ha con quello onde sono state impresse la prima volta le Orazioni di M. T. Cicerone. Si ritiene pure che il nome di *Sant'Agostino* sia stato dato al corpo 12 in ricordo dei tipi usati per la prima edizione della *Città di Dio*, stampata nel monastero di Subiaco nel 1468, e che il corpo 4 sia chiamato *Sedanoise* dall'essere stato adoperato primamente in Sedan da Giovanni Jannon, allievo del celebre Roberto Estienne, per la stampa di un volumetto di centim. 6 di lunghezza per 4 di larghezza. Manca nella nomenclatura francese il Garamone, nome che è lecito supporre sia stato imposto al corpo 10 in memoria del celebre incisore francese Garamond.

Nel prospetto o campionario di caratteri esistente nella celebre Officina Elzeviriana di Leida i varii caratteri si trovano indicati coi nomi seguenti, che in parte corrispondono ai suddetti: Peetel, Brevier, Bourgeois, Garmonts, Descendiaen, Mediaen, Augustijn, Text, Paragon, Ascendonica, Kleine Kanon, Dubbelde Descendiaen, Dubbelde Mediaen, Dubbelde Augustijn, Dubbelde Text. In quel prospetto i caratteri *tondi*, o di forma rettangolare, erano già a quell'epoca distinti col vocabolo *Romeyn* (romani), nome che conservano ancora oggidì all'estero, mentre in Italia, come si è detto, si dà loro il nome di *tondi*.

68 punti, secondo le città e le officine. Press'a poco uguale a quest'ultima era l'altezza dei caratteri anticamente usati: la prova ne fu data da un attento osservatore, il signor J. P. A. Madden, che ebbe sott'occhio una pagina di un libro stampato nel 1476, e sulla quale una lettera uscita dalla forma durante la *tiratura* lasciava la propria impronta (1). L'uguaglianza d'altezza dei caratteri si verifica ordinariamente componendo insieme lettere di varii corpi o di fondite diverse e facendo poggiare sul loro occhio in tutta la lunghezza della riga un filetto, preferibilmente d'ottone, dalla parte del filo; portata la riga all'altezza dell'occhio sul tipometro, o su altro oggetto avente superficie piana, si osserva se tutte le lettere toccano il filetto; in tal caso si è certi che i caratteri non difettano di inuguaglianza nell'altezza.

6. La *tacca* è un vuoto che i fonditori operano nella spessezza delle lettere per indicare al compositore da qual parte essi devono levarle dalle casse ove si usa tenerle nelle tipografie. Se i caratteri non avessero la tacca, i compositori sarebbero obbligati a guardare volta per volta l'occhio delle lettere per disporle regolarmente sull'arnese del quale si servono, chiamato *compositojo* (fig. 491), e il lavoro costerebbe loro assai

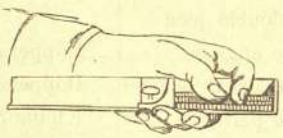


Fig. 491.

maggior fatica ed esigerebbe un tempo assai più lungo. La tacca si trova da una parte o dall'altra delle lettere, e quasi sempre ad un terzo dell'altezza, in prossimità del piede. Per distinguere due caratteri di testo dello stesso corpo, ed evitare le miscele, si suole aggiungere un'altra tacca nella parte superiore, e sempre nella spessezza del carattere. La lettera riprodotta dal Madden nella *Typologie* è priva di tacca; ha invece nella parte superiore, alla distanza di otto millimetri dall'occhio, un circolo di due millimetri di diametro, incavato nel corpo; questo segno di guida non doveva essere abbastanza visibile pel compositore, specialmente nei caratteri piccoli, e non fu forse il solo adottato dai tipografi antichi.

7. Il *piede*, come lo indica il nome stesso, è la parte inferiore opposta all'occhio e sulla quale poggia la lettera collocata al suo posto dal compositore. La sua estensione è identica al corpo del carattere e alla spessezza della lettera.

8. Il *canaletto* non ha alcuna ragione d'esistere riguardo all'uso del carattere in tipografia, ma dev'essere necessariamente praticato dal fonditore, pel motivo che dirò in appresso.

Dai primi tempi dell'invenzione della stampa fino al 1827 i caratteri metallici non si fusero in altro modo che con la forma a mano. Fu soltanto in quell'anno che il lavoro manuale fu sostituito da quello della macchina inventata dallo scozzese David Bruce, e dal fratello suo Giorgio perfezionata. Per varii anni i fonditori americani profittarono dell'incredulità dei loro colleghi europei. Si diceva che i tipi prodotti dalla macchina erano meno perfetti di quelli fusi a mano, e questo errore si inveterò talmente nei tipografi che ci volle assai prima che essi si persuadessero a farne la prova. Ma finalmente fu vinto il pregiudizio. Si riconobbe che i caratteri fusi meccanicamente sono più solidi degli altri, occorrendo per il lavoro della macchina una lega metallica più dura e scorrevole, cioè più abbondante di antimonio, e che nello stesso tempo sono anche più convenienti perchè escono dalla forma più leggieri, cosicchè — i caratteri vendendosi a peso — nello stesso numero di chilogrammi, come si è detto innanzi, si ha una quantità assai maggiore di lettere fuse con la macchina in confronto di quelle ottenute con l'antico mezzo della forma a mano.

La forma per fondere i caratteri a mano è di ferro e si compone di due parti coperte di legno all'esterno. Le due parti si congiungono internamente a maschio e femmina col mezzo di scanalature e pezzi sporgenti, lasciando un vuoto grande quanto il carattere che si deve formare; questo vuoto è determinato da quattro pezzi, dei quali due mobili, che si allontanano o si avvicinano secondo la spessezza delle lettere, e fissi gli altri due, che sono relativi al corpo del carattere: perciò con una forma si possono eseguire, una dopo l'altra, tutte le lettere dell'alfabeto e gli altri segni ad esso inerenti, qualunque sia l'occhio del carattere, purchè non varii la forza di corpo; e così, per esempio, la forma destinata alla fusione del corpo 8 non può servire per il 9, o per qualsiasi altro corpo. Legata una striscia di pelle ad un'estremità della matrice, si colloca questa in direzione del vuoto entro la forma, ove è sospesa ad un uncinetto, al quale si avvolge la striscia. La matrice è tenuta ferma al suo posto dalla punta dell'*arco*, che vi si appoggia contro a guisa di sostegno; l'*arco* è un lungo e grosso fil di ferro arcuato fissato all'esterno della forma. Il metallo in fusione si versa col cucchiajo nel vuoto della forma, facendolo passare in un'apertura laterale nel punto di congiunzione delle due parti. Riempito il vuoto, l'operaio, che stringe la forma con la mano sinistra, le dà prontamente una scossa per far sì che la lega riempia intieramente l'occhio della matrice, e quindi liberata questa dalla pressione dell'arco, con una seconda scossa, stacca la lettera ormai indurita, e la fa uscire dalla forma.

La fondita di un carattere essendo quasi sempre affidata a varii operai, questi devono mettersi ben d'accordo prima d'incominciare il lavoro, affinchè le matrici siano aggiustate tutte esattamente allo stesso punto entro la forma e non abbiano a verificarsi disparità nell'altezza del carattere, nella spessezza delle lettere e nel loro allineamento verticale ed orizzontale, difetti facilmente riconoscibili dall'occhio dell'osservatore e che tanto più si rilevano quanto maggiore è la cura che lo stampatore pone nell'imprimerli.

Sopra un solo fornello, alimentato dal combustibile comunemente usato, si colloca un recipiente di forma circolare contenente la lega metallica in istato di fusione, affinchè vi possano lavorare intorno varii operai. Si costruiscono pure fornelli di ghisa uniti al recipiente che contiene il metallo (fig. 492). Entro il recipiente agisce uno stantuffo che fa penetrare il liquido nella forma senza che l'operajo abbia bisogno di prenderlo volta per volta col cucchiajo. Col mezzo di una vite si regola l'uscita del metallo nella quantità occorrente secondo la grossezza delle lettere.

Come si è veduto, il lavoro colla forma a mano è lungo e faticoso. Prima che la macchina fosse inventata, si tentò ripetutamente, in Francia, di aumentare la produzione col mezzo di forme che facevano, invece di una sola, varie lettere per volta. La macchina risolvette il

(1) V la *Typologie Tucker*, rivista tipografica parigina; luglio 1875.

problema, non col riempire contemporaneamente varie matrici, bensì semplificando il lavoro in modo che, aggiustata la forma, un ragazzo solo può eseguire con

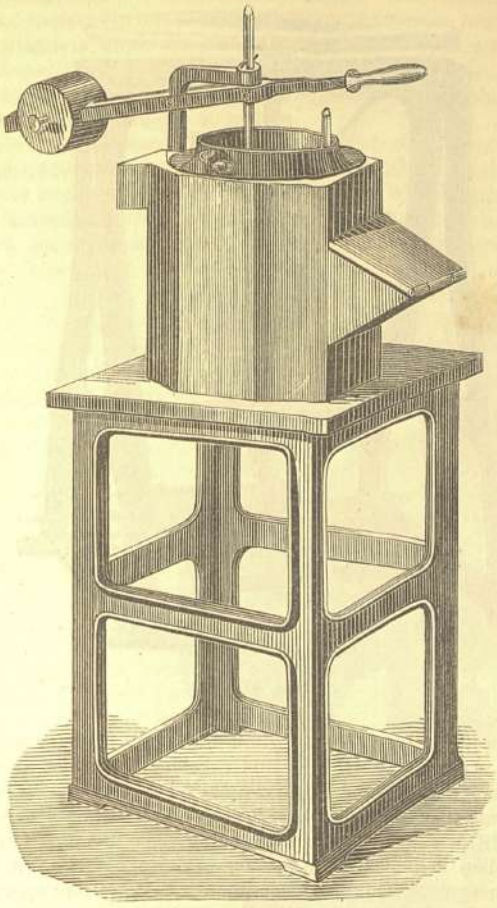


Fig 492.

lieve fatica il lavoro girando un manubrio, e fare da 15 a 25,000 lettere al giorno, secondo il corpo del carattere, mentre un operajo dei più svelti, lavorando a mano, non può farne più di 5000. Alla macchina si applica, volendo, la trasmissione per farla agire colla forza del motore.

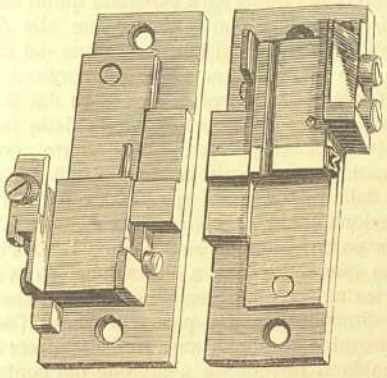


Fig. 493.

Le forme destinate alle macchine sono internamente pressochè uguali a quelle a mano (fig. 493); si fanno di acciajo temprato, non hanno l'arco nè la fodera di legno; una parte della forma si colloca in un punto fisso della macchina (fig. 494), l'altra in un pezzo mobile; lo spazio

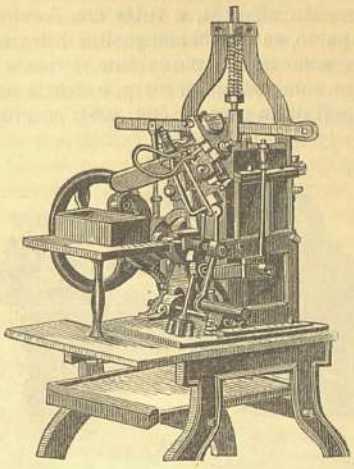


Fig. 494.

per la spessezza delle lettere si regola col mezzo di viti di registro. Ad ogni giro di manubrio, la piccola tromba di pressione a molla, posta in alto nel recipiente che contiene il metallo, ne fa uscire un getto da un piccolo tubo in direzione della forma; il metallo penetra con veemenza fino all'occhio della matrice; in questo punto le due parti della forma si trovano unite, ma si aprono tosto, e la parte mobile si rovescia in guisa da lasciar cadere la lettera già fatta e indurita, ma ancora brucente. Il metallo è mantenuto in istato liquido dal fuoco posto sotto il recipiente suddetto. In alcune fonderie si è sostituito il calorico del gas a quello del carbone; si ottiene così maggior pulizia e si dà all'officina una temperatura più sopportabile.

Uscite dalla forma, le lettere devono essere sottoposte una per volta a varie distinte operazioni: le prime tre, che sono ritenute le più facili, e per eseguire le quali occorrono buon tatto, pratica e sveltezza, sono affidate in tutte le fonderie a ragazze o ragazzi. Prima di tutto, dal piede della lettera dev'esser tolto il pezzo di materiale superfluo (fig. 495) che esce con essa dalla forma, operazione che rende necessaria la formazione del canaletto; quindi le lettere si passano alla *fregheria* per togliere dalla loro superficie le sbavature metalliche rimastevi. L'individuo addetto a tale lavoro prende la lettera con le prime tre dita della mano destra coperte di pelle e la frega ripetutamente sopra pietre bianche o sopra così dette lime o pietre nere artificiali di forma circolare, in guisa che gli angoli delle lettere per la troppa pressione non abbiano ad arrotondirsi, e che le lettere stesse formate su una sola matrice riescano tutte uniformi, cioè nè più piccole nè più grosse. Da una buona fregheria dipende dunque in parte l'esattezza nelle distanze fra una lettera e l'altra, ossia ciò che tecnicamente, con vocabolo francese, si chiama l'*approche;* si può dire così che le piccole imperfezioni, inevitabili in ogni fondita, sono corrette dal tatto dei più umili fra gli operai della fonderia. Per varie lettere, specialmente dei corsivi che hanno sporgenze a destra od a sinistra,

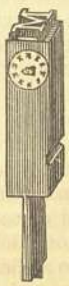


Fig. 495.

come pure per l'f e l'j del tondo, la sola fregatura non è sufficiente; affinchè il loro uso in tipografia non dia luogo ad inconvenienti, è inoltre necessario ricorrere all'azione della lima. Così ridotte, le lettere si compongono una accanto all'altra, e tutte con l'occhio rivolto dalla stessa parte, su lunghi compositoi di legno. Queste file di lettere sono quindi pareggiate, fermate e capovolte sopra un compositojo di ferro, e strette per ultimo fra i due regoli di un *coupoir* (fig. 496); così fermate, si

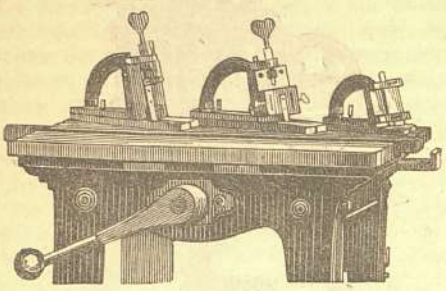


Fig. 496.

tolgono dal piede con un pialletto gli altri piccoli pezzi superflui, lasciativi nello staccare il pezzo più grosso, ed in tal modo si forma il canaletto. Ciò fatto, l'operajo rimette la fila delle lettere sul compositojo di legno e le osserva attentamente con la lente, per distinguere e separare quelle aventi l'occhio guasto da quelle perfette. I caratteri, specie se appena usciti dalla forma, si guastano assai facilmente: basta il contatto degli occhi fra loro o la caduta della lettera in certe posizioni, all'aprirsi della forma, perchè i tratti più fini ne risentano danno. Fra tutte le operazioni secondarie che si eseguiscono in fonderia, questa è la più delicata e penosa. Una scelta fatta con poca diligenza rende inutili tutte le fatiche durate per formar bene il carattere, essendo facile al tipografo che lo riceve verificarne i guasti col mezzo della stampa. Le lunghe file dei caratteri composti si dividono in righe più corte, e poste queste una dopo l'altra, si formano le pagine, separando le lettere qualità per qualità; si legano quindi con lo spago, e accuratamente impacchettate in carta forte, vi si scrive sopra l'indicazione del contenuto.

Tutte queste operazioni sono chiamate complessivamente col vocabolo francese *apprêt*. Si calcola che un'operaja svelta ed attiva non possa giornalmente staccare dal piede delle lettere più di 20,000 pezzi; come non può dare più di 14,000 lettere fregate, nè comporne oltre 25,000.

Nel vedere quanto tempo richieda la formazione di una lettera, doveva sorgere naturalmente l'idea di ricorrere a mezzi meccanici anche per i lavori relativi all'*apprêt*, esclusa la verifica, che nessuna macchina potrà mai fare. Non si era fino a pochi mesi or sono risolto che in parte il problema con l'invenzione della macchina per la fregheria. Non sarebbe stato difficile risolverlo quasi per intero, giacchè per l'operazione della staccatura del pezzo inutile di lega unito al piede delle lettere alla loro uscita dalla forma, la meccanica offriva esempi di consimili ostacoli superati a vantaggio di altre industrie, e per la composizione avrebbe bastato l'imitazione in piccole proporzioni di una delle tante macchine compositrici inventate in questi ultimi anni.

Già esistevano due macchine destinate ad eseguire la fregheria, una delle quali americana, l'altra costruita nella grande fonderia Flinsch di Francoforte, quando l'Arndt di Berlino, con un nuovo e semplice congegno, ne rese più facile l'applicazione (fig. 497). Costruire altrettante macchine speciali e per staccare il getto eccedente delle lettere, e per far loro la tacca, e per

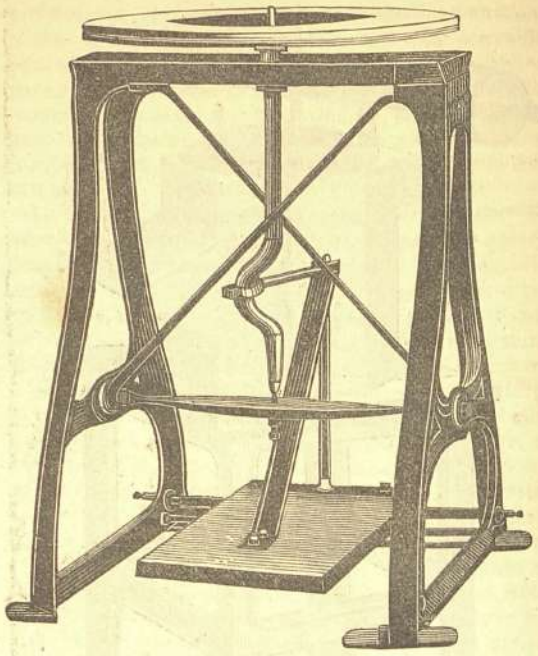


Fig. 497.

comporle, era dunque possibile, ma il meccanico che si fosse accinto a tale lavoro non sarebbe stato convenientemente compensato, giacchè assai piccolo sarebbe stato il numero dei fonditori che le avrebbero acquistate. Fu nel 1875 che il parigino Foucher fece conoscere al pubblico la macchina a pedale inventata dal Laval e che eseguisce contemporaneamente tutte queste operazioni. Questa macchina dà oltre 20,000 lettere finite al giorno, senza far loro subire i guasti inevitabili nelle diverse operazioni manuali. Questo risultato non appagò tuttavia intieramente il costruttore, il quale comprese che la macchina sarebbe stata maggiormente apprezzata se fosse stato possibile unirla all'altra per la fondita dei caratteri, formandone così di due una sola. Ed oggi esiste e funziona la macchina desiderata (fig. 498), mercè la quale sarà possibile quind'innanzi ai fonditori di rispondere con sollecitudine alle richieste dei tipografi, limitando così l'importazione dei caratteri dall'estero, che si fa ora su vaste proporzioni. Questa macchina fonde tutti i corpi di carattere dal 5 al 14, e la sua produzione è maggiore di quella delle macchine semplici; tutte le lettere escono terminate, comprese quelle aventi sporgenze, in modo soddisfacente per la precisione della loro altezza, spessezza e forza di corpo. Tale perfezionamento si spiega osservando la forma, che è di un pezzo solo, che cioè non ha pezzi riportati, i quali sono spesso soggetti a dilatazione. Sulla forma e sulla matrice agisce una spazzola ogni volta che vi esce la lettera, dimodochè non è possibile che sull'occhio di questa si fermino le sbavature. Inoltre, su certe parti che si riscaldano facilmente a cagione del contatto del metallo in fusione, passa continuamente una piccola corrente d'acqua fredda.

Chi vede funzionare tale macchina non può a meno di meravigliarsi che l'ingegno umano non sia ancora

riuscito ad inventarne una perfetta e realmente proficua per la composizione dei caratteri nelle tipografie.

Un'altra importantissima innovazione è stata recentemente introdotta nell'antica fonderia Caslon di Londra, mercè l'invenzione di una macchina che fonde i caratteri in modo da non aver più bisogno di essere sottoposti alla fregheria, sia meccanica o manuale, che danneggia sovente le lettere, guastandone l'occhio o riducendole a minore spessezza.

Le migliori macchine semplici per fondere i caratteri sono quelle americane, inglesi e tedesche. Se ne costruiscono anche in Francia, come ho detto, e in Isvizzera, di modelli diversi, quantunque molto somiglianti fra loro. Da qualche anno alcuni fra i nostri fonditori ne fanno costruire in Italia, servendosi però dei modelli esteri.

Le lettere ornate, i fregi, i caratteri orientali, le vignette, le note musicali, i segni d'algebra, gli svolazzi o tratti di penna, i fondi ornati a pezzi mobili da combinarsi, ecc., si fondono tutti a mano o a macchina, come i caratteri comuni; soltanto per le vignette e le iniziali grandissime si ricorre alla stereotipia e alla galvanoplastica, delle quali discorrerò in appresso.

La fusione dei grandi caratteri o dei grossi pezzi di fregio si fa col mezzo di un'apposita forma detta *à refouloir*, inventata da Enrico Didot. Prima dell'invenzione di questa forma i grandi caratteri non si fondevano in un sol pezzo all'altezza ordinaria; era neces-

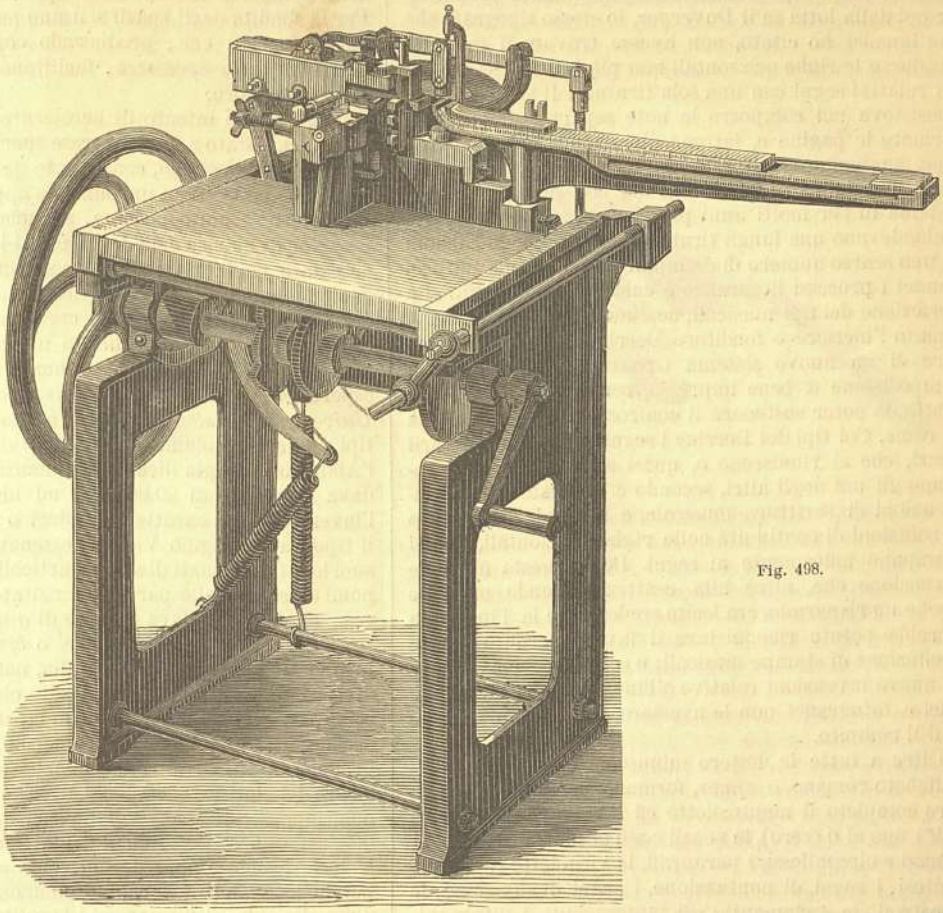


Fig. 498.

sario formare a mano con la matrice l'occhio della lettera su una lastrina metallica, al dissotto della quale si colava il metallo per ottenere l'altezza comune. Così, durante la stampa, si verificava spesso l'inconveniente di veder le lastrine staccarsi dal gambo e guastare gli altri tipi, insieme ai quali si stampavano.

Si crede che i primi punzoni di note musicali e canto fermo siano stati incisi da Pietro Hautin nel 1525 a Parigi, ed a quell'epoca infatti rimontano le prime stampe musicali conosciute. La differenza fra i lavori eseguiti verso la metà del XIV secolo e quelli che si fanno presentemente coi pezzi mobili consiste nella complicazione derivante dalla maggior quantità dei segni onde ora si scrive la musica. La tipografia non riuscì mai a produrre tipi musicali che presentassero continuità e nitidezza specialmente nelle cinque righe orizzontali sulle quali si scrivono le note; per ovviare a tale inconveniente si dovette ricorrere ad una tiratura speciale per le righe stesse, stampando quindi sovr'esse le note separate: ma con tale sistema si presentava un'altra grave difficoltà, quella di imprimere i segni esattamente al loro posto, in modo da non generare confusione e da evitare un effetto spiacevole all'occhio. Tale inconveniente acquista anche maggior evidenza quando i tratti leggerissimi non sono fusi con la massima diligenza o quando nella composizione si pongono pezzi nuovi accanto ad altri usati, chè in tal caso al difetto dell'interruzione si aggiunge l'altro della differenza nella grossezza delle righe parallele e degli altri tratti leggieri. Tali imperfezioni indussero gli editori di musica a servirsi a preferenza delle tavole di rame, quantunque il lungo lavoro del bulino e della

tiratura calcografica esigessero maggiore spesa. Il sistema della composizione dei tipi mobili fu pressochè abbandonato quando, trovatosi il mezzo di eliminare l'incisione col battere i punzoni su tavole di stagno, dalle quali si ricavavano le lastre stereotipe, si potè ottenere una rilevante economia. Questo risultato, invece di scoraggiare i tipografi, li animò a tentare nuovi esperimenti, giovandosi anch'essi della stereotipia, che offre il vantaggio di poter essere conservata, dopo la prima impressione, per successive tirature, e di lasciar liberi i tipi per la composizione di altri lavori. Breiskopf a Lipsia e Reinhardt a Strasburgo si distinsero sovra tutti in questa gara. Frattanto la Litografia veniva coi suoi saggi a rendere più difficile la resistenza, e in mezzo a tante rivali la Tipografia avrebbe finalmente dovuto ritirarsi dalla lotta se il Duverger, lo stesso tipografo che più innanzi ho citato, non avesse trovato il modo di produrre le righe orizzontali non più interrotte, le note e i relativi segni con una sola tiratura. Il suo ritrovato consisteva nel comporre le note separate dalle righe, formare le pagine e, fattene altrettante lastre stereotipe, aggiungere su queste le righe, troncandole soltanto nei punti ove s'incontrano con le note. Questo sistema fu per molti anni preferito per le edizioni che richiedevano una lunga tiratura, mentre per le edizioni di uno scarso numero di esemplari si trovarono più economici i processi litografico e calcografico. Quanto alla perfezione dei tipi musicali, nessuno forse vi si avvicinò quanto l'incisore e fonditore Derriey di Parigi, inventore di un nuovo sistema tipografico che facilita la composizione e, bene impressa, rende la musica tanto esatta da poter sostenere il confronto con quella incisa in rame. Coi tipi del Derriey i segni si formano di varii pezzi, che si riuniscono o, quasi si potrebbe dire, entrano gli uni negli altri, secondo è richiesto dalle combinazioni di scrittura musicale, e in modo da evitare le soluzioni di continuità nelle righe orizzontali, che si stampano unitamente ai segni. Dopo questa mirabile invenzione che, oltre alla esattezza, rende possibile anche un risparmio, era lecito credere che la Tipografia avrebbe potuto riacquistare il favore perduto per la produzione di stampe musicali; e così sarebbe avvenuto se nuove invenzioni relative all'incisione con mezzi chimici e fotografici non le avessero reso arduo più che mai il còmpito.

Oltre a tutte le lettere minuscole e majuscole dell'alfabeto romano, o *tondo*, formano parte di un carattere completo il majuscoletto ed il *corsivo* coi numeri dall'1 fino al 0 (zero), le vocali cogli accenti gravi, acuti, dieresi e circonflessi, i paragrafi, le virgolette (»), le parentesi, i segni di puntuazione, i segni di divisione, le apostrofi, le esclamanti, gli interroganti, i dittonghi, la *cedille* (ç), l'*n* spagnuola (ñ), l'*fi*, l'*fl*, il *ff*, il *ffi*, il *ffl*, gli asterischi, le croci (✠ †), i versetti (℣), i responsorii (℟), le lettere elevate o superiori ^{aer}, ecc., i numeri superiori e inferiori, le diagonali (/) per le frazioni, e gli spazii. Questi si usano per dividere una dall'altra le parole e per terminare le righe quando si chiude il periodo e si fa il capoverso. Gli spazii variano nella spessezza secondo il corpo al quale appartengono; i più grandi sono chiamati quadrati; vengono quindi, in ordine di grandezza, i quadrati tondi o quadratoni che hanno per tutti i caratteri la spessezza uguale alla forza di corpo; il quadratino, che è la metà precisa del quadrato tondo; gli spazii grossi o terzaruoli, il mezzo quadratino o spazio mezzano e gli spazii fino e finissimo. Questi spazii hanno tutti la forma di parallepipedi rettangolari come le lettere, ma si fanno più bassi di quelle di alcuni millimetri affinchè la loro estremità non riceva l'inchiostro nella stampa e non macchii la carta. Per il carattere detto inglese o americano avente forma diagonale e ad incastri è necessario un altro spazio, di forma quasi triangolare o di squadra, col quale s'incominciano e si terminano tutte le righe. Le *f* si fanno, come si è detto, semplici, doppie ed unite all'*i* e all'*l* per non nuocere alla compattezza od all'*approche* del carattere ed evitare che le estremità superiori del loro occhio o delle punte si rompano forzandole l'una contro l'altra. In totale, fra lettere, segni e spazii, un carattere completo si compone di circa 350 pezzi, pei quali occorrono altrettante matrici, fatta eccezione per gli spazii fini e finissimi che si fanno ora nella forma, ora tagliandoli da lame di metallo della spessezza corrispondente. Per la fondita degli spazii si usano nelle grandi fonderie forme speciali che, producendo contemporaneamente pezzi di varie spessezze, facilitano ed accelerano di molto il lavoro.

Nello stesso intento di accelerare la produzione dei caratteri, è stato a varie riprese sperimentato il sistema dei *logotipi* o *politipi*, consistente nel formare, con una sola matrice fatta da un punzone appositamente inciso, varie lettere unite insieme, seguendo il criterio della maggior frequenza onde le differenti lettere s'incontrano accostate negli scritti. Questo sistema, come si scorge dagl'incunabuli, era già praticato fin dal tempo in cui non si conoscevano ancora i caratteri mobili. L'inglese Giovanni Walter, accogliendo un'idea di un compositore suo dipendente, Enrico Johnson, ne fece il maggior esperimento nel 1785 per la composizione del *Daily Universal Register;* più tardi si stamparono coi logotipi i quattro volumi della *Storia del Commercio* dell'Anderson; ma già dieci anni innanzi Luigi XVI accordava il premio di 20,000 lire ad un tale Barletti per l'invenzione dei caratteri sillabici o politipi. Nel 1804 il tipografo parigino Vinçard otteneva il brevetto per i suoi logotipi formati di sillabe, articoli, preposizioni, pronomi e perfino delle parole più usitate nella lingua francese, ai quali egli dava il nome di *amapoligrammatici.*

Altri esperimenti di *logotipi* o *brevitipi* o *frasotipi* furono fatti in Francia, in Italia, nel Belgio, in epoche diverse, senza ottenere mai l'esito che se ne sperava, e sempre a cagione della quantità straordinaria dei segni occorrenti, tantochè si giunse perfino a fare casse tipografiche di 562 cassettini, e non bastando queste, a collocare i logotipi in casellari divisi in 7000 scompartimenti! Si fecero i segni di puntuazione e le lettere con lo spazio unito per le finali d'ogni parola; si provarono le lettere con doppio occhio, cioè alle due estremità, perchè servissero a fare due composizioni differenti in una volta sola; si formarono i logotipi riunendo i caratteri ed appiccicandoli con una qualità di gomma; ma dopo questi e tanti altri esperimenti, si dovette sempre ritornare all'antico sistema.

L'invenzione della macchina per incidere ha prodotto una sensibile riduzione nei prezzi dei grandi caratteri da manifesti, rendendo possibile l'abolizione delle lettere a lastre stereotipate e inchiodate su zoccoli di legno. Si incidono ora magnifici caratteri e fregi in due o tre pezzi rientranti uno nell'altro per la stampa cromotipografica, ad imitazione delle iniziali e dei fregi dello stesso genere fatti col metallo sulle matrici. E con questa macchina che si riuscì a incidere metalli durissimi come l'ottone e lo zinco e a produrre *clichés* per fondi di qualsiasi disegno da stamparsi in colore ad imitazione della litografia, e fregi ed angoli da contorni della massima esattezza e durata.

Una fonderia ben provvista deve possedere le matrici per i segni d'algebra, geometria, medicina, astronomia, botanica, farmacia, araldica, marina, ecc., per le grappe e i fusi o fuselli (fig. 499); le prime servono per la com-

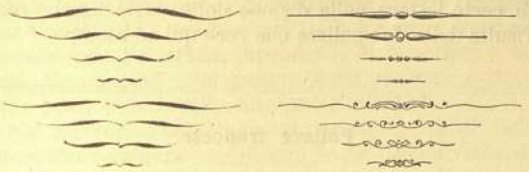


Fig. 499.

posizione delle tabelle, specchi e quadri; gli altri si usano talvolta come divisioni fra le parti onde si compongono gli scritti, e più sovente fra le righe dei caratteri detti di *fantasia*. Quelle e questi, come pure i filetti o linee, si formano con la lega comune in lunghe liste o lame, che si riducono quindi in pezzi, a norma del bisogno in tipografia, col mezzo del *coupoir* (fig. 500), oppure si intagliano nell'ottone; in questo secondo caso i filetti si chiamano sistematici, perchè sono tagliati su determinate misure, cioè da una riga (12 punti) a cinquanta di lunghezza e ordinariamente da un punto fino a sei righe di forza di corpo; e tutti i pezzi portano inciso all'estremità sinistra il numero indicante la rispettiva misura. I fili o linee ad un punto si usano per lo più come rigatura, o guida di scritto, e si suole tagliarli ad un'altezza alquanto minore della ordinaria perchè stampandoli insieme ai caratteri non risultino troppo scuri sulla carta. Alla rigatura a punti si dà la forza di corpo di un punto, di sei o di dodici. Gli altri filetti o linee di lega comune e di ottone si distinguono, secondo la forma, coi nomi di *filofino*, *scuretto*, *scuro*, *doppiofilo*, *chiaroscuro* o *cornice*, *punteggiati*, *curvilinei*, *intrecciati*, *ondulati*,

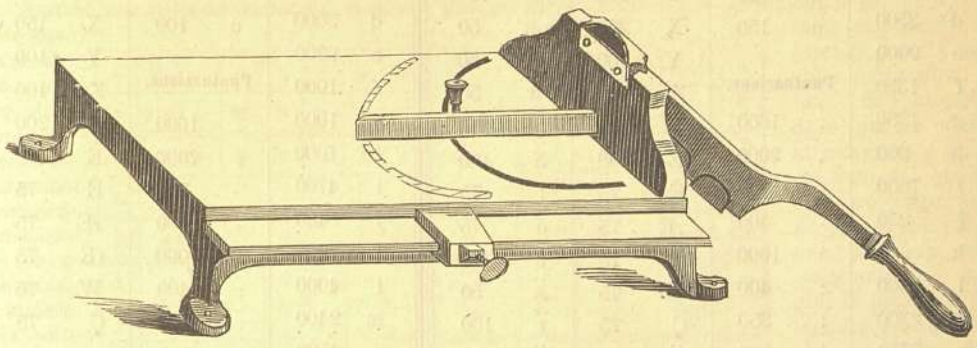


Fig. 500.

millerighe, ecc. (fig. 501); le forze di corpo più usitate sono di due, tre e sei punti.

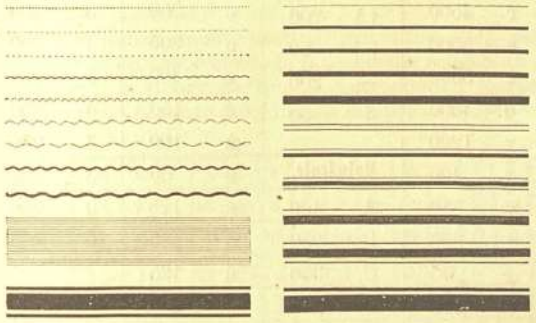


Fig. 501.

Non soltanto i filetti, ma anche angoli ornati e fregi si fanno di ottone, e reca meraviglia la perfezione alla quale gl'incisori sono giunti in questo difficilissimo lavoro, eseguito con mezzi meccanici.

Le *interlinee* o *spazioni* che si pongono fra le righe per separarle, si fondono pure a lame da uno a quattro punti di forza di corpo, e come i filetti di piombo, si tagliano in ogni misura, secondo le occorrenze; si fa talvolta eccezione per quelle che si mettono fra i caratteri destinati ad essere quotidianamente stereotipati, le quali si fanno d'ottone per ovviare al danno che risentirebbe la lega ordinaria dal calore del fuoco al quale debbono essere esposti per l'asciugamento del *flan* o matrice stereotipa. Le interlinee e i filetti di materiale ordinario si fondono a una o più lame per volta e di maggiore o minor lunghezza secondo l'ampiezza della forma che si adopera. La precisione nella misura delle interlinee è condizione essenziale pel loro uso in tipografia, dovendo essere tutte egualmente lunghe le righe costituenti una pagina ordinaria di composizione. Si usa pertanto tagliarle come i filetti con coltelli meccanici aventi squadre mobili, che si rendono fisse col mezzo di viti a maschio e femmina. Prima però di essere ridotti in varii pezzi, si suol farle passare alla *fresa* o *trafila*, cioè fra due ferri taglienti, che tolgono dalla loro superficie le superfluità asportate dalla forma durante la fusione. La lama esce a forza dalla trafila, tirata all'estremità da una tanaglia, la quale si ritira seguendo il movimento che, girando una ruota, si dà a una cigna o a una catena, oppure a un braccio di ghisa (secondo la costruzione dell'arnese), ai quali è unita la tanaglia.

Gli altri spazii di maggior forza di corpo sono chiamati *margini* o, complessivamente, marginatura. I pezzi di marginatura variano per forza di corpo da mezza riga a dieci righe, e per lunghezza da quattro a cinquanta righe. Per limitarne il peso, e quindi il costo, non si fanno intieramente pieni; le due estremità e i regoli esterni si sostengono col mezzo di nervature divise da larghi spazii (fig. 502). Si fondono in apposite forme simili a quelle per le interlinee, i filetti e le lastre stereotipe. È stata sperimentata una nuova marginatura di ferro, che si galvanizza perchè non irrugginisca; la maggior solidità assicura una durata assai più lunga che quella della marginatura di lega ordi-

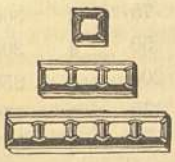


Fig. 502.

naria; tuttavia questo nuovo sistema non trova favore presso i tipografi a cagione del prezzo troppo elevato, e perchè tale marginatura, guastata dal lungo uso, o per accidente, perde in gran parte il suo valore, mentre quella di lega ordinaria si può rifondere facilmente.

Le ordinazioni dei caratteri si danno per quantità di chilogrammi secondo le occorrenze, e i fonditori devono attenersi alle indicazioni della *polizza* per tacito consenso stabilita, e dalla quale risultano le quantità dei pezzi e il peso totale relativo a ciascuna lettera o segno. La polizza italiana è diversa da quella francese, inglese, tedesca, ecc., essendo più o meno frequente la ricorrenza di certe lettere nella dizione delle varie lingue, come risulta dalle due polizze che reco qui ad esempio.

Polizza italiana.

Minuscole.	
a	6500
b	1400
c	3500
d	3500
e	9000
f	1350
g	1350
h	900
i	7000
j	250
k	200
l	3500
m	2300
n	3750
o	6000
p	1850
q	900
r	3200
s	3200
t	3200
u	2650
v	1600
x	350
y	250
z	950
æ	150
œ	150
w	200
ç	200
fi	450
fl	350
ff	400
à	450
â	150
é	300
è	800
ê	150
ë	150
ì	400
î	100
ì	150
ò	400
ô	150
ù	400
û	150
ü	150

Punteggiatura.	
.	1600
,	2000
-	700
-	400
'	1000
;	400
:	350
!	200
?	200
»	250
*	50
( )	200
[ ]	50
—	200
§	50

Majuscole.	
A	400
B	250
C	350
D	300
E	500
F	350
G	350
H	200
I	500
J	150
K	75
L	350
M	250
N	350
O	400
P	350
Q	150
R	350
S	350
T	350
U	300
V	300
X	200
Y	100
Z	250
É	150
È	190
Ê	75
Æ	75
Œ	75
W	75
Ç	75
Ë	75

Majuscolette.	
A	350
B	175
C	250
D	200
E	400
É	75
È	100
Ê	50
Ë	50
F	150
G	150
H	100
I	300
J	75
K	50
L	200
M	175
N	150
O	250
P	175
Q	100
R	150
S	150
T	150
U	150
V	100
X	150
Y	75
Z	100
Æ	50
Œ	50
W	50
Ç	50
À	100
Ì	75
Ò	75
Ù	75
Ä	50
Ï	100
Ö	50
Ü	50
Â	50
Î	100
Ô	50
Û	50

Superiori	
a	150
o	200
e	70
m	40

Numeri	
1	450
2	350
3	300
4	300
5	350
6	250
7	250
8	250
9	250
0	450

Polizza francese.

Minuscole.	
a	5000
b	1000
c	2500
d	3000
e	9200
f	1000
g	1000
h	1000
i	4700
j	400
k	200
l	4000
m	2400
n	4500
o	4700
p	1600
q	1200
r	4500
s	5500
t	5000
u	4500
v	1200
x	400
y	350
z	350
æ	75
œ	175
w	175
ç	150
fi	375
fl	200
ff	200
à	500
â	150
é	1600
è	600
ê	400
ë	150
ì	100
î	100
ï	100
ò	100
ô	100
ù	200
û	150
ü	100

Punteggiatura.	
.	1600
,	2000
-	700
-	400
'	1000
;	400
:	350
!	150
?	200
»	250
*	50
( )	200
[ ]	50
—	200
§	50

Majuscole.	
A	400
B	250
C	350
D	350
E	500
F	200
G	200
H	200
I	500
J	250
K	75
L	400
M	400
N	350
O	350
P	300
Q	200
R	400
S	400
T	350
U	300
V	250
X	150
Y	100
Z	100
É	200
È	100
Ê	75
Æ	75
Œ	75
W	75
Ç	75

Majuscolette.	
A	250
B	150
C	200
D	200
E	400
É	150
È	100
Ê	50
F	125
G	125
H	125
I	250
J	100
K	50
L	200
M	300
N	200
O	250
P	150
Q	100
R	200
S	250
T	250
U	250
V	150
X	100
Y	75
Z	50
Æ	50
Œ	50
W	50
Ç	50

Superiori.	
a	300
l	150
m	150
o	400
r	300
s	200

Numeri.	
1	450
2	350
3	300
4	300
5	350
6	250
7	250
8	250
9	250
0	450

Da calcoli fatti per trovare la relazione del peso colla quantità dei caratteri, risulta che per ogni chilogr. di corpo 6 occorrono circa 2000 lettere; 1000 per ogni chilogrammo di corpo 8; 800 di corpo 9; 680 di corpo 10; 600 di corpo 11; 450 di corpo 12.

Non è possibile, del resto, calcolare anche approssimativamente le singole quantità di lettere e segni occorrenti alle tipografie, dipendendo il maggiore o minore loro impiego dal genere delle materie trattate nelle opere e dallo stile dei rispettivi autori.

Nel ricevere i caratteri dal fonditore, i proti delle tipografie verificano se esistono tutte e nella richiesta quantità le lettere ordinate; accertatisi quindi che esse sieno bene allineate, che abbiano l'altezza stabilita e che non difettino di pendenza e *d'approche* — prova questa che si fa componendo e stampando alcune righe nelle quali entrino tutte le lettere e tutti i segni — mettono in cassa il carattere, riempiendo i cassettini destinati ad ogni lettera, qualità per qualità. Le lettere eccedenti, quelle cioè che i cassetti non possono contenere, si pongono in apposite cassette, oppure s'incartano, scrivendo sul cartoccio la qualità della lettera in esso esistente. Questi avanzi si chiamano tecnicamente *rappezzi*, e si dice *rappezzare* il carattere quando si ordinano al fonditore le lettere mancanti. Esistono varii modelli di cassa, e l'adozione piuttosto di uno che di un altro dipende unicamente dal criterio del tipografo. Ne riproduco due, i più generalmente usati: il primo (fig. 503), detto cassa semplice, che, essendo la più comoda, si adopera in quasi tutte le tipografie ove si compongono giornali quotidiani; il secondo per la cassa doppia (fig. 504).

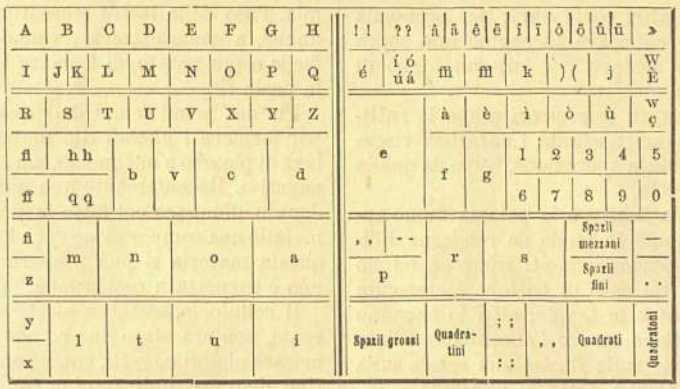


Fig. 503.

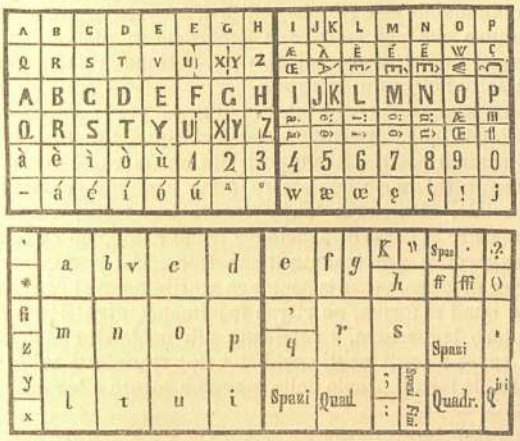


Fig. 504.

I filetti d'ottone o sistematici si collocano in apposite casse a scomparti di uguale larghezza, ma di lunghezza differente e adatta a quella dei filetti che vi si devono mettere. Margini e interlinee si tengono separati qualità per qualità, cioé per lunghezza e forza di corpo, in apposite scansie a divisioni, tutte, ordinariamente, della stessa grandezza.

I tipografi compongono le lettere prendendole ad una ad una dai cassettini e mettendole coll'occhio in su e con le tacche tutte rivolte dalla stessa parte sopra il compositojo. Fra una parola e l'altra mettono spazii uniformi, che nell'*aggiustare* le righe per farle d'uguale lunghezza cambiano, occorrendo, con altri di maggiore o minore spessezza. Chiusa la riga, vi appoggiano contro l'interlinea e la passano sul vantaggio, semplicissima tavoletta con sponda a squadra (fig. 505), continuando così fino a quando la pagina è terminata; allora la legano con lo spago, e fattane la *bozza*, la passano al correttore, che vi segna in margine gli errori. Eseguite le correzioni, le pagine si collocano sul piano del torchio o della macchina nell'ordine voluto dall' ampiezza delle pagine stesse, in relazione a quella dei fogli sui quali si devono imprimere. Le pagine si dividono una dall'altra colla marginatura o margini di lega, che formano gli spazii bianchi del libro, detti margini anch' essi. Così pure nelle tabelle, o specchi, o quadri a colonne vuote, gli spazii fra un filetto e l'altro sono formati dalla marginatura. Terminata l'impressione, ossia la *tiratura* delle pagine costituenti il foglio di stampa, si rimettono in cassa i caratteri lettera per lettera. Questo lavorio è chiamato *scomposizione*.

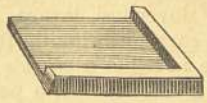


Fig. 505.

La composizione e la scomposizione dei caratteri sono fra le poche operazioni tipografiche per le quali l'esecuzione con mezzi meccanici non offre economia. Esistono macchine compositrici e scompositrici, qual più qual meno celere e perfetta, ma nessuna fra esse ha potuto sinora risolvere quel problema, al quale pure si annette giustamente così grande importanza. Con una di queste macchine, inventata nell'America Settentrionale, si possono formare e comporre i caratteri contemporaneamente, ciò che vale a dire che la macchina compositrice è unita a quella che fonde i caratteri. Col semplice tocco di uno fra i tasti che il compositore ha dinanzi, la matrice si riempie di lega in fusione, e la lettera viene tosto a collocarsi, terminata, sul compositojo! È questa certamente una macchina meravigliosa, ma che però non risponde ai bisogni della tipografia nè all'economia, che dev'essere il fondamento precipuo di qualsiasi invenzione. I caratteri destinati a certe macchine compositrici devono esser fatti appositamente, giacchè non tutte le lettere possono avere la tacca allo stesso punto, come si vede nei tipi ordinarii, dovendo ciascuna di esse rispondere alla relativa molla messa in moto dal tasto toccato.

In fine d'ogni tiratura si passa ripetutamente sulla superficie dei tipi una setola di peli di cinghiale intinti

nella lisciva, oppure nella potassa liquida, cioè sciolta nell'acqua, per far scomparire l'inchiostro rimastovi. Trascurando quest'operazione, le lettere si coprono in breve tempo di uno strato nero che le setole sono quindi impotenti a togliere e che rende impossibile la nitidezza della stampa. I caratteri soffrono dall'essere lavati col petrolio. Le vignette e i fregi si lavano preferibilmente coll'essenza di terebentina, detta *acqua di ragia* o *acqua rasa*. Si suole ungere d'olio l'occhio dei caratteri di legno per neutralizzare l'azione dell'acqua, della potassa o della lisciva, che possono far gonfiare o storcere il legno. Per lo stesso motivo, dovendosi lavare una *forma*, ossia una quantità di caratteri riuniti, fra i quali si trovino vignette incise in legno o *clichés* con zoccolo di legno, si usa togliere questi e pulirli a parte. È stata fatta recentemente la scoperta che i caratteri di legno lasciati per tre o quattro giorni in un bagno d'olio di paraffina si possono in seguito lavar sempre senza che l'umidità produca loro alcun danno.

Si deve aver cura, per la conservazione dei caratteri, di non porre a contatto fra loro gli occhi e di non sbattere o posare sovr'essi altri corpi duri; per economia di spazio si usa bensì collocare le pagine una sopra l'altra, ma s'interpone sempre fra loro un foglio di carta forte raddoppiato.

Per livellare le forme gli impressori usano le battitoje di legno tenero; ciononostante i caratteri risentono sempre danno da questa operazione, come da quella della lavatura con le setole.

Accade talvolta che la lisciva e la potassa fanno appiccicare i caratteri mobili in modo da renderne difficile e penosa la scomposizione; molti tipografi hanno la cattiva abitudine in tal caso di battere fortemente il piede delle pagine contro le tavole; altri le bagnano con acqua calda; si ottiene invece l'effetto immediato della staccatura passando sulle *forme* una setola sulla quale si siano versate alcune gocce di glicerina.

I caratteri resi inservibili dal lungo uso non perdono interamente il loro valore, giacchè i fonditori stessi li acquistano per rifonderli dopo averli diligentemente ripuliti.

La *stereotipia* (1) è tuttora la più utile fra le invenzioni riguardanti i caratteri da stampa. Prima che si conoscesse il modo di riprodurre in unica lastra metallica tutti gli occhi delle lettere costituenti una pagina, i libri non si potevano mettere in vendita a prezzo mite come ai giorni nostri, per la ragione che era troppo grave sacrifizio per una tipografia tenere composti i tipi in attesa di probabili ristampe. Stereotipando le pagine, il carattere è tosto liberato, e può servire per altri lavori. Le lastre offrono inoltre i vantaggi di occupare un minore spazio, avendo ordinariamente un quinto appena dell'altezza dei caratteri mobili; di conservarsi intatte, mentre le pagine in lettere separate sono soggette a parziale o totale disfacimento. Si aggiunga che il prezzo di qualsiasi ricomposizione è sempre superiore a quello della stereotipia; che su una sola lastra si possono stampare oltre quarantamila esemplari, e si comprenderà quali servigi abbia reso alla stampa questa invenzione.

I primi esperimenti di stereotipia, per quanto è noto, furono fatti in Francia nell'anno 1797 da Firmin Didot e da Hérhan. Quest'ultimo aveva sostituito ai tipi ordinarii, in rilievo come i punzoni, tipi incavati simili alle matrici; sulle pagine così composte poneva lastre di metallo della stessa grandezza, e sottoponendole insieme a fortissima pressione, formava i *clichés*. Molti libri furono stampati con tale sistema, che però non potè operare nell'arte la sperata rivoluzione, esigendo esso la totale trasformazione dei caratteri esistenti. Col sistema Didot si poteva ottenere, per mezzo di una duplice operazione, le stesse lastre coi tipi generalmente adoperati; soltanto, per ragione di economia, i caratteri destinati a quell'uso si facevano di minor altezza, e perchè resistessero alla pressione del bilanciere, s'impiegava nella fondita una lega di maggior durezza. Le matrici stereotipe si formavano sulla composizione fondendovi una lega metallica che si raffreddava lentamente conservandosi malleabile fino al suo totale raffreddamento. In queste matrici si versava quindi il metallo in fusione, che, diventato freddo a sua volta, formava il *cliché*, ossia la lastra stereotipa.

Pochi anni dopo, in Inghilterra non si facevano più le matrici col metallo, bensì col gesso, e mercè tale innovazione, che rendeva possibile una rilevante economia, l'uso delle lastre stereotipe si diffuse ognora più, finchè, a generalizzarlo, venne il sistema, anche più facile e più pronto, di formare le matrici con la carta e la pasta (2).

Fin dai primi tempi dell'invenzione si fecero prove per formare i *clichés* con materie meno costose che la lega di piombo e antimonio, ma i risultati furono sempre negativi. Recentemente uno scultore francese, il signor Jannin, dimostrò col fatto la possibilità di sostituire al metallo una composizione di cellule vegetali e di canfora; questa materia si può preparare con grande facilità e non è soggetta a ossidazione.

Il celluloide, sostanza elastica, tenace, quasi trasparente, non era stato fino ad ora adoperato che per fabbricare piccoli oggetti, come penne, tagliacarta, spazzettine, dentiere, imitazioni di corallo, ambra, malachite, diaspro, tartaruga, ecc. I *clichés* si producono col celluloide nel termine brevissimo di circa mezz'ora, e la loro resistenza alla pressione è tale da bastare ad una tiratura per la quale sarebbe necessario rinnovare venti volte le stereotipie. I soli difetti che si appongono ai *clichés* di celluloide sono: la facilità onde può loro apprendersi il fuoco — la canfora essendo materia assai infiammabile — e l'impossibilità di accomodare le schiacciature che può soffrire la superficie in rilievo, danno che si può riparare nei galvani, battendoli dalla parte dissotto nel punto guastato.

La formazione delle matrici di gesso per la stereotipia richiede maggior tempo e spesa che quella delle matrici di carta e pasta. La composizione che si vuole stereotipare in tal modo dev'essere fatta con una spaziatura speciale, alta quasi tanto quanto le lettere, a fine di impedire al gesso di penetrare fra le righe, ciò che danneggerebbe gravemente il carattere. Del resto, la matrice di gesso, senza consumare sensibilmente i caratteri sui quali si forma, ne ritrae fedelmente i tratti in tutta la loro leggerezza, e rendendo più profondi che quella di carta i vuoti negli occhi dei tipi riprodotti sulle lastre, dà loro il pregio della maggior durata e leggerezza

(1) Agli articoli *Galvanoplastica* e *Stereotipia* daremo più ampii dettagli sopra questi due rami importantissimi della Tipografia.

(2) Nelle Riviste tipografiche appariva or non è guari la seguente dichiarazione del signor Pélagaud, tipografo di Lione:

« Vi prego d'inserire la seguente notizia riguardante l'inventore della stereotipia alla carta. Era un compositore della mia tipografia, si chiamava Genoud e prese nel 1829 il brevetto d'invenzione. Egli non ha goduto molto tempo della sua invenzione, essendo morto nel 1835. Io sono presso agli ottant'anni di vita, e prima di lasciare il mondo ho voluto assicurare al mio bravo operajo il ricordo di stima e di riconoscenza che gli è dovuto ».

dei tratti medesimi. Per formare buone matrici si adoperano due qualità di gesso, una di alabastro per fare i rilievi delle lettere, l'altra ordinaria per il corpo delle matrici. Ridotto il gesso a piccoli pezzi, si lascia cuocere a fuoco lento entro apposito forno durante una notte intiera, e quindi, polverizzato, si passa allo staccio. Con la polvere di gesso e una proporzionata quantità d'acqua, si forma la pasta con cui si ricopre la superficie in rilievo della composizione a tipi mobili. La superficie piana della matrice si uguaglia passando sopra la pasta un regolo di metallo. Formata la matrice e raschiate e tagliate le superfluità rimastevi, si fa asciugare nel forno, fino al punto in cui l'occhio del carattere cominci ad ingiallire. Si procede in seguito alla fondita, collocando la matrice entro la forma (1), e versando in essa dal *boccame*, o spazio vuoto lasciato fra i due piani, la lega ancora liquida, ma non troppo calda (fig. 506).

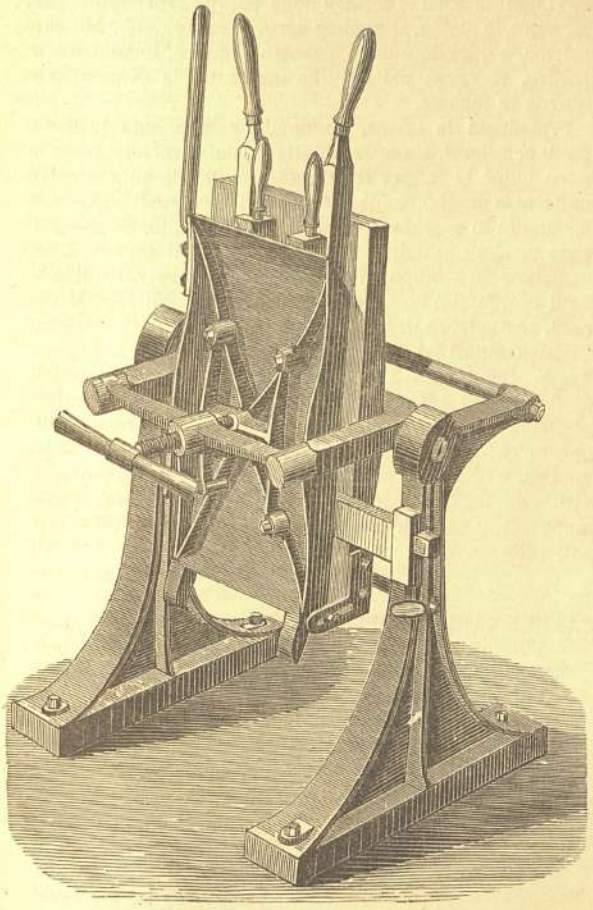


Fig. 506.

Staccata dalla matrice la lastra, si mette questa in isquadra col pialletto, e si tagliano con un piccolo scalpello tutti gli spazii alti, affinchè questi non abbiano ad imprimersi insieme alle lettere, macchiando la carta.

La matrice di carta si forma nel modo seguente: preparata una pasta liquida composta in parti quasi uguali di colla e bianco di Spagna, ed intintovi un pennello, si spande sopra un foglio di carta dura, al quale si sovrappongono varii fogli di carta seta tutti successivamente spennellati come il primo. A questi fogli così incollati si dà il nome di *flan*. Posto il *flan* sopra un piano ben netto e livellato, vi si passa sopra un rullo di legno o di ferro per far sparire le grinze che possono essersi fatte e rendere ben liscia la pasta che dovrà trovarsi a contatto col carattere. Diligentemente pulita con una spazzetta e, in seguito, unta d'olio, la composizione si chiude entro un telajo dell'altezza del carattere, si copre col *flan*, e con una forte spazzola vi si battono colpi leggieri e con ugual forza su tutti i punti delle pagine. Quando si è fatto penetrare il *flan* nelle pagine tanto che basti per ricavare l'impronta del carattere, gli si passa sopra nuovamente il pennello intinto nella mistura di colla e bianco di Spagna, e sovrapposti quattro o cinque fogli di carta forte, tutti spennellati, si uguaglia la matrice con un battitojo. Portata la composizione sul fornello, si collocano sovr'essa due panni e si sottopone a pressione con un torchio (fig. 507), lasciandola asciugare durante un quarto d'ora. Sono queste le operazioni che danneggiano maggiormente il carattere. Scaldata la matrice e collocata fra le squadre entro la forma, si abbassa il piano superiore, o platina, e, chiusa la forma con la vite di pressione, si alza e si versa il metallo nel *boccame*. Formata la lastra, si termina col pialletto e con lo scalpello, come si è già detto innanzi, oppure con apposita macchina che eseguisce rapidamente la piallatura. Per dividere le lastre composte di varie pagine si usano le seghe meccaniche circolari. La matrice di gesso serve per la fusione di una sola lastra, mentre sul flan-matrice di carta e colla si può ripetere varie volte la fusione ed ottenere l'identico risultato, fino a quando il metallo che vi si cola entro non abbia bruciato la carta in qualche punto.

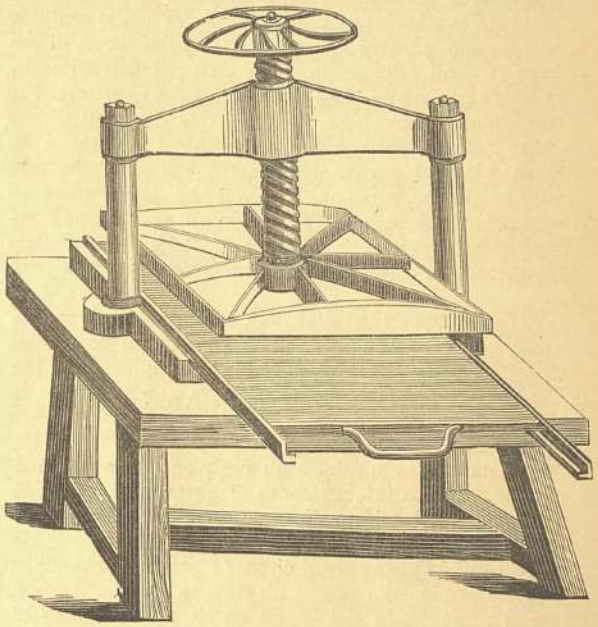


Fig. 507.

L'invenzione delle macchine da stampa rotative a carta continua ha reso necessaria una trasformazione nelle forme stereotipe. Dovendosi usare in tali macchine le lastre a centina, si dovettero pure rendere cilindriche le forme. Presentemente quasi tutti i giornali quotidiani

(1) La forma si tiene in posizione orizzontale fino al momento della fondita, e quindi si mette in posizione verticale per colarvi dentro il metallo.

delle grandi città d'America, Inghilterra, Francia, Austria e Germania sono stampati da macchine cosiffatte, e questo stesso sistema si va applicando anche ad altri lavori tipografici di minore importanza.

Ho accennato altrove all'altezza o spessezza dei *clichés*, che non è ordinariamente maggiore di una riga o dodici punti tipografici. Essendo necessario per la stampa portare all'altezza dei caratteri le lastre, si fermano queste sopra *zoccoli* di legno o di metallo. Nella fondita si lascia a quest'uopo, ai lati, in testa e in fondo alla pagina un margine di circa mezzo centimetro, quasi a guisa di cornice, ma più basso della superficie in rilievo. Su questo si conficcano in giro le bullette quando si vuol fare aderire la lastra allo zoccolo fisso di legno; oppure vi si fissano le *griffe* (1) o uncini di latta, zinco od ottone, quando si usano gli zoccoli metallici, che sono preferiti perchè si conservano sempre piani, non soffrendo come il legno a cagione dell'umidità e del calore. Si è trovato il modo di abolire ogni sorta di zoccoli, servendosi in loro vece di telai o graticole a scanalature diagonali, che si pongono sui piani delle macchine da stampa. Sovra quelle graticole si collocano le lastre incorniciate da portauncini di metallo ai quali aderiscono delle viti; chiudendo questo, le lastre rimangono fisse e all'altezza del carattere. Più comode assai sarebbero le stereotipie formanti un sol pezzo insieme allo zoccolo costituito dal metallo in fusione colato al disotto della lastra, ma oltre che esse costano troppo, rendono difficile il così detto *incamminamento* della stampa (V. articolo Stampa), non potendosi correggere i difetti di livello delle forme coll'aggiungere sotto le lastre pezzi di carta nei punti deficienti.

Per le composizioni destinate a lunghe tirature conviene ricorrere ai *clichés* di rame formati con mezzi chimici e coll'elettricità, cioè alla *galvanoplastica* (2). Un buon galvano può bastare, senza guastarsi, per la stampa di varie centinaja di migliaja d'esemplari. Ecco in qual modo si ottengono.

Si riempie d'acqua dolce un recipiente di abete o di quercia, coperto internamente di guttaperca; vi si fa disciogliere del solfato di rame, in quantità bastevole per renderne satura l'acqua, cioè tanto quanto ne occorre perchè l'acqua segni circa 24 gradi al pesa-acidi; a questo grado deve essere mantenuta l'acqua dal solfato di rame posto nel bagno entro alcune borse di guttaperca. Nel bagno si collocano i vasi porosi o diaframmi riempiti d'acqua dolce acidulata a 3 gradi dall'acido solforico; entro i vasi si sospendono, in modo che non ne tocchino le pareti, piastre di zinco che si amalgamano coprendole di mercurio puro.

Le matrici si possono ricavare dalla composizione tipografica e dalle incisioni, si colla guttaperca che con la cera. Le forme destinate alla riproduzione, incorniciate da margini dell'altezza del carattere e chiuse entro telai di ferro col mezzo di viti, si collocano su un piano e vi si forma sopra un intonaco di piombaggine. Si prende quindi la guttaperca purgata e resa malleabile dal bagno-maria, si stende su una piastra di zinco facendone uno strato piano di circa due centimetri, sul quale si spande la piombaggine, e si pone sulla forma senza staccarlo dal zinco. Sottoponendo questa alla pressione di forte pressa a vite, nel termine di circa mezz'ora, tempo necessario per il raffreddamento della guttaperca, la matrice sarà fatta. Staccato lo zinco dalla matrice, si tolgono da questa tutte le particelle superflue di guttaperca rimastevi.

Ingrassati i lati e la superficie piana della matrice, e accuratamente piombagginata e bagnata coll'alcool la superficie in rilievo, la matrice è immersa nel bagno, sostenuta all'estremità superiore da verghe di rame che attraversano il recipiente in tutta la sua lunghezza, ed è messa a contatto dei fili conduttori dell'elettricità, col rilievo rivolto verso i diaframmi. Il galvano si forma nello spazio di circa trent'ore, durante il quale l'acqua acidulata si deve rinnovare tre volte, e per lo meno altrettante cambiare il posto ai fili conduttori. Si deve per ultimo immergere nell'acqua fredda il galvano unitamente alla matrice ed esporla al fuoco, affinchè la guttaperca si stacchi dal rame, e bruciando si consumi la sostanza grassa rimasta sul rame stesso.

Al dissotto della foglia galvanica risultano tanti incavi quante sono le lettere della pagina riprodotta; per formare la lastra, si spande sotto il rame dell'acido cloridrico, e quando questo, esposto al fuoco, incomincia a bollire, si versa nella foglia una miscela di piombo e stagno in fusione.

Squadrata la lastra, togliendone colla sega tutte le parti eccedenti, si mette all'altezza del carattere, press'a poco come si fa per le stereotipie, sia fissandola colle bullette o meglio con le viti su uno zoccolo di legno, sia formando lo zoccolo interamente di metallo. Si possono pure rendere cilindrici i galvani per farli servire sulle macchine da stampa rotative. Il primo brevetto di galvani cosiffatti è stato preso in Francia dal sig. Marinoni, costruttore di macchine da stampa.

Esperimenti fatti recentemente in Russia e in Austria hanno dimostrato la possibilità di ottenere elettrotipi di ferro e di ottone, metalli che ricevono l'inchiostro più facilmente del rame e che sono di gran lunga più di questo resistenti alla pressione. Si fecero pure, molti anni fa, a Torino e si ottennero lastre che possono servire per legatorie o per stampa su legno dolce, ma mancanti di tutte le delicatezze che richiedono gli stampati sulla carta.

Giacomo Bobbio.

(1) Si può fare a meno delle griffe, attaccando le lastre sugli zoccoli con un mastice composto di 16 parti di cera gialla, 16 di resina e 7 di pece di Borgogna.

(2) Vedi articoli *Stereotipia* e *Galvanoplastica*.

CARRI E CARROZZE PER STRADE FERRATE. — Franc. *Wagons et Voitures.* Ingl. *Railway-waggons.* Ted. *Last und Personenwagen.* Spagn. *Wagones y carruajes por ferro-carriles.*

Introduzione.

Quando si ideò la prima strada ferrata, i veicoli che su essa circolarono di poco differivano da quelli per le strade ordinarie. La ruotaja ad angolo in ghisa od in ferro (figura 508) permetteva che l'orlo della ruota fosse completamente cilindrico: la velocità limitatissima a cui si camminava non faceva riconoscere alcun pericolo nel lasciar che le ruote potessero girare attorno alle loro sale fisse al veicolo.

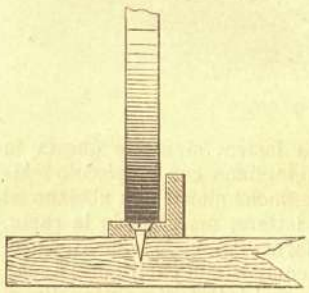


Fig. 508.

Ma tale stato di cose ebbe poca durata. La ruotaja ad angolo venne tosto sostituita con quella ordinaria a fungo, e conseguentemente la forma del cerchione si

dovette mutare, ed invece di farlo con una superficie unica cilindrica, lo si formò conico per la parte che doveva trovarsi in continuo contatto colle ruotaje, e poi, onde impedire che le ruote deviassero dal binario, si mise al cerchione un ritegno tutto in giro, che facesse le veci dell'orlo verticale dell'antica ruotaja. Questo ritegno, fatto d'un pezzo col resto del cerchione, e comunemente detto *orlo* (franc. *Mentonet*, ted. *Spurkranz*, ingl. *Flange*, spagn. *Orla*), venne fin dal principio collocato dalla parte interna della via, e ciò rimase una regola costante per tutte le strade ferrate ordinarie. Qualche eccezione si vede solo in alcuni tipi di veicoli per tramway.

La ruota girevole attorno al fuso non venne più ammessa come sicura per l'esercizio delle strade ferrate. Infatti era poco solido il modo di assicurarla all'asse, acciò non potesse scappare durante il viaggio, con che si sarebbero incontrati serii inconvenienti sia per la velocità considerevole con cui un convoglio si muove, sia perchè il veicolo non è solo nel convoglio, ma bensì collegato ad altri, e quindi se esso per la perdita di una ruota devia, può far deviare tutto il convoglio.

Di più, consumandosi per attrito od il fuso od il mozzo, la ruota non potrebbe rimaner verticale, e quindi è reso facile un deviamento. Questo pericolo sarebbe reso ancor più facile pel fatto che, per una circostanza qualunque, una delle ruote di un asse può cessar dal girare, e strisciar sulla rotaja, mentre l'altra potrebbe sempre girare.

Per queste considerazioni si stabilì che gli assi dovessero aver le ruote fisse, e che il moto di rotazione si dovesse fare dall'asse girando in apposita scatola detta *boccola* o *scatola del grasso* (franc. *Boîte à graisse*, ted. *Schmiervorrichtung*, ingl. *Axle box*, spagn. *Cubo de grasa*). Le boccole, tenute a posto in certe guide attaccate al veicolo e che mantengono gli assi fra loro paralleli, poggiavano in principio sulla parte dell'asse compresa fra le due ruote. Ma questa disposizione rendeva difficile la visita delle boccole ed il rinnovamento dell'ingrasso; aveva inoltre l'inconveniente di restringere di troppo la larghezza dei veicoli, essendo essa limitata da quella del binario. Si venne quindi nell'idea di prolungar l'asse oltre le ruote, e di far di quel prolungo il perno di rotazione dell'asse. Per tal modo le ruote, rimanendo sotto la cassa del veicolo, questo si potè allargare senza che la larghezza del binario ne venisse per nulla alterata.

In quanto alla cassa, le modificazioni che essa subì non valsero a darle una forma esterna molto bella; per contro, le comodità che si raggiunsero nella disposizione dell'interno sono grandissime, e nelle linee ove si fanno viaggi molto lunghi il viaggiatore trova tutto quel che vale a rendere meno uggioso il viaggio. Quindi, sale spaziose, finestre ben disposte onde godere del panorama nei paesi che si attraversano, corridoi per passeggiare, gabinetti per fumare, sale per pranzo e da conversazione, letti, ecc. ecc.

Non è nostra intenzione diffonderci a parlare di tutti i sistemi di carri e carrozze, od a far la storia dei diversi perfezionamenti che in essi si introdussero: ciò necessiterebbe uno sviluppo troppo grande del presente articolo, e non sarebbe d'altronde consono allo scopo della *Enciclopedia*.

Noi dunque ci limiteremo a discorrere per sommi capi delle diverse parti che compongono un veicolo di strada ferrata, indicando il modo di fabbricazione delle principali.

Parlando della cassa indicheremo quali siano i tipi più in uso tanto pel materiale da viaggiatori che per quello destinato al trasporto delle merci.

Per le persone poi che avessero interesse a conoscere con maggior estensione questa parte assai importante delle strade ferrate, indicheremo quali sieno i libri ed i giornali scientifici cui si può ricorrere.

Ogni veicolo di strada ferrata, sia qualunque l'uso cui è destinato, vuoi pel trasporto delle persone che pel carico delle merci, è composto di due parti essenziali: il *telajo* e la *cassa*, le quali o sono fra loro distinte, come è il caso ordinario, oppure sono fra loro intimamente collegate, come si vede in alcune speciali costruzioni americane.

I. Del Telajo.

Il *telajo* (franc. *Chassis*. ted. *Untergestell*, *Rahmen*, ingl. *Truck*, *Frame*, spagn. *Cuadro*) è generalmente composto di due travi longitudinali dette *fianchi* o *cosciali* (franc. *Longerons*, *Brancards*, ted. *Langträger*, ingl. *Side frames*, spagn. *Costados*), da parecchie travi collocate di traverso normalmente ai fianchi e denominate *traverse* (franc. *Traverses*, ted. *Querstücken*, ingl. *Traverses*, spagn. *Maderos*) e da *diagonali* (franc. *Diagonales*, ted. *Diagonal-stücke*, ingl. *Diagonales*, spagn. *Diagonales*) solidamente fra loro collegate e capaci di sopportare gli urti e gli sforzi cui un convoglio ferroviario è soggetto durante il movimento.

Il telajo poggia su *molle di sospensione* (franc. *Ressorts de suspension*, ted. *Tragfedern*, ingl. *Bearing springs*, spagn. *Muelles de suspension*), che alla loro volta vengono sostenute dalle *boccole* in cui girano i fusi degli assi.

Ad ottenere poi che i movimenti dovuti alle oscillazioni delle molle sieno sempre verticali e per mantener gli assi fra loro paralleli, si fa in modo che le boccole scorrano nel senso verticale fra due guide di ferro assicurate ai fianchi del telajo e che per la loro forma potrebbero chiamarsi *inforcature delle boccole* o, come pur semplicemente denominansi, *piastre di guardia* (franc. *Placques de garde*, ted. *Achsenhaltern*, *Achsengabeln*, ingl. *Axle guard*, spagn. *Plancha de guardia*). Ogni telajo è poi munito di pezzi speciali destinati ad attutire l'urto reciproco fra i veicoli e che chiamansi *respintori* (franc. *Tampons*, ted. *Buffers*, *Stossvorrichtungen*, ingl. *Buffers*, spagn. *Ressortes*) e di altri pezzi destinati all'attacco dei veicoli, e che consistono nel *gancio di trazione* (franc. *Crochet de traction*, ted. *Zughaken*, ingl. *Drawhook*, spagn. *Gancho de traccion*) e nelle *catene di sicurezza* (franc. *Chaînes de sûreté*, ted. *Sicherheitsketten*, ingl. *Savety chains*, spagn. *Cadena de seguridad*).

Per non far risentir al telajo lo sforzo di trazione causato dalla locomotiva, si usa unire al gancio di trazione una molla speciale denominata *molla di trazione* (franc. *Ressort de traction*, ted. *Zugfeder*, ingl. *Buffing spring*, spagn. *Muellas de traccion*).

Finalmente al telajo sono collegate le parti del freno ed i sostegni delle banchine per salire nelle casse.

I telai possono essere di tre specie:

a) Telai in legno,
b) Telai in ferro,
c) Telai misti.

a) Telai in legno.

Il telajo in legno (fig. 509) consta di due *fianchi* o *cosciali* A in legno, che si innestano nelle *traverse di testa* B (franc. *Traverses de tête*, ted. *Kopfhölzern*, ingl.

Front-beam, *Buffer-bar or beam*, spagn. *Maderos de cabeza*), la cui reciproca unione viene assicurata con appositi arpioni e ferri d'angolo. Trasversalmente ai fianchi trovansi le *traverse intermedie* (franc. *Traverses intermédiaires*, ted. *Querhölzer*, ingl. *Cross-beam*, spagn. *Maderos intermedios*), le quali sono assicurate ai fianchi per mezzo di incastri ed arpioni.

Finalmente, allo scopo di mantenere il sistema perfettamente rigido, si dispongono dei pezzi in diagonale *a croce di Sant'Andrea* D (franc. *Croix de St-André*, ted. *Andrea kreuz*, *Diagonalstreben*, ingl. *St-Andrew's cross*, *Diagonal stay*, spagn. *Cruz de S. Andrea*), che si collegano alle traverse di testa per mezzo di arpioni, e sono incastrate alle traverse intermedie, *a metà legno* (franc. *à mi-plat*, ted. *Auf halbe Holzstärke*, ingl. *Half-round wood*, spagn. *in medio leño*). Nella costruzione dei telai in legno si preferisce il legname di rovere, massime quello di Francia o quello d'Ungheria, che ad una sufficiente compattezza unisce una grande elasticità. Anche il legname italiano, massime quello del

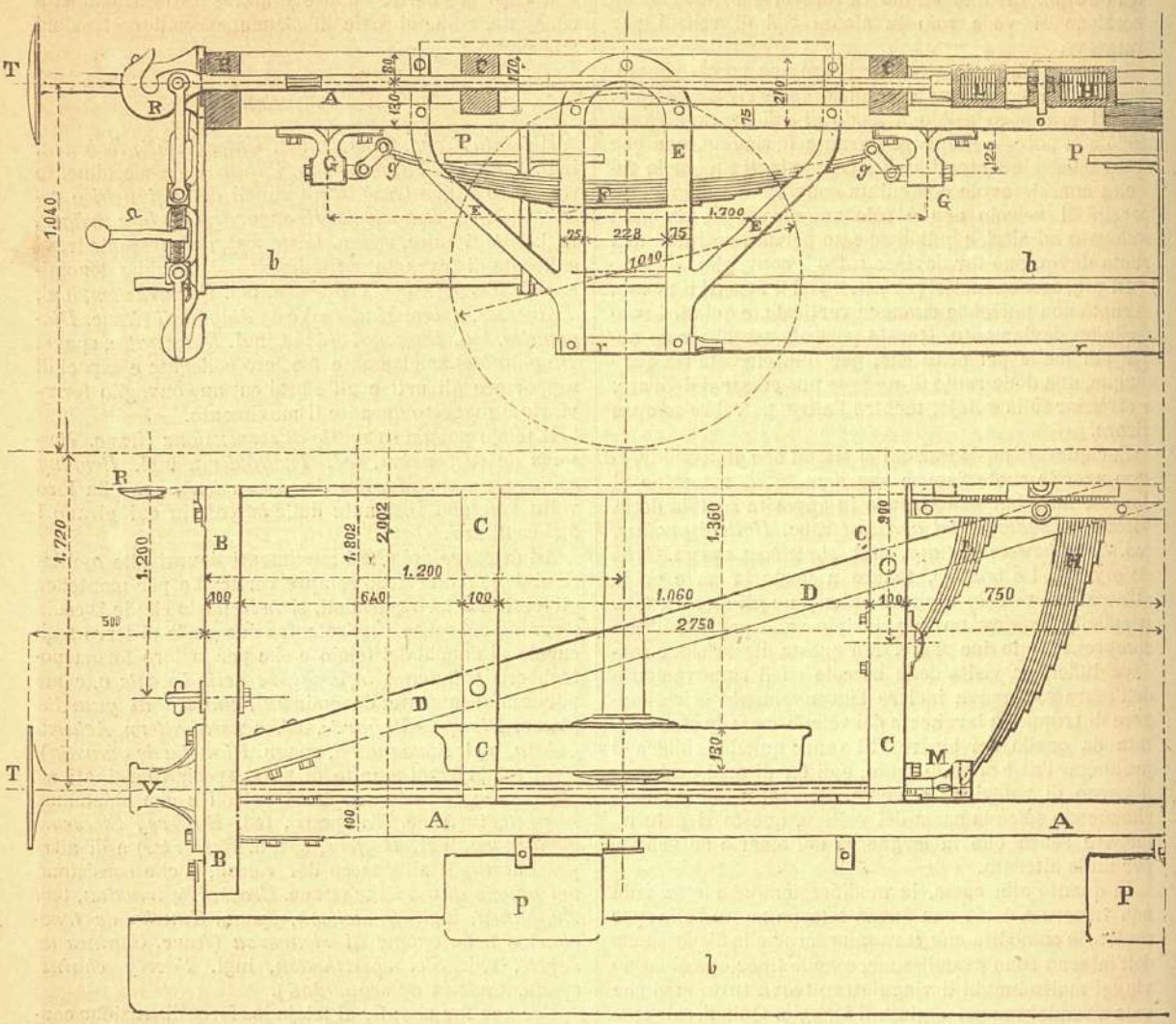


Fig. 509.

Piemonte, sarebbe ottimo; però è difficile ora trovar tronchi lunghi e diritti quali occorrono per i telai da veicoli.

I telai in legno sono pregevoli per il peso relativamente piccolo che essi hanno, il che è di molto rilievo, massime per i carri destinati al trasporto delle merci, nei quali ogni diminuzione di peso morto, che non sia per arrecar danno alla solidità del veicolo, è un vero progresso. Per le vetture invece destinate al trasporto dei viaggiatori non devesi badare tanto a renderle leggere, e ciò dal punto di vista essenzialissimo della sicurezza. In caso di un urto o di deviamento vi ha maggior probabilità di rimaner incolumi in una carrozza pesante, e quindi solida e stabile, che in una leggera e poco robusta.

Al giorno d'oggi, resosi il legname di buona qualità sempre più raro e quindi di un prezzo assai elevato, la costruzione de' telai in legno si fa in proporzioni assai ristrette, anzi si può dire che tutte le nuove costruzioni, eccetto alcune speciali, si fanno in ferro e che solo si mantengono nel loro stato i telai in legno, semprechè la loro forma generale non sia troppo lontana dalle condizioni imposte dallo stato attuale delle strade ferrate.

Indipendentemente da altre considerazioni, i telai in legno hanno alcuni difetti che è bene far rilevare.

Il legname è soggetto per la sua stessa natura ad in-

cendiarsi, a scontorcersi, screpolarsi, restringersi e gonfiarsi a seconda delle condizioni atmosferiche, e finalmente può essere attaccato dai tarli e deperire in brevissimo tempo: condizioni tutte che rendono assai costosa la manutenzione di tali telai.

I pezzi inchiodati od inchiavardati al telajo, per le variazioni che il legno subisce, possono allentarsi e quindi non mantenere nelle diverse parti quella rigidità che è necessaria a fissare il parallelismo negli assi e la stabilità nella forma del telajo, il che è essenziale per i veicoli di strada ferrata.

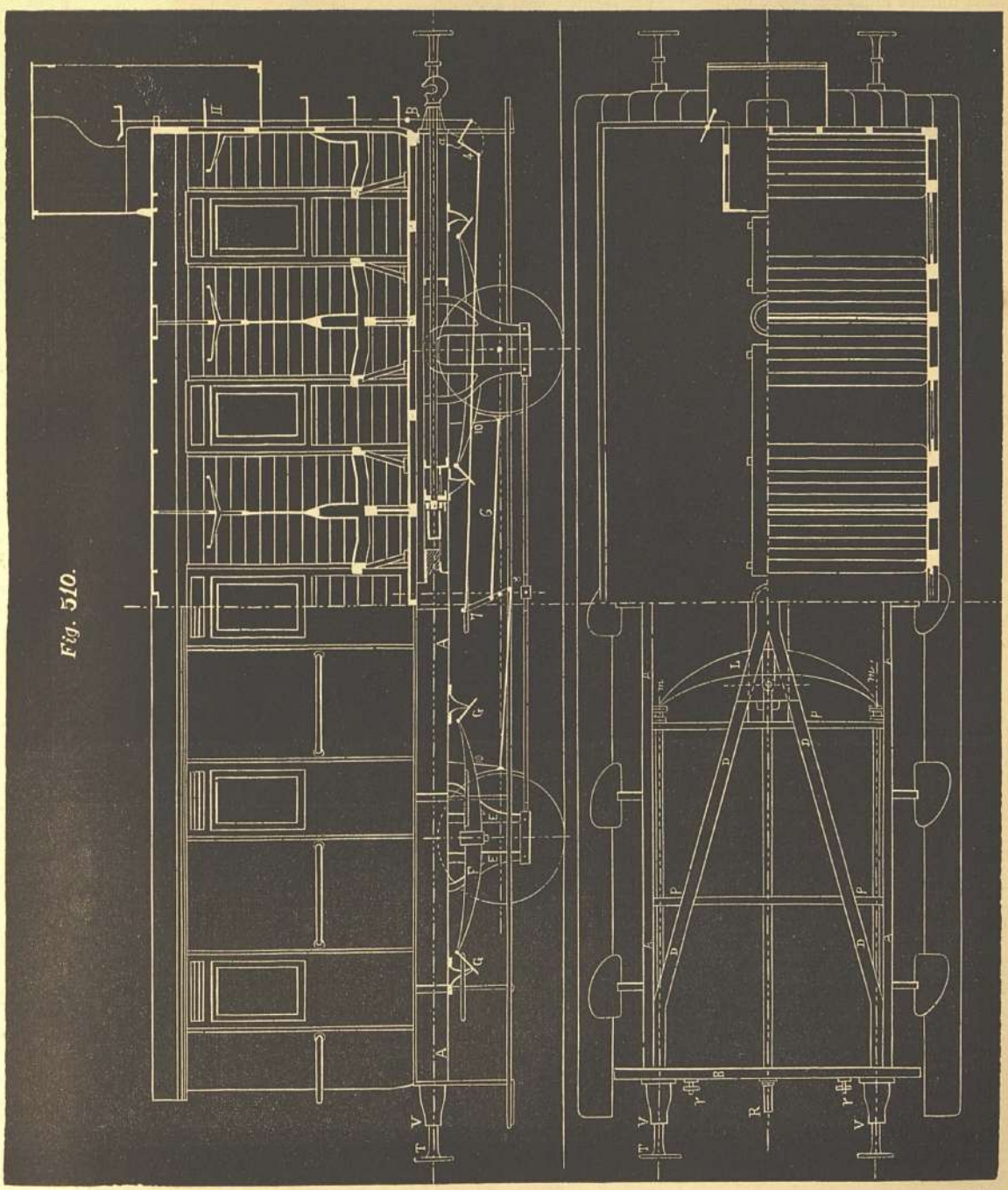


Fig. 510.

b) Telai in ferro.

Per le ragioni dette sopra ed anche per evitare il pericolo d'incendio, che le scintille che sortono dal focolajo della locomotiva potrebbero causare, si va da qualche anno diffondendo dappertutto l'uso dei telai in ferro.

La forma generale di un telaio in ferro è identica a quella dei telai in legno (fig. 510) ora descritti. Due *fianchi* A con le *traverse di testa* B e parecchie *traverse intermedie p*, il tutto collegato con *piastrelle*, *cantonali* e con chiodi ribaditi.

Considerando un telajo, si vede come i fianchi che pog-

giano su due o più punti (gli assi), altro non sieno che una trave caricata di pesi uniformemente distribuiti e poggianti su due o più punti. In queste condizioni la forma più acconcia onde aver una minore altezza sarebbe quella di un ferro a doppio T.

Però ordinariamente, come pur è indicato nel nostro disegno, la forma scelta si è quella di un ferro ad U, perchè così sulla parete piana verticale riesce più facile l'eseguire le unioni sia colle traverse, sia cogli altri pezzi che vanno inchiodati ai *fianchi*, come le *piastre di guardia*, *sostegni dell'albero del freno*, ecc. ecc.

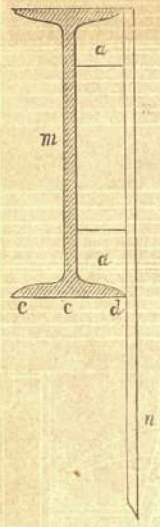


Fig. 511.

Infatti supponiamo che al fianco *m*, fatto con un ferro a doppio T (fig. 511), si dovesse inchiodare una piastra *nn*, ciò non si potrebbe fare se non che o tagliando l'ala *cd*, il che indebolirebbe il ferro, oppure interponendo delle grossezze di ghisa *a* (franc. *Tasseaux*, ted. *Futterstücke*, ingl. *Liners*, spagn. *Espesor*), mentre col ferro ad U il collegamento si farebbe immediato e quindi in migliori condizioni.

In quanto alle traverse, esse si fanno con ferri ad U oppure con ferri d'angolo. La croce di Sant'Andrea si fa pure con ferri d'angolo, onde facilitarne la piegatura.

L'altezza dei fianchi dipende dalla distanza che esiste fra i punti d'appoggio. Però ordinariamente è compresa di 250 e 300 millimetri. L'altezza delle traverse è limitata fra 100 e 150

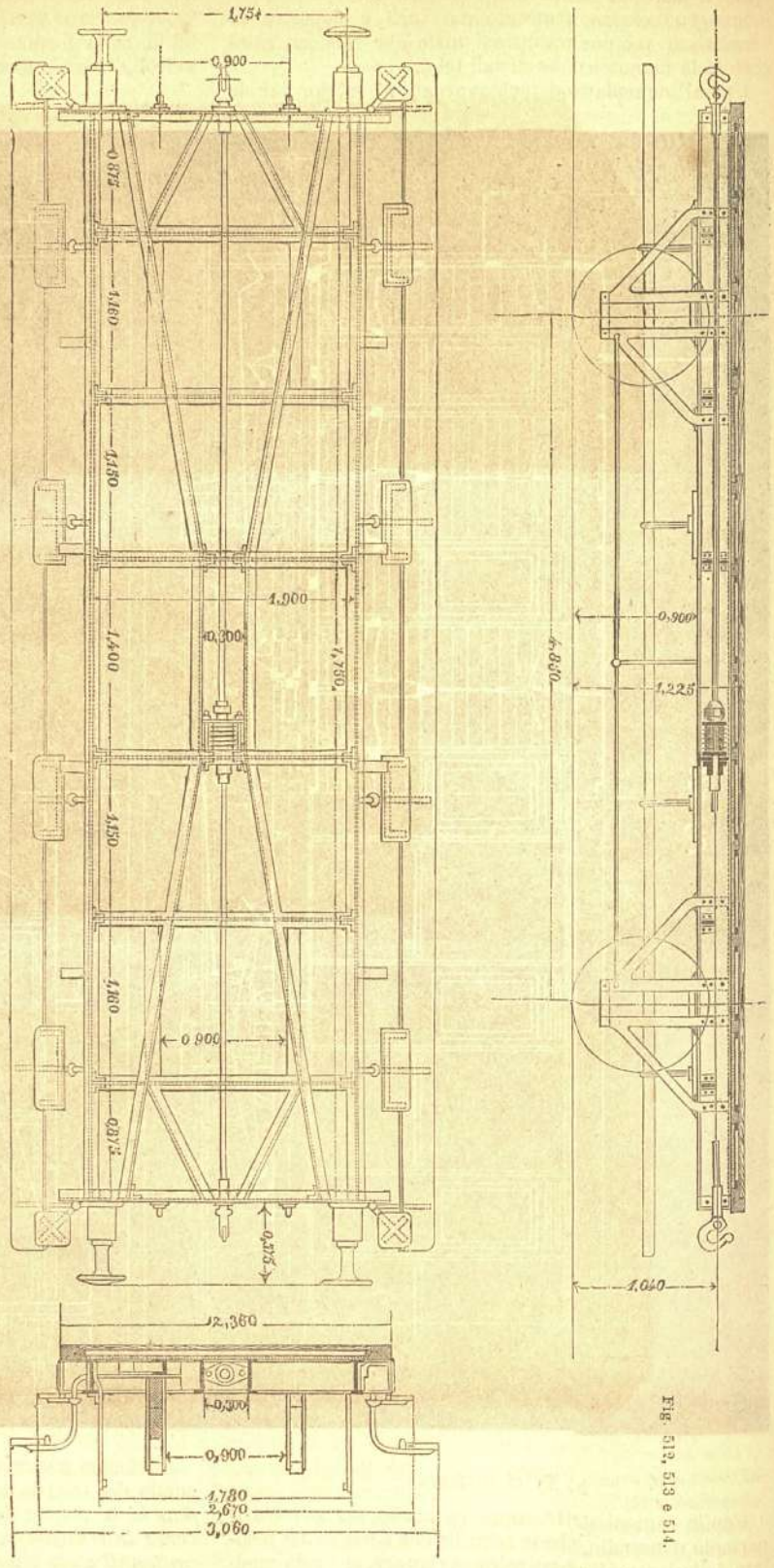


Fig. 512, 513 e 514.

millimetri, onde lasciar posto alle diagonali, la cui altezza varia fra 90 e 120 millimetri.

Le testiere sono della stessa altezza che i fianchi.

Come si disse in principio del presente articolo, la larghezza della cassa è indipendente da quella della via, mentre quella del telajo è limitata a causa delle ruote, il cui scartamento nel senso dell'asse è costante. Ora per reggere la cassa e per mascherarne in certo qual modo

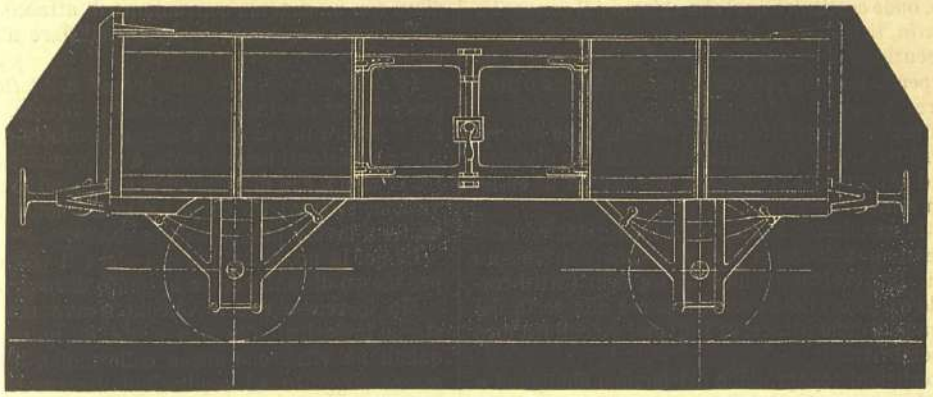


Fig. 515.

la maggior sporgenza sul telajo, si usa far le traverse di testa più lunghe di quel che sia la larghezza del telajo. Ciò vedesi chiaramente nei disegni delle figure 509 e 510 (le figure 512, 513, 514 e 515, 516, 517 mostrano due disposizioni diverse che si possono dare ai telai in ferro).

Le norme che devono osservarsi nella costruzione dei telai in ferro sono i seguenti. I diversi pezzi sieno collegati, eseguendo la ribaditura con molta attenzione. Il collegamento deve poter mantenere tutti i pezzi in perfetta squadra, altrimenti in breve tempo il telajo si sconquassa. Le lunghezze delle traverse intermedie devono esser tali che non vi sia giuoco fra le loro estremità ed i fianchi del telajo. I cantonali devono essere spianati, acciò dopo la ribaditura dei chiodi combacino perfettamente colla superficie dei cosciali.

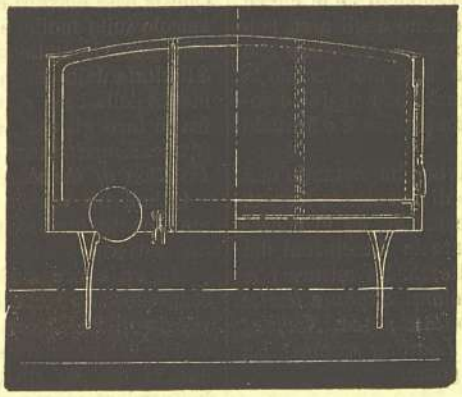


Fig. 516.

c) Telai misti.

Alcune strade ferrate, specialmente francesi e belghe, usano far il telajo parte in ferro, parte in legno. Vi è chi fa di ferro solo i fianchi. Altri fa i fianchi e le traverse intermedie colle diagonali in ferro, e mantiene in legno le traverse di testa.

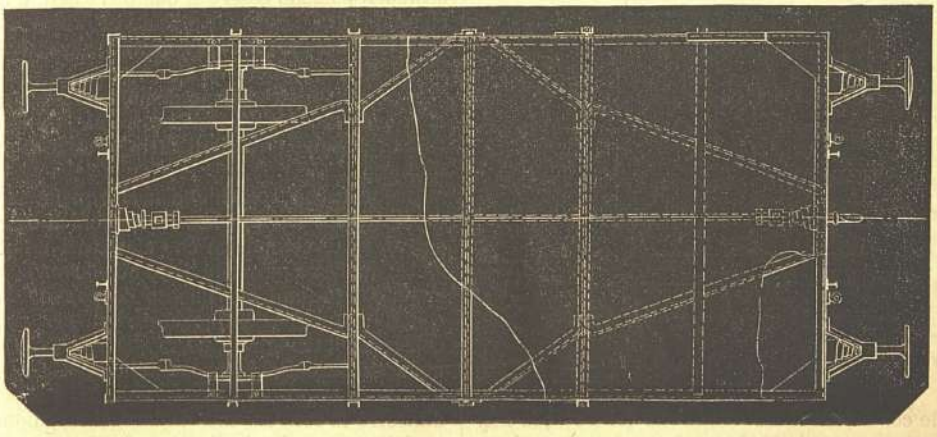


Fig. 517.

Ma questo genere di costruzioni non ha molta ragione d'essere. L'unire materiali di natura così diverse in un telajo che deve presentare dappertutto le stesse condizioni di resistenza, non par cosa molto giusta.

Le unioni fra il legno ed il ferro, nei veicoli continuamente esposti alle intemperie, sono poco solide, ed il legno facilmente si scontorce e si guasta.

Si è per questo motivo che non ci tratterremo più oltre a parlar di questa specie di telai, d'altronde poco usata.

Condizioni generali valevoli per qualunque genere di telajo.

Ogni telajo deve essere collocato sopra gli assi e deve sorreggere la cassa; esso deve potersi attaccare ad uno successivo, onde costituire quel che chiamasi il *convoglio* (franc. *Train*, ted. *Zug*, ingl. *Train*, spagn. *Tren*).

Ma l'esecuzione di queste condizioni non è cosa semplice, e dipende da molte speciali circostanze che è utile qui indicare.

Come si sa, una strada ferrata è costituita da due regoli in ferro od in acciajo tenuti fra loro ad una distanza costante ed assicurati a traversine per mezzo di cuscinetti o con semplici arpioni.

Ora se la strada fosse sempre in linea retta ed orizzontale, nessuna difficoltà si presenterebbe pel transito dei veicoli. Basterebbe munire di un orlo tutti i cerchioni onde evitare i deviamenti e porre alla testa dei telai un gancio onde attaccare i diversi veicoli fra loro o colla locomotiva.

Ma le condizioni topografiche del terreno obbligano a far la strada per modo che segua tutte le ondulazioni del suolo, e siccome colle locomotive non si possono superare le pendenze di qualunque rapporto, e le curve da percorrersi, a causa del parallelismo degli assi, non potendo esser di raggio troppo piccolo, ne segue che una gran parte della strada deve farsi modificando la configurazione del terreno, sia innalzando argini o costruendo ponti e viadotti, sia scavando trincee o forando gallerie.

È quindi evidente che questi lavori, importando una spesa gravissima nella costruzione di una strada ferrata debbano limitarsi al puro indispensabile, ed in conseguenza debbano pur esser limitate le dimensioni dei veicoli sia in larghezza che in altezza. La misura che dà i limiti di tali dimensioni denominasi *Sagoma limite* (franc. *Gabarit du matériel roulant;* ted. *Normal profil des lichten Raumes;* ingl. *Loading section*). La fig. 518 rappresenta una di tali sagome.

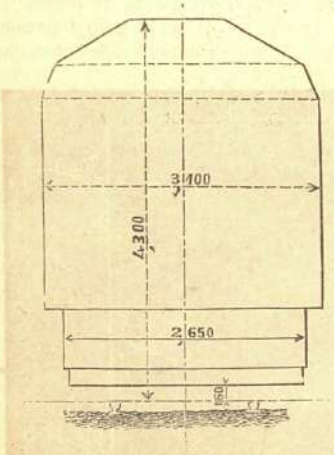


Fig. 518.

Inoltre le condizioni di manutenzione della strada non possono mai esser così perfette che essa presenti un piano continuo senza asperità. Una causa qualunque, p. es. il gelo ed il disgelo, sposta le traverse e causa avvallamenti; un arpione che si distacchi, una traversa che marcisca, ecc., causano irregolarità nella posizione delle rotaje, e queste producono scosse nel veicolo. È indispensabile provvedere acciò queste scosse sieno attutite per quanto è possibile.

Per ultimo la locomotiva, a causa della disposizione del suo apparecchio di propulsione, è soggetta a movimenti anormali come il serpeggiamento, il galoppo, ecc., che si comunicano al convoglio, ed è necessario che a questi moti si cerchi, per quanto è possibile, di rimediare con un sistema conveniente di attacco.

Vediamo ora come si possa soddisfare a queste condizioni.

1) Modo di ovviare alle scosse prodotte dalle ineguaglianze che incontransi nella strada. — Per non far risentire al veicolo le scosse prodotte dalle ineguaglianze esistenti nella strada, è indispensabile far sì che fra le ruote, che direttamente subiscono le scosse, ed il veicolo, si trovi un corpo, il quale deformandosi concentri il lavoro prodotto dalle scosse.

Di qui la necessità di sospendere il veicolo agli assi per mezzo di *molle* dette appunto di *sospensione*.

Ma le scosse che il veicolo riceve non sono della stessa intensità sulle due ruote di uno stesso asse, quindi ne viene che anche colle molle, il veicolo può essere soggetto ad oscillazioni disuguali. Si cerca di evitar ciò o meglio di attenuar l'ampiezza di queste oscillazioni, aumentando la *base elastica del veicolo*. Questa base elastica è limitata dai punti d'appoggio del veicolo sulle molle, e siccome nel senso della larghezza del veicolo le molle devono trovarsi ad una distanza che è limitata dalla larghezza della via, ne segue che l'aumento della base si può solo raggiungere allontanando fra di loro gli assi, ossia aumentando lo *scartamento* (franc. *Empâtement des essieux;* ted. *Radstand;* ingl. *Position of the wheels*, spagn. *Separacion*).

Quindi un veicolo sarà più stabile durante il suo movimento, quanto maggiore è lo scartamento dei suoi assi estremi.

Ma gli assi essendo paralleli e le linee ferrate presentando curve che in certe circostanze possono aver raggio di 250 metri (ed anche minore nelle stazioni ove la velocità dei convogli è sempre limitata), ne segue che vi ha pur un limite allo scartamento degli assi, indipendentemente dalla questione di resistenza dei fianchi del telajo.

2) Limiti nello scartamento degli assi. — I veicoli ordinarii possono essere a due o tre assi, e la loro posizione è sempre normale all'asse del veicolo. Sonvi però delle disposizioni speciali, non generalizzate, e delle quali daremo un cenno più tardi.

Sia che i veicoli abbiano due o tre assi, lo scartamento si intende sempre fra quelli estremi.

Consideriamo prima di tutto il caso di un veicolo a due assi.

La forma che il cerchione ha si è quella rappresentata nella fig. 519. Nelle prime costruzioni di cerchioni l'orlo era un risalto cilindrico che elevavasi ad angolo retto sulla superficie pure cilindrica che dovea svolgersi sulle ruotaje durante il movimento del convoglio. E siccome con tal disposizione frequentissimo era il fregamento dell'orlo contro le ruotaje, si pensò di scavare una gola nella superficie di sviluppo del cerchione.

Si fu in seguito e precisamente nel 1829 che Winans dimostrò la convenienza di dare al cerchione una certa conicità raccordando l'unione fra la superficie di sviluppo e l'orlo, con una curva. Contemporaneamente alla modificazione della sezione del cerchione, venne quello delle rotaje sulle quali esso doveva correre.

Ora messo un pajo di ruote su di un binario, esiste fra la ruotaja e l'orlo del cerchione un certo spazio libero detto il *giuoco* fra il cerchione e le ruotaje, e tal giuoco è necessario per agevolare il regolare movimento

dell'asse. Questo giuoco, che nelle ruotaje nuove e con cerchioni nuovi è di 10 millim. circa per parte, può giunger fino a 25, quando il cerchione ha l'orlo consumato.

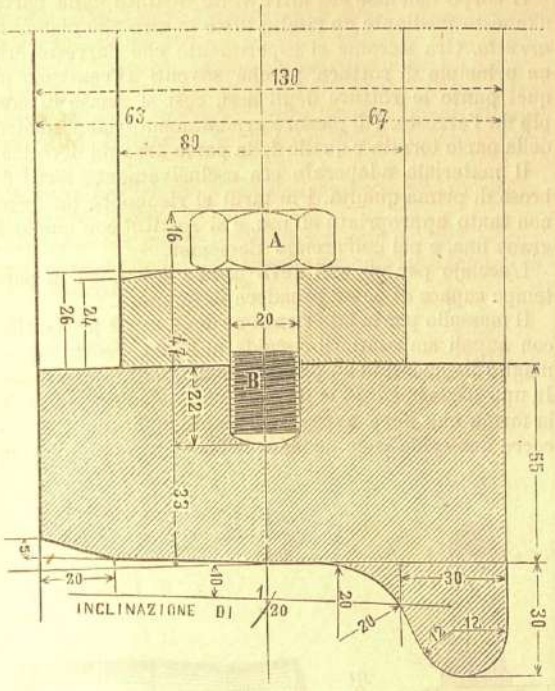


Fig. 519.

Ciò posto, supponiamo un veicolo in linea retta, trainato dalla locomotiva.

Per le oscillazioni che il veicolo prende in tal condizione, l'orlo del cerchione di una ruota può andar a fregar contro le ruotaje; ma non appena ciò succeda, la conicità stessa del cerchione fa si che il veicolo se ne allontani, e tenda a riprendere la posizione centrale nel binario. Nasce da ciò quel piccolo moto di serpeggiamento che notasi quando si viaggia in strada ferrata.

Entrando il veicolo in una curva, esso oltre alla forza di trazione è soggetto a quella centrifuga, la quale tenderebbe a lanciar il veicolo fuori della curva. Di più per il passaggio dalla linea retta alla curva, in vista del parallelismo degli assi, il veicolo trova una nuova difficoltà.

Ad opporsi alla forza centrifuga si usa sollevare la ruotaja esterna della curva, con che il veicolo subisce un'inclinazione verso il centro della curva. Per poi facilitare l'ingresso in curva, si fa in esso la distanza fra le faccie interne delle ruotaje, maggiore che in linea retta, per modo che così siavi un maggior giuoco fra l'orlo dei cerchioni e le ruotaje.

Continuiamo a considerare il veicolo in curva. Evidentemente la ruota anteriore in contatto colla ruotaja esterna tende a toccare col suo orlo il fungo della ruotaja, mentre l'orlo della ruota conjugata tende ad allontanarsi dalla ruotaja interna; per la ruota posteriore succede l'inverso.

L'orlo del cerchione in contatto colla ruotaja interna si avvicina alla ruotaja, mentre se ne allontana quello dell'altra ruota conjugata.

Essendo ora gli assi paralleli tra loro, e normali all'asse geometrico del veicolo, è naturale che la possibilità di inscriversi in una curva dipenda dallo scartamento degli assi. Ora da calcoli facili a farsi, e che qui non si riportano per brevità, si avrebbero i seguenti scartamenti a seconda dei differenti raggi delle curve.

R	$=250^m$	Scartamento $=4^m.1$
R	$=300^m$	» $=4^m.3$
R	$=400^m$	» $=4^m.7$
R	$=500^m$	» $=5^m.1$

Se poi trattasi di veicoli con tre assi, lo scartamento estremo è limitato secondo i dati ora indicati. Ma siccome le ruote di mezzo tenderebbero a scavalcare il binario e deviare, così si suole ad essa permettere un giuoco laterale, entro la scatola del grasso, onde inscriversi nelle diverse curve.

Questo giuoco calcolasi colla semplicissima formola

$$x = R - \sqrt{\frac{4R^2 - d^2}{4}}$$

essendo R il raggio della curva, e d lo scartamento degli assi estremi.

3) Modo di attenuare le scosse prodotte dalla locomotiva e le conseguenze del moto di serpeggiamento. — Quando la locomotiva si mette in movimento, deve vincere la forza d'inerzia del convoglio che ad essa è attaccato, e se i veicoli fossero attaccati con un gancio rigido, risentirebbero scosse violenti che danneggierebbero il materiale e potrebbero esser pericolose tanto alle persone che alle merci.

Si è per questo motivo che il gancio di trazione non agisce direttamente sul telajo, ma bensì per l'intermezzo di una molla che denominasi *molla di trazione.*

Durante il moto del convoglio poi, e nel passaggio da una salita ad una discesa, od a causa del moto di serpeggiamento che la locomotiva imprime a tutto il convoglio, i veicoli si urtano a vicenda, e quindi si hanno nuove scosse.

Queste vengono attenuate mettendo in immediato contatto tutti i veicoli mediante certe sporgenze munite pur di molle, e che denominansi *respintori.*

Per poi mantenere il continuo contatto dei veicoli, si stringono con un apparecchio speciale che chiamasi *tenditore* (franc. *tendeur;* ted. *Schraubekuppelung;* ingl. *Screw-coupling;* spagn. *Tendedor).*

Finalmente per assicurare l'attacco dei veicoli nel caso in cui od il gancio di trazione od il tenditore venissero a rompersi, sonvi ordinariamente due catene ad ogni testiera di veicolo, e che chiamansi *catene di sicurezza.*

Esposte queste generalità, vediamo ora in che cosa consistano le diverse parti che entrano a comporre il telajo di un veicolo di strada ferrata messo sulle sue ruote.

II. Ruote ed assi

(franc. *Roues et essieux;* ted. *Räder und Achsen;* ingl. *Wheels and axles,* spagn. *Ruedas y ejes*).

Già precedentemente si è veduto quale sia la forma generale di un asse da veicolo di strade ferrate; esaminiamo ora più davvicino questa parte assai importante dei veicoli.

Un asse si compone di tre parti distinte (fig. 520).

1) Asse propriamente detto *(c)*;
2) Ruota o corona *(d)*;
3) Cerchione *(e).*

Asse.

L'*asse* (franc. *Essieu*; ted. *Achse*; ingl. *Axle*; spagn. *Eje*) è un corpo cilindrico di ferro o d'acciajo, che si innesta nelle ruote dalle quali sporge per una parte *a* che chiamasi *fuso* (franc. *Fusée de l'essieux*; ted. *Achsschenkel*, *Achszapfen*; ingl. *Axle journal or neck*; spagn. *Cepo del eje*).

Il fuso è perfettamente cilindrico, tornito e liscio, onde potervi collocare il cuscinetto, ed alle sue estremità ha un risalto tutto in giro che chiamasi *colletto* (fig. 520) (franc. *Colleret*; ted. *Lagerhals*; ingl. *Axle-collar*; spagn. *Cuello del eje*).

È pure tornita la parte vicina al fuso e che serve per l'innesto nella ruota (*portée du calage*).

Per il resto l'asse resta greggio di fucina, e tal parte denominasi *corpo dell'asse* (franc. *Corps de l'essieux*; ted. *Achsenkörper*; ingl. *Body of the Axle*; spagn. *Cuerpo del eje*).

Qualche volta il fuso ha la forma di doppio cono, come vedesi nella fig. 521, e per la prima volta proposta da Crampton.

Però la forma generalmente ammessa è la cilindrica nella quale la superficie sia raccordata con curve tanto al colletto come alla parte che si innesta nella ruota.

Il corpo dell'asse era altre volte distinto dalla parte d'innesto mediante un risalto tutto in giro che chiamasi *arresto*. Ora siccome si esperimentò che l'arresto era un principio di rottura, perchè soventi avvenivano in quel punto le rotture degli assi, così si decise di non più far l'arresto, e di passare gradatamente dal diametro della parte tornita e quello della parte greggia di fucina.

Il materiale adoperato era esclusivamente ferro fibroso di prima qualità. Più tardi si riconobbe tal ferro non tanto appropriato all'uso, e si sostituì con quello a grana fina, e poi coll'acciajo Bessemer.

L'acciajo per gli assi deve essere dolce, ed in pari tempo capace di poter prendere la tempera.

Il massello per la fabbricazione degli assi è prismatico con angoli smussati. Si riscalda al forno, e sotto ad un maglio distendesi in un prisma lungo quanto tutto l'asse. In una seconda *calda* si fucina il corpo dell'asse secondo la forma che deve avere. Indi per ognuno dei fusi occorre una calda onde formare il fuso sotto i colpi di un

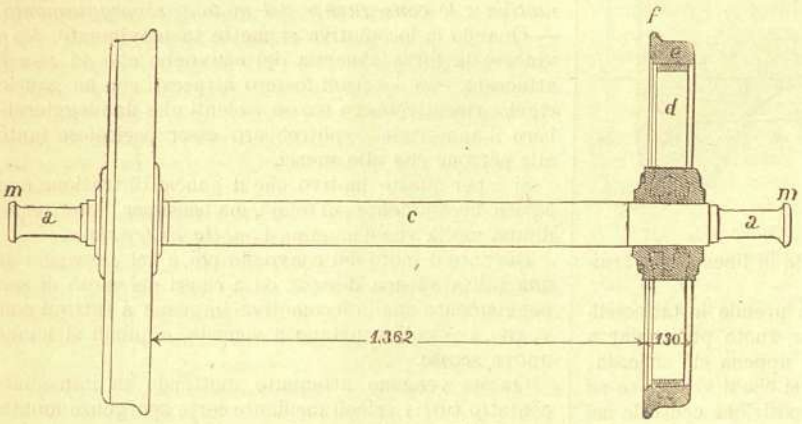


Fig. 520.

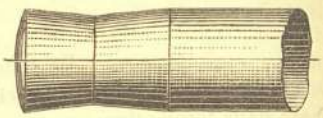


Fig. 521.

martello che è di forma adatta, come lo è pur l'incudine su cui l'asse deve poggiarsi.

Dopo ciò tutto l'asse viene ricotto cioè riscaldato uniformemente in un forno, indi lasciato raffreddare lentamente sotto uno strato di terra da fonderia.

In seguito si procede alla tornitura, e nelle due teste dei fusi si pratica un incavo centrale che serve per metter a posto l'asse nel tornio, e centrarlo onde compiere la tornitura.

Ruota o corona

(franc. *Roue*, ted. *Rad*, ingl. *Wheell*, spagn. *Rueda*).

Le ruote possono essere:

a) Ruote a razze (franc. *Roues à rais*, ted. *Speichenräder*, ingl. *Wheels with spokes*).

b) Ruote a disco o *piene* (franc. *Roues à disque ou pleines*, ted. *Scheibenräder*, ingl. *Plat wheels, or disk wheels*, spagn. *Ruedas plenas*).

a) Ruote a razze. — Le ruote a razze sono composte di una parte centrale destinata a ricevere l'asse, e che chiamasi *mozzo b* (fig. 522) (franc. *Moyeu*, ted. *Die Nabe*, ingl. *Nave*), di diverse *razze d* (franc. *Rais*, ted. *Speiche*, ingl. *Spoke*) intimamente collegate al mozzo, e di una *corona c* (franc. *Anneau ou couronne*, ted. *Radfelgenkranz*, *Radkranz*; ingl. *Rim*) cui si collegano le razze, e sulla quale si innesta poi il cerchione.

Diverse sono le forme che si danno alle ruote a razze.

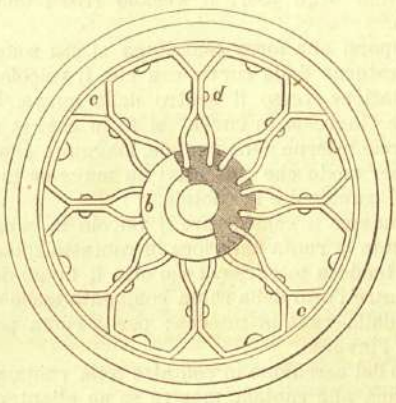


Fig. 522.

Il mozzo può esser in ghisa e le razze in ferro, come vedesi nella fig. 522. Le razze sono fatte con ferro piatto piegato secondo le forme indicate nella figura; esse ven-

gono unite fra loro con chiodi ribaditi, e poi legate alla corona anche con chiodi ribaditi, che però alla superficie esterna sono a testa *rasata* (franc. *fraisés*, ted. *Versenktes Niet*, ingl. *Countersunk rivet*, *flush rivet*, sp. *Tuerca de un tornillo*). Indi si collocano in apposite forme entro le quali si cola la ghisa per formare il mozzo.

La corona, fatta nel modo ora indicato, riceve pure il nome di *sotto cerchio* o *falso cerchio* (franc. *Faux cercle*, ted. *Unterreif*, ingl. *Under-hoop*, spagn. *Falso cerco*).

Dopo la fondita del mozzo, si procede alla tornitura del foro per l'asse.

Le ruote col mozzo in ghisa sono quelle che costano meno, e che ad un tempo si presentano abbastanza solide per il servizio.

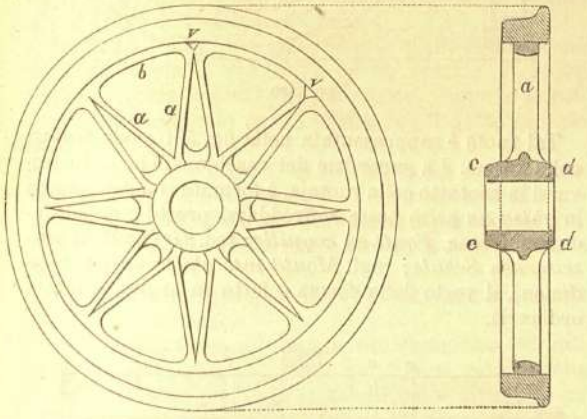


Fig. 523.

Altro modo di fabbricazione delle ruote si è quello, comunemente conosciuto col nome di Brunon (fig. 523). Esso consiste nel preparare tanti settori *aab*, le cui estremità verso il mozzo sono preparate per modo che unite assieme vengano a costituire tutto il corpo del mozzo.

La forma di un settore sviluppato si è quella indicata nella fig. 524. Le estremità *a* sono quelle che formate a cuneo si riuniscono al centro per formare il mozzo.

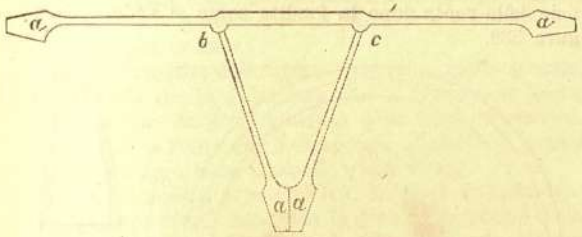


Fig. 524.

I diversi settori sono quindi messi assieme entro ad una forma cilindrica di ghisa la cui superficie interna è perfettamente liscia. In tal forma i segmenti sono convenientemente disposti e serrati fra di loro, e poi collocati in un forno a coke. Ora, siccome i segmenti riscaldandosi non possono dilatarsi alla periferia perchè trattenuti dalle forme, ne segue che essi si premono fra di loro nel mozzo e quindi, se il calore è molto intenso, è sufficiente tal pressione per ottenere la saldatura dei diversi cunei dai segmenti nel mozzo.

Con questo sistema però il mozzo riescirebbe alto solo quanto sono larghe le razze *a* (fig. 523), e quindi per ottenere una maggior altezza si sogliono saldare al mozzo due anelli *cc* e *dd*, servendosi perciò del maglio, e di appositi stampi.

Ultimata quest'operazione, si toglie la ruota dalla forma, indi si uniscono alla corona i segmenti, mediante i cunei *v* di ferro che vi si bolliscono, facendoli saldare a mano.

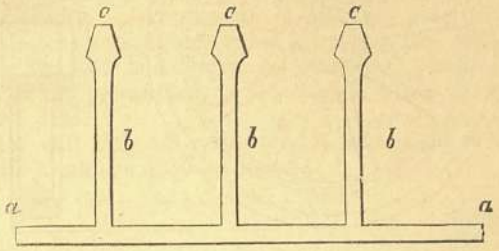


Fig. 525.

Altro modo di far le ruote a razza si è quello di preparare una sbarra *aa* (fig. 525) larga quanto la corona e di saldarvi le razze *b* normalmente, con l'estremità *c* a cuneo.

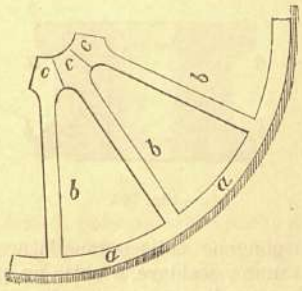


Fig. 526.

La sbarra *aa* si fa lunga quanto è lo sviluppo della metà della corona. Preparate così le due metà si piegano, come nella fig. 526, indi si saldano le estremità delle sbarre *aa* col mezzo di cunei *cc* (fig. 527), dopo però aver già saldato tutti i segmenti del mozzo.

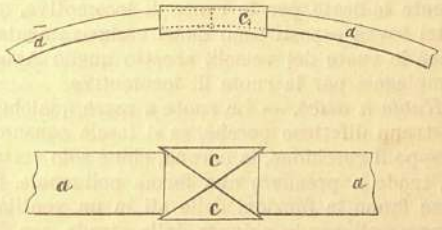


Fig. 527.

La ruota rappresentata nella fig. 528 appartiene ad una costruzione speciale dovuta ad Arbel di Rive de Gier, e che consiste nel preparare prima le razze, la cui sezione è ordinariamente ellittica, e la corona; indi metter tutti questi pezzi assieme, farli riscaldare uniformemente, e collocatili in uno stampo, ottenere sotto al maglio e tutto in una volta, tanto la saldatura delle estremità delle razze che formano mozzo, quanto quella delle altre che si uniscono alla corona.

Questa costruzione presenta difficoltà pratiche assai notevoli, avuto riguardo all'uniformità di temperatura che devesi raggiungere nelle diverse parti della ruota,

che pur non sono delle stesse dimensioni in volume, e quindi si riscaldano in modo ineguale.

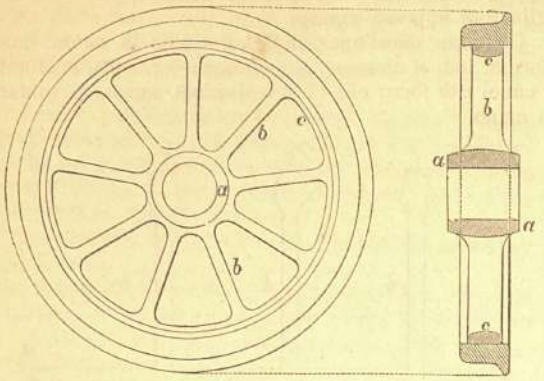


Fig. 528.

Altro modo di costrurre le ruote completamente di ferro, si è di fucinare a parte il centro del mozzo nel modo indicato nella fig. 529. Le razze, pure fucinate a

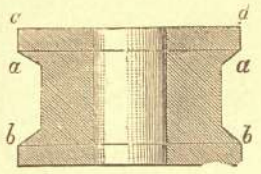


Fig. 529.

parte, si dispongono nella scannellatura *a b* tutto in giro, indi si fanno riscaldare, e sotto un maglio, messo il centro colle razze in uno stampo che riposa sull'incudine, si ottiene la completa saldatura. La corona si fa pur d'un pezzo, e dalla parte interna vi si preparano tanti intagli quante sono le razze, e così con forme speciali date al maglio ed all'incudine, riscaldando le estremità delle razze ad una ad una, si ottiene la loro completa saldatura.

Questo modo di lavorazione è molto lungo ed è specialmente indicato per le ruote di locomotive, mentre gli altri sovra esposti sono quasi esclusivamente adottati per le ruote dei veicoli, eccetto quello Arbel che pur impiegasi per le ruote di locomotive.

b) Ruote a disco. — Le ruote a razze qualche volta si mostrano difettose perchè, se si lascia consumar un po' troppo il cerchione, la corona, che è solo retta dalle razze, tende a prendere una forma poligonale. Di più le razze fanno le funzioni delle ali in un ventilatore e tendono a sollevar la polvere dalla strada, con fastidio per i viaggiatori e danno per il materiale ruotabile.

Per rimediare a questo secondo inconveniente basta la disposizione indicata nella fig. 530. In essa gli spazii compresi fra le razze sono ripieni di pezzi di legno *a*. Le due superficie sono poi ricoperte di lamierino di ferro *c*. Tal disposizione ha anche per oggetto di attenuare il rumore che le ruote fanno durante il loro movimento.

In quanto poi al primo inconveniente, il rimedio che vi si può apportare si è di far in modo che fra la corona ed il mozzo siavi una parete continua che comunichi alla periferia lo sforzo che si esercita sul mozzo.

Diversi sono i mezzi coi quali tale scopo si ottenne. O con ghisa, eseguendo le ruote tutte d'un pezzo col cerchione. Le più famose di tal genere sono quelle della fabbrica Gans di Ofen (Ungheria).

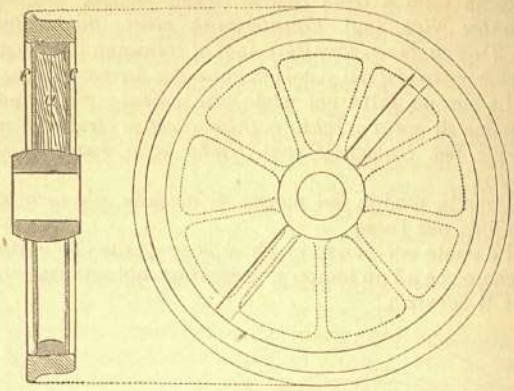


Fig. 530.

Tal ruota è rappresentata nella fig. 531 quale trovasi nella forma. La superficie del cerchione, che deve trovarsi in contatto colla ruotaja, è formata con uno stampo in *ghisa aa* acciò possa raffreddarsi presto e quindi indurirsi (franc. *Fonte en coquille;* ted. *Geformt in gusseisernen Schale;* ingl. *Mould into chill;* spagn. *Fundicion*), il resto della forma è fatto in argilla o sabbia ordinaria.

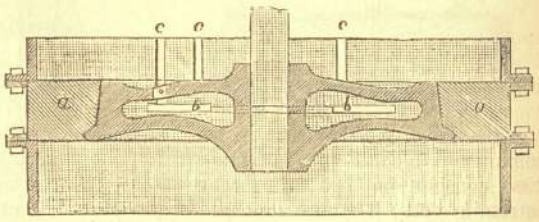


Fig. 531.

Per eseguire tal forma basta un modello tutto d'un pezzo, e siccome per formare il vuoto ci vuole un'*anima*, così si prepara un'*armatura bb* circolare di ghisa fatta a graticola e la si munisce di tre tiranti in ferro *ccc* che passano per tre fori i quali resteranno nella superficie della ruota dopo la fondita come si vede nella figura 532.

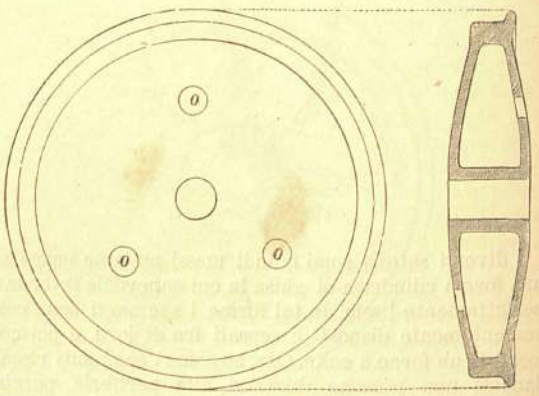


Fig. 532.

Attorno all'armatura si mette la terra grassa che forma l'anima, e questa la si colloca nella forma tenendola lontana dalla parte inferiore della forma mediante

piccoli tasselli di lamierino. I tre tiranti *c c c*, che passano attraverso la parte superiore della forma si possono reggere a parte con dadi a vite. Questi tiranti possono però anche sopprimersi se i tasselli di cui sopra sono ben messi a posto ed assicurati alla forma mediante una punta di ferro.

Ultimata la fondita si rompe l'anima con scalpelli introdotti nei fori *o*. Ma questo genere di costruzione, per quanta cura vi si metta, non è esente da difetti, per cui molte strade ferrate non vogliono adoperare tali ruote, e la conferenza di Monaco nel 1868 stabilì che tali ruote se provenienti da una fabbrica ben nota per buoni prodotti, potevano ammettersi dopo accurata visita, ma solo nei carri senza freno, non però nelle carrozze.

Per farsi un'idea della cura che si mette nella fabbrizione delle ruote, accennerò alle operazioni principali che si fanno dalla fabbrica Gans.

La forma è fatta in argilla, eccetto quella del contorno della ruota che è costituita, da un cerchio di ghisa. Messa la forma a posto, coll'*anima* del vuoto, la si colloca orizzontalmente per la fondita, ed il getto succede dalla parte del mozzo.

Non appena è fatto il getto, si toglie l'*anima* che costituisce il vuoto del mozzo e vi si fa colar dell'acqua allo scopo di ottenere un raffreddamento uniforme per questa parte della ruota che è così grossa in confronto al resto.

La ghisa è di prima qualità, preparata esclusivamente col carbone di legno.

Si toglie dal forno solo la quantità occorrente per una ruota e questa ghisa, la quale nei diversi periodi della fusione nel forno può esser in condizioni di temperatura che inducano un effetto diverso nella forma in ghisa, viene provata per *ogni singola* ruota. A tal uopo, dal secchio contenente la ghisa destinata per una ruota, si toglie una parte e la si cola in una piccola forma consistente in un anello di ghisa con un'anima centrale in terra. Si ottiene così un cerchio in ghisa, che lasciasi raffreddare lentamente, indi lo si spezza. La ghisa, a partire dalla superficie in contatto colla forma metallica, assume una speciale costituzione molecolare che si riconosce anche ad occhio dal colore e dall'aspetto che il metallo prende. Ma tal fenomeno non si manifesta per tutta la grossezza dell'anello di ghisa, bensì per un tratto variabile e di 2 a 3 centimetri. Ora, la parte della ghisa che subì quest'influenza della forma metallica è dura e rifiuta la lima.

Se la profondità dello strato indurito è molto piccolo, ciò significa che la ghisa fusa non si trovava in buone condizioni per subire l'influenza della forma metallica. In tal caso la ruota che corrisponde all'anello di prova con strato duro poco profondo viene rotta.

Superata questa prima prova, se ne fa un'altra tendente ad accertarsi che tutto in giro la superficie della ruota che costituisce la faccia di rotazione è egualmente dura. Ciò si fa tentando di limare la ruota, massime nella parte che si raccorda coll'orlo. Se tutta la superficie, o solo parte, si lascia intaccare dalla lima, la ruota viene pur scartata e rotta. Durante il raffreddamento delle ruote, potrebbe verificarsi che le nervature e le parti di disco fra esse comprese subiscano una contrazione, e si trovino in uno stato molecolare tale che in seguito alle scosse cui la ruota è soggetta durante il viaggio, essa si spezzi.

Per garantirsi contro simile inconveniente si dà un colpo forte con un martello pesante circa 7 chilogr. su ogni nervatura, e se quello stato di tensione molecolare esiste, non può mancare di manifestarsi con qualche fenditura. Questa poi anche quando sia assai sottile, la si riconosce, togliendo l'*anima*, indi bagnando la ruota ed esponendola all'aria. Dopo che l'acqua si sarà evaporizzata, se qualche fessura esiste, si appaleserà mediante una striscia di ruggine che su essa si forma. In tal caso la ruota è subito messa fuori di servizio, anche se le fessure fossero minime.

Dopo ciò si tornisce il mozzo e vi si innesta l'asse ad una pressione di 40,000 chilogrammi; e per assicurarsi che durante quest'operazione la ruota non soffrì sforzo alcuno che possa determinarne la rottura, la si batte di nuovo su tutte le nervature col martello di 7 chilogr.

Con tali precauzioni, la fabbrica garantisce le ruote per 5 anni.

Dai dati statistici risulta che la vita media di una ruota in ghisa è di 10 a 12 anni.

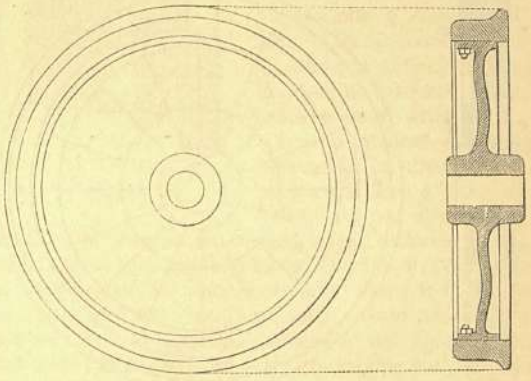


Fig. 533.

Le ruote piene si possono avere anche di ferro, come indica la fig. 533 in cui la ruota è separata dal cerchione. La superficie del disco si fa *ondulata* (franc. *Ondulée;* ted. *Durchgebogen, gewellt*) onde permettere una certa elasticità, e far come da molla.

Prima però si prepara il disco piano, sia col maglio che passandolo in apposito laminatojo. Poscia di nuovo riscaldato gli si dà l'ondulazione in apposito stampo.

Qualche volta il disco della ruota si fa nel modo seguente. Dopo aver preparato il mozzo ed un piccolo circolo intorno, si avvolge a questo circolo, a mo' di spirale un ferro sagomato della sezione indicata nella fig. 534. Riscaldando questa spirale la saldatura avviene sulla superficie *ab*, *ac*. Il disco viene allora spianato al laminatojo indi ondulato in uno stampo. Queste ruote si preparano esclusivamente nella famosa fabbrica di Krupp in Essen.



Fig. 534.

Finalmente si fanno le ruote piene d'acciajo (*Gusstahlscheibenräder*) che si fan fondere in apposita forma. Onde ottenere per le ruote una composizione identica nell'acciajo, il che si sa quanto sia difficile a causa delle diverse proprietà che spesso presentano due fondite di acciajo fatte allo stesso modo, si cerca di ottenere in una colata più ruote. All'esposizione del 1878, la fabbrica Bochumer Verein di Bochum, presentò 22 ruote tutte fuse colla stessa colata attaccate fra loro pel mozzo.

La forma delle ruote d'acciajo fuso è analoga a quella delle ruote in ferro, come la fig. 533, colla differenza che il cerchione è fuso insieme alla ruota.

Anche per questo genere di ruote la conferenza degli ingegneri tedeschi fu di parere di doverle escludere dai veicoli muniti di freno.

Per finire sull'argomento delle ruote diremo una parola sulle ruote col disco in legno e su quelle col disco in carta.

Le ruote in legno più note sono quelle di Mamsell (fig. 535) e sono composte di tanti settori di legno *teach* ben stagionato e poi imbevuto di olio di lino caldo. Questi settori vengono disposti fra il cerchione ed il mozzo (ambedue metallici). Il mozzo che è in ghisa ha un piatto *cc* contro cui si appoggiano i settori. Dopo che essi sono a posto si colloca un disco *dd* che poi si unisce al piatto *cc* con chiavarde. Per assicurare poi i settori al cerchione si hanno due dischi *ee* che vengono assicurati con chiavarde, stringendo fra loro i settori, ed incastrandosi in un risalto che si ha nel cerchione, come chiaramente vedesi nella fig. 535.

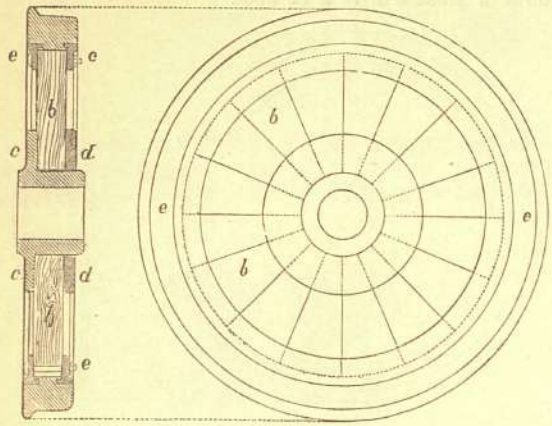


Fig. 535.

Per la formazione del centro della ruota (*body of the wheels*) usasi in America da qualche tempo la carta compressa fino a 400 tonnellate. In tal modo essa riceve una consistenza tale da potersi tornire e lavorare colle macchine come se fosse legno. Essa è dura ed elastica senza che sia alterata dalle condizioni atmosferiche.

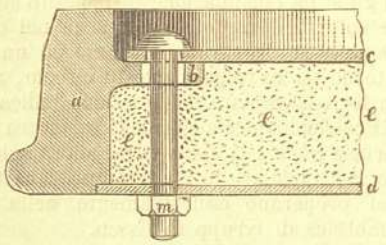


Fig. 536.

Nella fig. 536 è indicato il modo con cui tal disco di carta *e* viene assicurato al cerchione per mezzo dell'*ala* annulare *b* (franc. *Saillie;* ted. *Kranz;* ingl. *Annular flange or web*) e dei due dischi *c* e *d* (ingl. *Side plates*); in quanto al mozzo il modo di assicurare il corpo della ruota di carta è analogo a quello che abbiamo già veduto per la ruota Mamsell.

Cerchioni

(franc. *Bandages;* ted. *Radreif;* ingl. *Tires;* spagn. *Calce de la rueda*).

I cerchioni possono essere o di un pezzo colla ruota, come nelle ruote di ghisa ed in quelle di acciajo fuso, oppure distinti dalle ruote, il che è il caso più comune.

I cerchioni hanno la loro superficie di contatto colle rotaje di una forma speciale, di cui abbiamo detto la ragione precedentemente.

Il materiale impiegato per fare i cerchioni può essere il ferro o l'acciajo fuso.

Quando la siderurgia non era per anco molto sviluppata si facevano i cerchioni laminando prima una striscia della sezione del cerchione, piegandola secondo il diametro, indi saldando le estremità.

Più tardi si preparava con un ferro a sezione rettangola una spirale e questa veniva allargata in apposito laminatojo circolare onde ottenere la forma del cerchione al diametro voluto. Scopo di tal fabbricazione si era di far lavorare il ferro secondo la sua fibra e di sopprimere le saldature trasversali. Però si aumentano quelle longitudinali al cerchione e succede quindi che tali cerchioni si aprano o si sfaldino longitudinalmente. Tal sistema si conserva ancor oggidì presso qualche fabbrica francese, e si tentò fino di applicarlo per i cerchioni in acciajo. Ma il metodo più comune per fabbricare questi ultimi cerchioni è il seguente usato anche per i cerchioni in ferro.

Il pezzo d'acciajo fuso che deve dare il cerchione ha la forma d'un tronco di piramide a più faccie. Questo pezzo viene portato in un forno al calor bianco indi battuto secondo l'asse della piramide e schiacciato fino ad avere la grossezza del cerchione. Dopo quest'operazione il pezzo ha la forma di un disco che viene forato a caldo con una spina conica, ma per modo che per la grossezza del disco si abbiano due tronchi di cono, come nella fig. 537.

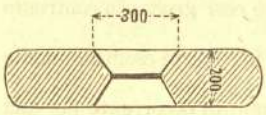


Fig. 537.

Questo foro viene poi allargato sotto al maglio dopo che il pezzo venne di nuovo portato al calor bianco. L'allargamento del foro si fa così fino al diametro doppio di quello primitivo.

Dopo ciò il pezzo viene di nuovo riscaldato al calor bianco indi laminato al diametro e sezione voluti.

Parrebbe che trattandosi d'acciajo fuso si potrebbe arrivare ad avere i cerchioni d'acciajo fondendoli in apposito stampo. Ma bisogna notare che l'acciajo non diventa dolce ed elastico quale occorre per i cerchioni se non dopo una serie di lavorazioni al maglio, ed è questa la ragione per la quale occorrono le costose e lunghe suindicate operazioni.

Modo di assicurare e di innestare il cerchione sulle ruote (franc. *Embattage et fixation des bandages sur la jante;* ted. *Aufziehen und befestigen der Radreifen an dem Radstern*).

La corona delle ruote viene tornita colla superficie esterna *(Felgenkranz, Jante)* cilindrica circolare. Lo stesso si fa per la superficie interna del cerchione.

Ora se il cerchione si innestasse a freddo senza pressione sulla corona, non vi sarebbe modo di farlo tenere. Si usa perciò tornire la corona con un diametro superiore a quello interno del cerchione. Questo viene riscaldato e naturalmente dilatandosi il suo diametro aumenta e così può introdurvisi la corona.

Raffreddandosi il cerchione si restringe, e siccome il suo diametro a freddo era minore di quello della corona, ne risulterà una *tensione* nel cerchione che permette la sua fissazione alla ruota.

La diminuzione di diametro si fa di un millim. per ogni metro di diametro del cerchione se esso è in acciajo, e potrebbe farsi di $^{m}/_{m}$ 1.5 se fosse in ferro. Una

diminuzione maggiore potrebbe essere pericolosa, sia perchè le razze si piegherebbero ed anche si romperebbero, sia perchè verrebbe cimentata la resistenza del cerchione nel senso della circonferenza ed esso può quindi rompersi, massime se già usato e se è d'inverno, e causare quindi danni rilevanti nel convoglio.

Il rapporto che vi ha fra il diametro della corona e la quantità di cui venne diminuito il diametro interno del cerchione dicesi volgarmente *tiraggio* o *pressione del cerchione* (franc. *Serrage*, ted. *Schrumpfmaas*).

Lo sforzo che il cerchione soffre nel senso della circonferenza, supposto che la corona non avesse razze, sarebbe:

$$R = E \cdot \frac{s}{d} \cdot \frac{A}{A + A'}$$

ove E è il modulo di elasticità, A la sezione trasversale del cerchione, A' quella della corona, s la quantità di cui il diametro della corona supera quello del cerchione, d il diametro della corona libera.

Se però supponiamo, come è realmente, che la corona sia sostenuta dalle razze che convergono al mozzo, allora si può supporre che la corona non possa comprimersi sotto la pressione esercitata dal cerchione nel restringersi, ed allora lo sforzo per millimetro quadrato di sezione del cerchione è dato da

$$R = E \cdot \frac{s}{d}.$$

Nell'eseguire l'operazione di riscaldamento del cerchione è necessario moderare il calore per modo che la temperatura del cerchione sia compresa fra 220° e 250° Réaumur. Se tal temperatura venisse superata, allora, dopo che la corona è innestata nel cerchione, e questo vien raffreddato innaffiandolo oppure immergendolo nell'acqua, il restringimento che ne segue non è più eguale alla differenza che vi era fra il suo diametro a freddo e quello della corona, ma alquanto maggiore, il che basta per compromettere la sicurezza del cerchione. È però sempre meglio, anche riscaldando poco il cerchione, lasciarlo raffreddare senza innaffiarlo od immergerlo nell'acqua, massime se esso è d'acciajo.

Oltre lo sforzo che il cerchione prova nel senso della circonferenza e dovuto al tiraggio, un altro ve ne ha che si esercita solo quando il cerchione gira, ed è dovuto alla forza centrifuga.

Ora tale sforzo chiamandolo T, se V è la velocità, ω il peso specifico del metallo e g la forza di gravità, sarà espresso da

$$T = \omega \cdot \frac{V^2}{g},$$

che è piccolissimo anche ad una considerevole velocità.

Il cerchione messo a posto nel modo ora accennato non vi potrebbe rimanere fisso dopo che esso è in servizio, poichè sia colla rotazione sia per l'allungamento permanente che esso può subire col tempo, il suo diametro non resta il primitivo e può superare quello della corona. Oltre ciò, se per una circostanza qualunque il cerchione si rompe, salterebbe dalla corona e causerebbe il deviamento del veicolo e forse anche di tutto il convoglio.

Occorre quindi assicurare il cerchione alla corona, e ciò si ottiene in più modi, che pur non sono peranco così potenti da impedire che il cerchione rotto salti dalla corona.

La questione è di tanta importanza per la sicurezza dell'esercizio di strada ferrata, che attualmente venne stabilito un premio di 10,000 marchi per colui che troverà un mezzo sicuro per impedire che il cerchione rotto abbandoni la corona.

I mezzi più comuni finora usati per assicurare i cerchioni alle corone sono:

a) La chiodatura. — Si pratica nel cerchione un foro, che passa anche a traverso la corona e che per quasi tutta l'altezza del cerchione si allarga a cono (fig. 538); indi si introduce un chiodo dalla parte a colla testa già fucinata e l'estremità b scaldata al color rosso. Tenuto a posto il chiodo dalla parte a, si ribadisce la parte b fino a che il ferro si ricalca e riempie tutto lo spazio conico. Per tal modo anche quando il cerchione per l'uso viene a consumarsi in giro, la forma conica del chiodo serve a tenerlo a posto. La qualità del ferro impiegato deve essere ottima.

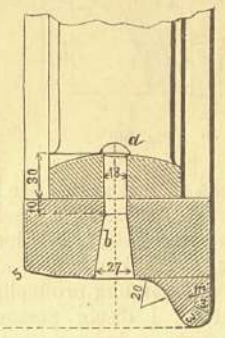


Fig. 538

Si può praticar questo collegamento in altro modo. Si prepara il foro a cono, come è indicato nel disegno, ed a disparte si prepara un chiodo la cui testa sia conica e si adatti al foro del cerchione. Il gambo si fa a vite e si stringe con un dado, battendo contro la testa acciò si adatti bene nel foro. Dopo che il chiodo più non penetra nel foro, si ribadisce l'estremità del gambo a vite, sul dado; la parte della testa conica che per caso sporgesse dalla superficie di rotazione del cerchione si toglie quando tal superficie vien tornita.

La forma a cono ha il difetto di indebolir troppo la sezione trasversale del cerchione e di far servire il chiodo come un cuneo che tende ad aprir il cerchione nel senso trasversale.

Per evitare questi inconvenienti si usano ancora le seguenti disposizioni.

b) Chiavarde. — Si fa la testa non più conica ma cilindrica, di diametro maggiore di quello che ha il gambo della parte a, indi il gambo si munisce di vite e vien stretto alla corona con un dado. Questa disposizione, mentre non attenua di molto l'inconveniente di indebolire la sezione del cerchione, richiede una certa cura nel preparare i fori e le chiavarde.

Si usa ora più sovente e massimamente pei cerchioni d'acciajo la disposizione rappresentata nella fig. 519.

Si fora la corona e poi anche il cerchione, ma questo per un'altezza di 20 millim. circa. Il foro nella corona si fa senza passo di vite, mentre quello nel cerchione si fa con vite. Una vite A si introduce e tiene a posto la corona col cerchione.

Però è da notarsi come più razionale sarebbe fare con passo di vite anche il foro della corona onde provvedere al caso in cui per le continue vibrazioni la testa della vite dovesse saltare.

c) Sistema Lindner. — La fig. 539 rappresenta il modo con cui il Lindner propone di assicurare i cerchioni. Il cerchione ha un risalto circolare c con una scanalatura. Identica scanalatura è praticata nella corona o. Tutto in giro al cerchione sonvi delle *sgraffe d* con due braccia i che afferrano la corona ed il risalto del cerchione. Tali sgraffe, che nel senso della circonferenza sono larghe 80 millim. e sono disposte alla distanza di 20 a 30 centimetri fra loro, vengono solidamente assicurate alla corona con le chiavarde b.

d) Sistema di Daelen. — Il sistema è adatto solo per le ruote a disco e può eseguirsi in due modi. In uno (fig. 540), dopo aver praticato due scanalature *m* ed *n*

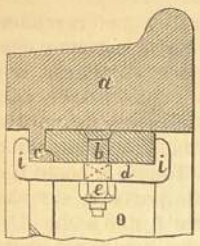


Fig. 539.

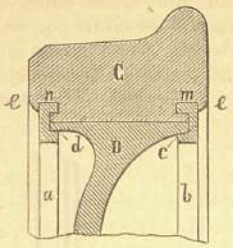


Fig. 540.

nel cerchione, si innesta la corona D, indi si tornisce la parte interna in *c* e *d*. Dopo ciò si adattano due dischi di ghisa *a* e *b*, che sono preparati in modo che alla loro circonferenza presentino un risalto che si adatti per abbracciare il cerchione e la corona per una profondità eguale a quella della scanalatura. I dischi possono essere anche semplici cerchi, come è indicato nella figura. Gli orli *e e* del cerchione vengono ribaditi a caldo contro i dischi in ghisa, e ciò per impedire qualunque loro spostamento.

L'altro metodo proposto dal Daelen è quello indicato nella fig. 541.

Un risalto *o* viene eseguito nel cerchione ed in esso una scanalatura A, dalla parte opposta si fa pure altra scanalatura *m*. La corona viene lavorata per modo da potersi adattare a questa scanalatura. Per fissare la corona senza bisogno di chiodi si ribadisce l'orlo *e* della scanalatura *m*.

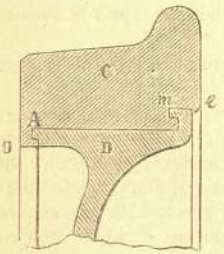


Fig. 541.

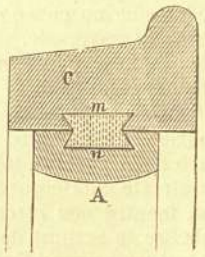


Fig. 542.

e) Sistema Mamsell. — Per le ruote colla corona in legno abbiamo visto come si usi assicurare il cerchione, secondo il metodo segnato nella fig. 536. Questo mezzo si cercò impiegarlo anche nelle ruote ordinarie.

f) Per ultimo un mezzo in uso da pochi anni si è quello indicato nella fig. 542. Tanto nel cerchione come nella corona si pratica una scanalatura a forma di coda di rondine e che gira attorno a tutta la circonferenza. Tali scanalature sono fatte in modo che quando la corona è a posto nel cerchione esse si corrispondano come è indicato nella figura. Da un foro praticato nel cerchione e tenendo tanto la ruota che il cerchione ad una certa temperatura, si fa colare nella scanalatura una lega metallica, ed essa raffreddandosi serve a tener a posto il cerchione contro la corona.

Di questi metodi tutti, dei quali qualcuno è pur molto costoso e quindi meno pratico in servizio, nessuno raggiunge pienamente lo scopo di garantire la solida unione del cerchione colla corona, quando questo si rompesse. Si è per ciò che, come già si disse, un premio di 10,000 marchi venne stabilito dalla *Vereinbarung des D. E. V.* a chi giungesse a risolvere il problema in modo pratico e sicuro.

Innesto dell'asse nella ruota.

La parte dell'asse che viene innestata nel mozzo deve essere tornita, come pure la superficie interna.

L'asse però non deve esser perfettamente cilindrico pel *tratto d'innesto*, ma bensì leggermente conico, e ciò di 1 millimetro per ogni 200 o 250 di lunghezza. L'asse si introduce nel mozzo, indi viene premuto con uno strettojo idraulico fino a 30 o 35 atmosfere.

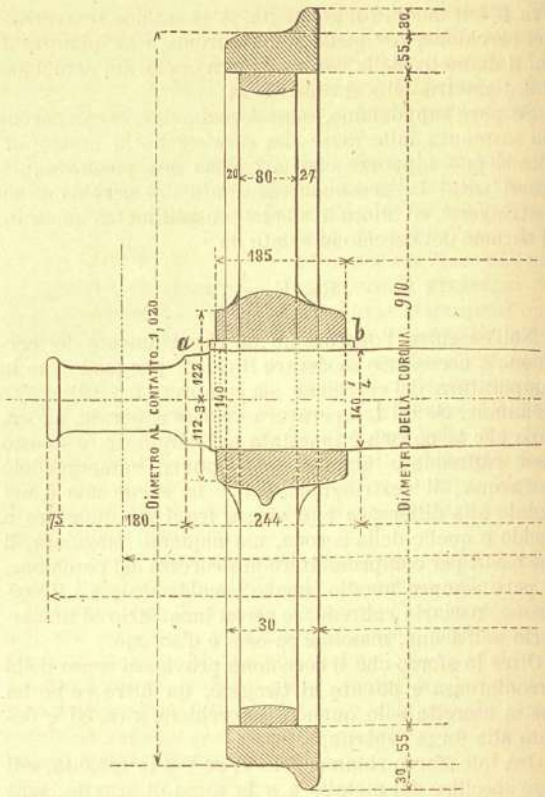


Fig. 543.

A meglio assicurare l'asse nel mozzo, usasi mettere una *chiavetta a b* (franc. *Clavette*, ted. *Keil*) (fig. 543). Essa è d'acciajo e viene introdotta in una scanalatura praticata per $^1/_5$ nell'asse e per $^4/_5$ nel mozzo; la sua forma è conica di 1 millim. per la sua lunghezza. L'introduzione vien fatta a colpi di mazza.

Sonvi alcuni i quali pretendono esser la chiavetta non solo inutile ma anzi dannosa, perchè si osservò molte volte che le rotture cominciano nel punto diametralmente opposto a quello ove si innestano le chiavette, e ciò non solo quando se ne mette una sola, ma anche con due diametralmente opposte, ed in questo caso le rotture si vedono nelle estremità del diametro normale a quello passante per gli assi delle due chiavette.

Ma quest'influenza nociva delle biette non è completamente dimostrata, ed è per ciò che tuttora si continua da molte ferrovie a farne uso.

Brevi cenni sulle rotture degli assi e sul modo di calcolare le dimensioni dei medesimi.

Per molti anni le rotture degli assi nei veicoli di strade ferrate si vollero cercare nel fatto che si ritenea verificarsi nel metallo, che cioè le continue vibrazioni cui gli assi sono sottoposti durante il viaggio tendessero a cambiare ed effettivamente cambiassero la natura del ferro, e che da fibroso diventando granoso e cristallino esso diventasse fragile e ad ogni piccola scossa si rompesse.

Le esperienze fatte in proposito dimostrarono che la grana degli assi non subiva variazione, eccetto che nel caso di un forte riscaldo prodotto dal fregamento dei cuscinetti contro il fuso, e che se difetto di grana si riconobbe negli assi rotti, questo esisteva fino dal momento in cui l'asse entrò in servizio.

Da questo punto di vista l'unico modo di prevenire la rottura si è di esaminare attentamente gli assi dopo torniti, e se vedesi qualche piccola paglia che accenni a difetto di saldatura od altro, massime nel senso trasversale, si può assicurare che tal paglia col tempo si ingrandisce e che producendo la discontinuità nella sezione, essa più non resiste e causa la rottura dell'asse.

Tale osservazione si può fare su quasi tutti gli assi rotti. Si vede sempre una parte della sezione di rottura che chiaramente accenna ad antica data, perchè nera pel grasso che penetrò nella fessura, e l'altra è recente.

Si è per questo motivo che le Amministrazioni delle strade ferrate hanno stabilito dei premii per coloro che primi scoprono degli indizii di rottura negli assi.

Ma altra causa non meno frequente, che deve tenersi come assai influente nella rottura degli assi, si era la loro debole sezione nelle parti in cui essi più sono soggetti e sforzi, e ciò tanto più per i carri da merci, in cui il carico è sempre più grande che non nelle vetture, e di più le scosse hanno maggiore intensità perchè le molle, più dure, le attutiscono in minor proporzione che non nelle carrozze.

Senza voler qui ripetere il calcolo delle diverse parti dell'asse, diremo solo delle forze che su esso agiscono e delle formule che generalmente vengono adottate per determinarne le dimensioni.

Quando il veicolo è in riposo, agisce il solo carico del carro, che si suppone ripartito uniformemente sul fuso ed applicato a metà della sua lunghezza. Ad esso è eguale la reazione della ruotaja contro la ruota e quindi essendo l la distanza orizzontale fra il centro del fuso ed il punto di contatto fra la ruota e la ruotaja, $\frac{Q}{4}$ il peso, abbiamo che per ogni perno agisce un momento influente $= \frac{Q}{4} l$.

Ma l'asse in moto è soggetto ad uno sforzo di torsione prodotto dalla solidarietà delle ruote coll'asse, quando una ruota si sviluppa secondo una circonferenza di raggio diverso da quello analogo dell'altra, o quando una ruota è frenata e l'altra non.

Il peso su di un asse è aumentato dal moto di galoppo che il veicolo prende in cammino.

Per ultimo agiscono contro l'asse le reazioni che si manifestano fra l'orlo del cerchione e la ruotaja, quando essi vengono in contatto sia nelle curve, che nel moto di serpeggiamento che i veicoli prendono.

Veniamo ora alle formole usate pel calcolo degli assi.

Il signor Wöhler, che grandemente si occupò degli assi e delle esperienze sui medesimi, consiglia le seguenti formole.

Sia q il peso gravitante su di un asse, e che, essendo Q il peso del carro è dato dalla formola

$$q = \frac{Q}{2.24};$$

il peso gravitante su di un fuso sarà $\frac{q}{2}$.

Sia d il diametro ed h la lunghezza del fuso, avremo la relazione

$$d = \sqrt[3]{\frac{\frac{q}{2} h}{0.0982 . k}}$$

essendo k la tensione della fibra, e facendo $k = 0.174$ per mm. q. si ha

$$d = \sqrt[3]{\frac{q h}{0.0286}} \text{ mm.}$$

Fra la lunghezza del fuso ed il suo diametro, si ha ordinariamente una relazione, ed è che h è $= 1\,{}^{5}/_{4}$ fino a $2 . d$. Se si fa

$$h = 1 . {}^{7}/_{8} . d .$$

avremo

$$d = 7.4 \sqrt{q} \text{ mm.}$$

La distanza l fra il mezzo del fuso ed il punto di contatto del cerchione colla ruotaja, che corrisponde al mezzo di questa, essendo,

δ il diametro del mozzo, e q il peso che su esso gravita, è data da

$$l = \frac{0.017\,\delta^5}{q}$$

Per ultimo questo diametro δ dell'asse nel mozzo, essendo r il raggio della ruota, è dato da

$$\delta = 3.348 \sqrt[3]{0.77 . q . l + (2.47 \sqrt{q} + 0.14 q + 10) r} \text{ mm.}$$

Si osservi che nel mezzo del corpo dell'asse, il diametro diminuisce ordinariamente nel rapporto di 16 : 15 da quello δ al mozzo.

Per maggiori particolari sulle ruote e sugli assi, vedansi le opere seguenti:

Wood, *Traité des chemins de fer.* — Poncelet, *Introduction à la mécanique industrielle.* — Tunner, *Ueber die Walzenkaliberung*, pag. 69. — Perdonnet, *Traité élémentaire des chemins de fer.* — Wiebe, *Die Lehre von der Befestigung der Maschinentheile.* — Hachette, *Traité élémentaire des machines.* — Bown, *Räder für Eisenbahnwagen. Scheffler's Organ*, 1863, pag. 276. — Clauss, *Ueber Eisenbahnwagenräder. Schefflers's Organ*, 1860, pag. 97-111. — Hesekiel, *Ueber die besten und billigsten Achsen und Räder. Organ für die Forschritt des Eisenbahnwesens*, 1866, pag. 35. Gans und Gruson's *Wagenräder in Schalenguss. Organ f. E. W.* 1864, pag. 124. — Colliers, *Radreifen, Walzmachine. Organ, f. E. W.* 1867, pag. 225. — Doelen, *K. Ueber eine neue Walzenvorrictung. Organ f. E. W.* 1852, pag. 136-139. — P. Fink, *Berechnung der Spannungen und Pressungen in der Radreifen und Radsternen. Organ f. E. W.* 1865, pag. 165. — Büte, *Ueber die rationelle Form der Achsen für Eisenbahn Fahrzeuge. Eisenbahnzeitung*, 1854, n. 28, 29, 30. — Wöhler,

Versuche über die Eisenbahn Wagen-Achsen. Erbkam's Zeitschrift, 1858, pag. 611. *Organ für die F. des E.*, 1864, pag. 61. — Couche, *Voie et matériel roulant*, tom. 2. — Heusinger von Waldegg, *Handbuch für specielle Eisenbahntechnick*, vol. 2°, seconda edizione.

Scatole a grasso o d'ungimento.

Come già si è visto, il peso del vagone è trasmesso alle ruotaje per mezzo delle ruote che alla loro volta sostengono il vagone nei loro fusi sporgenti.

Ora è necessario che il materiale direttamente in contatto col fuso sia di natura tale da non corrodere quello del fuso; questo poi dovrà essere perfettamente levigato e cilindrico, finalmente fra l'appoggio ed il fuso vi dovrà essere una materia lubrificante la quale attenuando la forza d'attrito che si sviluppa mentre la ruota gira, impedisca che il fuso si riscaldi (franc. *s'échauffe*, ted. *Heisslauft*).

Per questi motivi era indispensabile che il fuso fosse completamente al riparo dalla polvere che in gran quantità sollevasi durante il movimento dei treni, e che l'ungimento potesse aver luogo in modo continuo ed abbondante, non essendo possibile sorvegliare gli assi mentre il convoglio è in moto, come si può fare per gli assi delle macchine fisse.

Venne quindi naturalmente l'idea di racchiudere il fuso in un recipiente che contenesse il necessario lubrificante.

Questo recipiente è quello appunto che ordinariamente denominasi *boccola*, *scatola d'ungimento* o *scatola del grasso* (franc. *Boîte à graisse*, ted. *Schmiervorrichtung*, *Achsenbüchse*; ingl. *Axle-box*, spagnuolo *Cubo de grasso*).

La questione di simil parte dei veicoli ferroviarii, che a prima vista parrebbe una delle più semplici, è per contro tanto complessa che finora non si riescì a risolverla completamente. Essa infatti deve avere una

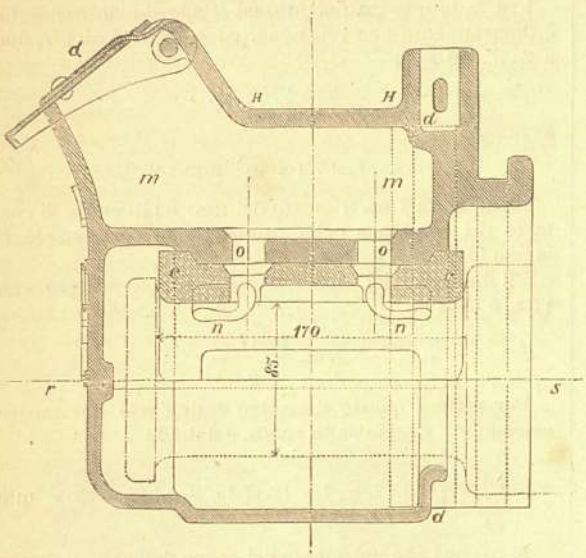


Fig. 544.

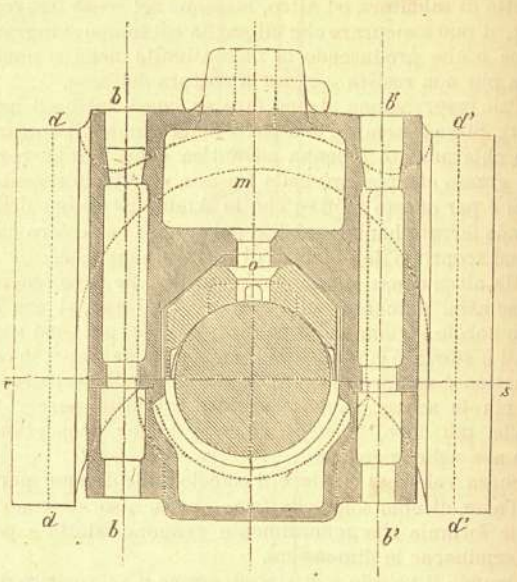


Fig. 545.

soluzione diversa a seconda dei climi: così, p. es., il modo d'ungimento adoperato nelle strade ferrate dell'Africa non si potrà adottare per quelle del Nord d'Europa. La composizione stessa del grasso d'*ungimento* varia pure a seconda delle stagioni e quindi anche nei paesi a clima temperato devesi adoperare un diverso genere d'ungimento in estate ed in inverno.

Svariatissimo è il numero dei tipi ideati per le scatole del grasso, e basti il dire che quando nel 1864 l'*Unione Germanica delle strade ferrate* stabilì un premio per l'opera più completa che si pubblicasse su questo argomento, l'ingegnere Heusinger von Waldegg potè scrivere un libro intitolato: *Die Schmiervorrichtungen und Schmiermittel der Eisenbanhwagen*, che ottenne il primo premio ed in cui è indicata una quantità stragrande di scatole rappresentate in 23 tavole e 75 incisioni in legno.

Da quell'epoca in poi si può dire che ogni amministrazione di strade ferrate, applicò un nuovo tipo di boccola a ciascuna delle nuove costruzioni di veicoli.

Sarebbe quindi opera oltremodo lunga ed escirebbe dai limiti del presente libro, solo il far l'enumerazione di tutti questi tipi. Ci limiteremo quindi a radunarli in grandi gruppi ed a dare qualche esempio per ognuno di essi.

Le scatole d'ungimento sono distinte sia dalla qualità del lubrificante che in esse si adopera, sia dal modo con cui in esse vien fatta la lubrificazione.

Due sono le categorie principali di lubrificanti:

a) Solidi;

b) Liquidi.

Vi sono quindi:

1) Boccole per lubrificanti solidi;

2) Boccole per lubrificanti liquidi. A queste se ne aggiunge una terza categoria, che adopera ad un tempo i due lubrificanti e che denominasi:

3) Boccola mista.

1) Boccole a lubrificante solido.

Il lubrificante solido è una miscela di diverse sostanze grasse, che varia a seconda dei climi e delle stagioni. Nelle strade ferrate italiane la composizione del lubrificante solido è quella indicata nella seguente tabella.

Materie impiegate	In estate	In primavera ed autunno	In inverno	Osservazioni
Sego di bue . . .	145.0	99.0	55.0	
Olio di ravizzone	17.0	27.0	80.0	
» di palma . .	18.0	24.0	—	
» di palmisto .	—	—	15.0	
Soda anidra . . .	4.0	3.0	3.0	Quando la soda è alquanto sfiorita, se ne usano chilogr. 7 in estate e 5 nelle altre stagioni.
Brunino	1.5	—	—	
Acqua	114.5	147.0	147.0	
Totali . . .	300.0	300.0	300.0	

Una boccola destinata ad essere alimentata col lubrificante solido in cui, come si vede, il maggior ingrediente è una materia grassa, dicesi propriamente *boccola del grasso* (franc. *Boîte à graisse*, ted. *Achsenbuchse*, ingl. *Axle-box*, spagn. *Cubo del grasso*).

La forma comune di una di tali boccole è rappresentata nelle fig. 544 e 545. Essa consta di due parti, una al dissopra della linea *r s* e che denominasi propriamente la *boccola* o *scatola*, e l'altra al dissotto di quella linea e che denominasi *sottoboccola* (franc. *Partie inférieure de la boîte*, ted. *Untertheil*, ingl. *Undercap*, spagn. *Inferioridad del cubo*).

La sottoboccola è collegata alla boccola per mezzo di chiavarde fatte a *forchetta* o *briglia* (fig. 546), il cui gambo passa nei fori *b b*, mentre le due braccia tengono a posto la molla che si appoggia sul piano *n* H.



Fig. 546.

La parte superiore ha un recipiente *m m* (franc. *Réservoir*, ted. *Schmierbehälter*, ingl. *Reservoire*), ove mettesi il lubrificante; il recipiente è protetto dalla polvere mediante il *coperchietto* a molla *a*.

Il fondo del recipiente è forato nei punti *o o*, che sono fatti in corrispondenza con altrettanti fori del *cuscinetto c c* (franc. *Coussinet*, ted. *Lagerschale*, ingl. *Brass*, spagn. *Cojinette*).

Il cuscinetto poggia quindi direttamente sul fuso dell'asse che esso abbraccia per un arco minore di 180°.

L'asse girando frega contro il cuscinetto; la temperatura del metallo si eleva ed il calore comunicandosi per contatto al grasso lo fa sciogliere a poco a poco, per cui esso passando per le aperture *o* ed *o* viene a portarsi sull'asse.

Perchè ciò riesca ancor più facile si praticano nella superficie cilindrica del cuscinetto, in contatto coll'asse, delle *scanalature n n*. (franc. *Pattes d'araignée*, ted. *Schmiercanäle*, ingl. *Holes through the brass.*, spagn. *Acanaladas*) e per esse il grasso fuso viene a trovarsi in contatto con una superficie più estesa del fuso, e può più presto operare la sua azione lubrificante.

Nel veicolo poi la boccola è guidata dalla piastra di guardia che scorre nelle guide verticali *d d*, *d' d'*.

Il cuscinetto è generalmente di bronzo, formato colla seguente lega.

Rame	da	76	ad	87 %
Zinco	»	24	a	13 »

In questi ultimi anni si è inventata una nuova qualità di bronzo, detta *bronzo fosforato*, ed è notevolissima per le sue qualità anche per i cuscinetti (V. Bronzo).

2) Boccole a lubrificante liquido.

I lubrificanti liquidi sono al giorno d'oggi i più usati e parrebbe che essi sieno i più economici e che megiio corrispondano al loro uso.

Diversi sono i lubrificanti liquidi che possono adoperarsi per i veicoli di strade ferrate, e fra essi noteremo:

a) l'olio d'oliva,
b) l'olio di ravizzone,
c) l'olio di pesce,
d) l'olio minerale,
e) l'acqua, sia pura che saponata.

Per questo genere di untura è necessario avere un recipiente inferiore che raccoglie il lubrificante, ed un mezzo per far pervenire il lubrificante fra il cuscinetto e l'asse.

Le fig. 547 e 548 rappresentano una boccola ad olio nella sua massima semplicità. Qui la boccola è nella parte inferiore, ma per non generar confusione continueremo a denominare *boccola* la parte superiore e *sottoboccola* l'inferiore.

Come vedesi nella figura, le due parti della *boccola* sono tenute a posto da piccole chiavarde *m m*, le quali nulla hanno a fare colla molla, come si è detto parlando del tipo precedente. La molla invece è abbracciata da una staffa che nella parte inferiore è munita di un piuolo che penetra nel foro *p* della *boccola*.

Nella parte superiore trovasi un piccolo recipiente *n* che per mezzo di un canale *o o* è in comunicazione col cuscinetto. Questo ha pure una forma diversa da quella del tipo precedente: invece di terminare superiormente in una superficie piana di contatto colla boccola, ha una sporgenza cilindrica *g* che penetra in un foro esistente nella boccola.

Nel recipiente *n* si mette dell'olio il quale per uno stoppino che penetra nel canale *o* viene versato a goccia a goccia nel cuscinetto. Ciò serve per l'incamminamento del veicolo, e per rifornire d'olio la boccola durante il viaggio.

Ma l'untura principale è fatta dalla parte inferiore. Ivi nello spazio *f f* trovasi una massa elastica formata con cotone in filetti, o con spugne e la si imbeve completamente d'olio. Questa massa dovendo sempre essere in contatto col fuso lo lubrifica.

Un turacciolo V a vite serve a versare nel recipiente inferiore l'olio, quando la massa elastica è asciutta. Un altro turacciolo *c'* serve ad estrarre l'olio che depositasi sul fondo della boccola, e che, come si vede nella figura è separato dal fondo su cui poggia la massa lubrificante *f f*.

Un coperchio trovasi collocato nella parte anteriore della boccola ed è tenuto a posto da quattro piccole viti *a b*. Esso è messo allo scopo di poter visitare l'interno della boccola e cambiar anche la massa lubrificante *f f*, senza esser costretti a smontar completamente la boccola.

Se ben si considera, vedesi come in questo tipo di boccole, se molto olio colasse dall'alto, il recipiente inferiore sarebbe presto colmo e lascierebbe versar l'olio dalla parte ove l'asse s'introduce nella boccola.

Per ovviare almeno in parte a quest'inconveniente

usasi mettere una rotella di legno o di feltro, la quale entrando nella scanalatura *c* abbraccia l'asse, e siccome gonfiasi in contatto coll'olio, impedisce che questo esca dalla scatola: oltre ciò, la *rotella* è un riparo contro la polvere che sollevasi dalla strada e che, se venisse in contatto col fuso, potrebbe causare anche un riscaldo dell'asse.

Il cotone o le spugne costituenti la massa elastica

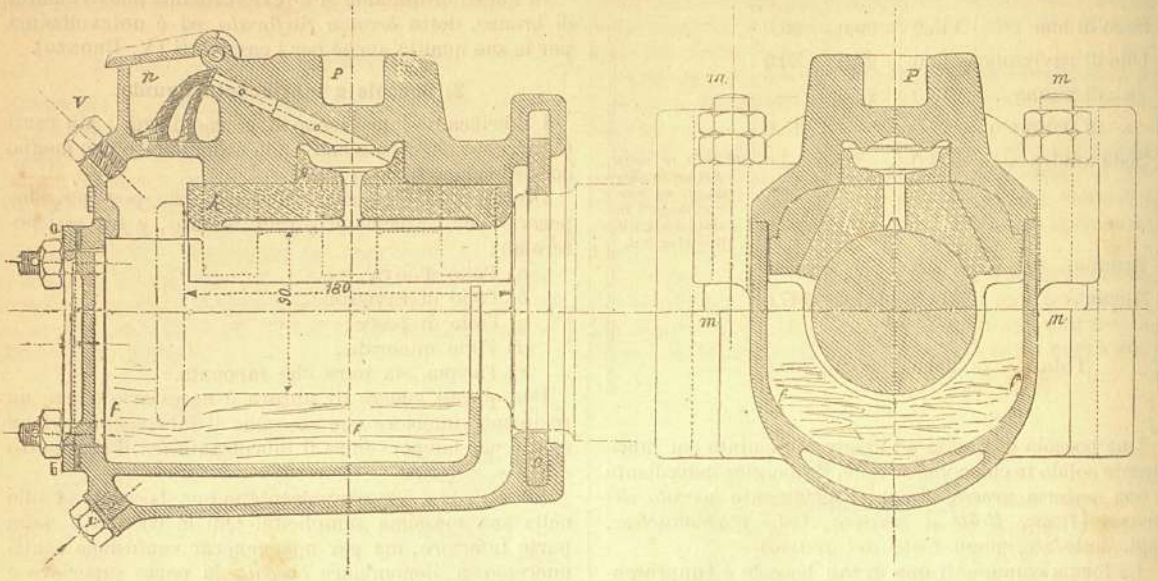


Fig. 547 e 548.

lubrificante *f f* non devono essere troppo pigiati contro il fuso, perchè altrimenti si rende difficile il passaggio dell'olio: nè devono esser troppo poco pigiati onde non si verifichi il caso che la massa si allontani dal fuso e rendasi quindi inutile per l'ungimento.

L'ungimento del recipiente superiore *n*, non è indispen-

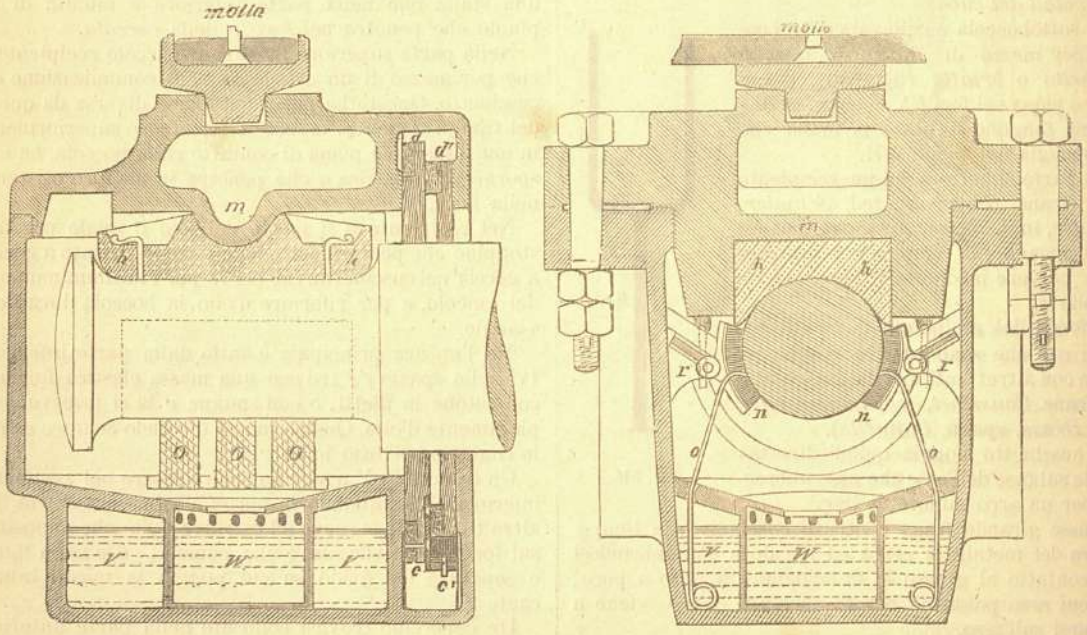


Fig. 549 e 550.

sabile, anzi si riconobbe esser meglio per l'economia, che l'introduzione dell'olio, anche per le piccole quantità occorrenti durante il viaggio, si faccia dalla parte di sotto, perchè così si è sicuri che chi è incaricato dell'untura non verserà nelle boccole una quantità d'olio maggiore di quella realmente necessaria e che può contenersi nella boccola.

La forma poi della massa lubrificante *f f* è alquanto imperfetta, potendo verificarsi o che sia troppo o troppo poco pigiata, nei quali casi essa non funziona a dovere o cessa del tutto dal funzionare.

Si studiò quindi altro genere di boccola che non avesse gl'inconvenienti della precedente, ed essa è indicata nelle fig. 549 e 550.

Nella parte superiore non vi ha recipiente di sorta; il cuscinetto è di forma diversa da quella delle due boccole sovra descritte. Esso infatti non è in contatto colla parte superiore della boccola che per mezzo della rigonfiatura cilindrica *m*, praticata di fondita nella ghisa e che si adatta con un incavo praticato in un risalto che trovasi nel cuscinetto. Con tal disposizione è più facile poter ripartire la pressione sui fusi anche quando per una causa qualunque il veicolo non trovasi più disposto orizzontalmente, ma alquanto inclinato, come, p. es., nel passaggio in curve, ecc. ecc.

Nella parte inferiore trovansi le *mensole r r* (fr. *Console*, ted. *Knaggen*, ingl. *Peg.*, spagn. *Repiso*), fuse assieme alla sottoboccola e sostengono le *spazzole d'ungimento n n* (franc. *Tampons graisseurs*, ted. *Polster träger*, ingl. *Pad or cushion*, spagn. *Ruzas*), le quali sono composte di un pezzo di legno o di metallo, che è munito di un'appendice col quale per mezzo di un perno sono sospese alle mensole. La parte superiore è avviluppata di *feltro* (franc. *Feutre*, ted. *Eilz*, ingl. *Felt*, spagn. *Eltro*) o di *bambagia* (franc. *Coton*, ted. *Plüsch*, ingl. *Cotton*, spagn. *Algodon*) cui sono legati alcuni stoppini ordinarii da lampada *o o* (franc. *Mèche*, ted. *Lampendochten*, ingl. *Wick*, spagn. *Mecha*).

Con questo sistema la spazzola d'ungimento può abbracciar sempre l'asse qualunque sia il consumo del cuscinetto.

I recipienti *v* e *w* per l'olio sono due, separati fra di loro. L'olio puro viene introdotto nei recipienti laterali *v v* mentre quello che cola dalle spazzole dopo aver lubrificato il fuso cade nel recipiente *w*, vi deposita le impurità e poi passa di nuovo nei recipienti *v v* attraverso i fori praticati nella parte superiore delle pareti di separazione.

L'introduzione dell'olio si fa da un becco collocato nella parte anteriore della boccola ed a metà altezza circa.

Per chiudere ermeticamente la boccola dalla parte in cui in essa s'innesta l'asse, si hanno due dischi in legno *d c* e *d' c'* (ing. *Axle-wad*) forati con un diametro eguale a quello dell'asse. Essi sono muniti di piccole molle trasversali poste in alto ed in basso, ed il cui ufficio si è di premere costantemente i dischi contro le pareti delle scanalature.

I vantaggi di queste boccole sono:

1) La lubrificazione succede per mezzo del feltro o della bambagia che aspirano l'olio;

2) Si ottiene la chiarificazione dell'olio adoperato prima di mescolarlo all'olio puro, il che assicura il regolare funzionamento degli stoppini;

3) La chiusura dalla parte dell'asse garantisce contro gli spandimenti dell'olio e contro l'introduzione della polvere nelle boccole;

4) La forma della boccola permette che sia visitata facilmente;

5) Il cuscinetto oscillante ripartisce meglio il peso del veicolo sui fusi;

6) Il volume del recipiente è così grande che in pratica si verificò potersi percorrere 2000 chilom. senza aver bisogno di visitare la boccola o di rinnovare l'olio.

Al genere di boccole alimentate col solo olio si appartengono quelle così dette americane, e per la loro semplicità meritano una speciale menzione.

Una di tali boccole è rappresentata nelle fig. 551 e 552, e venne introdotta in Europa dalla Compagnia Pullman, per le carrozze a letti. Essa fu inventata dall'americano Lightener ed è grandemente diffusa in America.

La boccola è in un sol pezzo ed è chiusa dinanzi col coperchio *u* mobile attorno all'asse *b*. Dalla parte ove innestasi l'asse vi ha un disco *c* di cuojo. Fra il cuscinetto *e* e la parete superiore delle boccole vi ha una piastrella *d*, che serve per poter smontare e mettere a posto il cuscinetto e la boccola nelle visite successive che occorre fare.

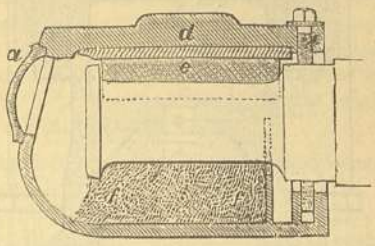


Fig. 551.

La boccola si riempie al dissotto di cascami di cotone imbevuti d'olio o di grasso.

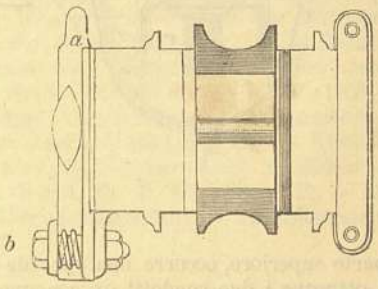


Fig. 552.

Durante il viaggio per visitare le boccole non si ha che aprire il coperchio *a*. Se la massa *f f* è troppo pigiata la si rende più elastica, o viceversa la si pigia alquanto se non va a toccare il fuso.

Abbiamo detto precedentemente che fra i liquidi lubrificanti vi è anche l'acqua.

Questo liquido venne impiegato in America ove usavasi distillarlo onde liberarlo dai sali che intaccar potessero il fuso dell'asse.

L'acqua agisce come lubrificante e come refrigerante al tempo stesso. Essa è però meno adatta che l'olio ed i grassi in genere, ed al minimo indizio di riscaldo che manifestisi nel fuso cessa dal funzionare. Si è questo il motivo per cui simile lubrificante è poco in uso o lo fu solo in via di esperimento.

3) Boccole miste.

Comprendonsi sotto la denominazione di boccole miste quelle che nelle circostanze ordinarie sono lubrificate dall'olio o da altro liquido lubrificante, ma quando ha luogo un riscaldo si aggiunge a tal lubrificante uno solido.

Le figg. 553 e 554, rappresentano una di queste scatole.

La parte superiore è fatta quasi come quella della boccola del *grasso* della fig. 544, mentre la parte inferiore è fatta come quella delle boccola ad olio della fig. 547, colla differenza che al posto della massa elastica *f f* venne sostituita una *spazzola d'ungimento* che è premuta contro il fuso dall'azione di due mollette a spirale.

Nella parte inferiore vi ha pure un becco, munito di coperchietto e pel quale si introduce l'olio nella boccola, ed è aspirato da appositi lucignoli che lo mettono in contatto colle spazzole e quindi col fuso.

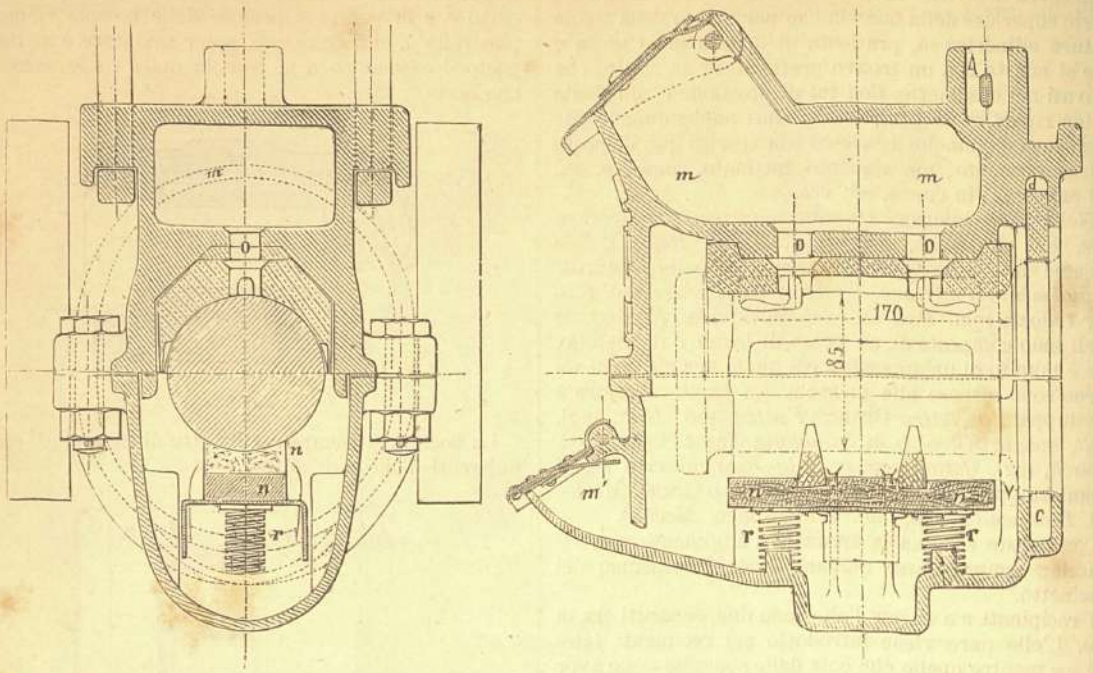


Fig. 553 e 554.

Per la parte superiore, occorre una speciale preparazione. Si otturano i due condotti *o o* con una specie di sapone detto sapone fusibile, la cui composizione è:

Stearina	chil. 1
Sapone essiccato	» 2
	chil. 3

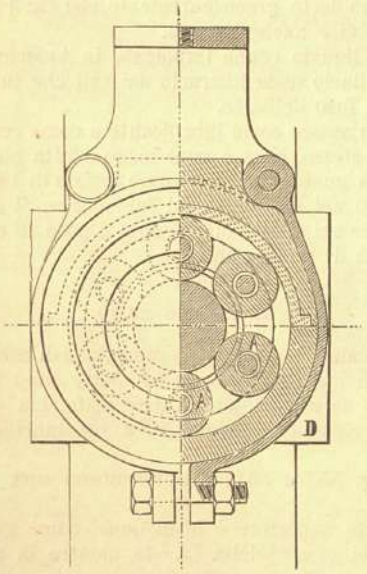


Fig. 555.

Dopo ciò si riempie tutto il recipiente *m m* con grasso speciale, la cui composizione è:

Sego di bue	180
Sapone comune	48
Soda forte	18
Acqua	53.50
Nero fumo ordinario	0.50
Totale	300.00

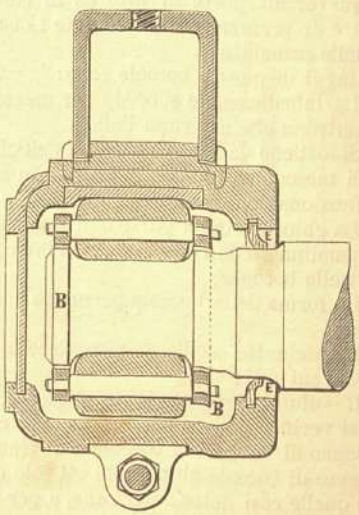


Fig. 556.

Nelle circostanze normali la lubrificazione è fatta solo dall'olio, ma non appena questo manca, il fuso si

riscalda, il sapone dei fori *o* si fonde ed il grasso discende ed impedisce od almeno attenua il riscaldamento del fuso.

Questo genere di boccola si è quello che più di tutti fece buona prova nei nostri climi anche dal lato economico.

È poi evidente che tutte le volte in cui succede che un asse con tali boccole si riscaldi, sarà necessario togliere le boccole per riempierle nel modo suaccennato.

Oltre le boccole summenzionate ve ne ha una nella quale si cerca di sviluppare l'attrito evolvente, onde evitare il riscaldamento dell'asse.

Già 38 anni fa si era cercato di studiare una simile boccola e sempre vi fu chi cercò di perfezionarla onde generalizzarne l'uso.

La forma generale di tali boccole si è quella segnata nella fig. 555 e 556. L'asse è circondato da 6 rulli metallici i cui assi sono muniti di perni alla loro estremità, e che entrano nella corona B, di ferro fucinato, il cui scopo è quello di tenere i rulli a debita distanza fra loro e paralleli all'asse del fuso.

La boccola è chiusa da un disco di cuojo E e da un coperchio anteriore G, per cui è resa impermeabile alla polvere. Nella boccola mettesi dell'olio il quale al girar dei rulli viene in contatto col fuso e lo lubrifica.

L'uso di queste boccole che non servono d'altronde per velocità oltre i 35 o 40 chilometri, è poco grande, anche tenuto conto della complicazione che esse hanno e delle spese di manutenzione che esse causano.

Il signor cav. Francesco Cirio di Torino ha ora riproposto questa boccola, facendo però i rulli d'acciajo temperato liberi attorno al fuso, senza la corona B. Applicato il sistema ai fusi di ventilatori, funzionò egregiamente, si tratta ora di esperimentarlo su carri di merci.

Materiale di cui sono composte le boccole.

Generalmente parlando tutte le boccole per veicoli hanno forme complicate che impediscono formarle alla fucina, come consiglierebbe l'economia dell'esercizio.

Esse sono quindi fatte di fondita, ed il metallo più comunemente adoperato si è la ghisa. Qualche volta per vetture di lusso si fanno anche di bronzo. (Da qualche anno si tenta semplificarne la forma onde farle di ferro fucinato ed alcune strade ferrate belghe già le impiegano di tal materiale).

Per maggiori schiarimenti si possono consultare le opere seguenti:

Couche, *Voie et matériel roulant*, vol. 2. — *Handbuch für Eisebahn, Techniker*, von Heusinger von Valdegg, vol. 2. — Beuther Ed., *Achslager Kasten für Eisenbahnfahrzeuge. Organ für die F. d. E. W.* 1866, pag. 17. — Heusinger von Valdegg, *Die Schmiervorrichtungen und Schmiermittel der Eisenbahnwagen.* Wiesbaden 1864. — Stutz S., *Die Achsbüchsen von der Wagen der Französischen Ostbahnen. Org. f. die. F. des E. W.* 1869, pag. 105. — Becher Ludwig, *Erfahrung bei Verwendung von Miner. zur Schmierzweck. Organ für die F. des E. W.* 1868, pag. 121. — Philippi, *Lagerschalen für Eisenbahnfahrzeuge (London Journal)* 1863, pag. 208. — Kirchweger, *Versuche über die Zapfenreibung an Eisenbahnwagenachsen. Organ. für E. W.* 1864, p. 12. — Morin, *Versuche über Achsenreibung. — Eisenbahnzeitung*, 1850, pag. 183.

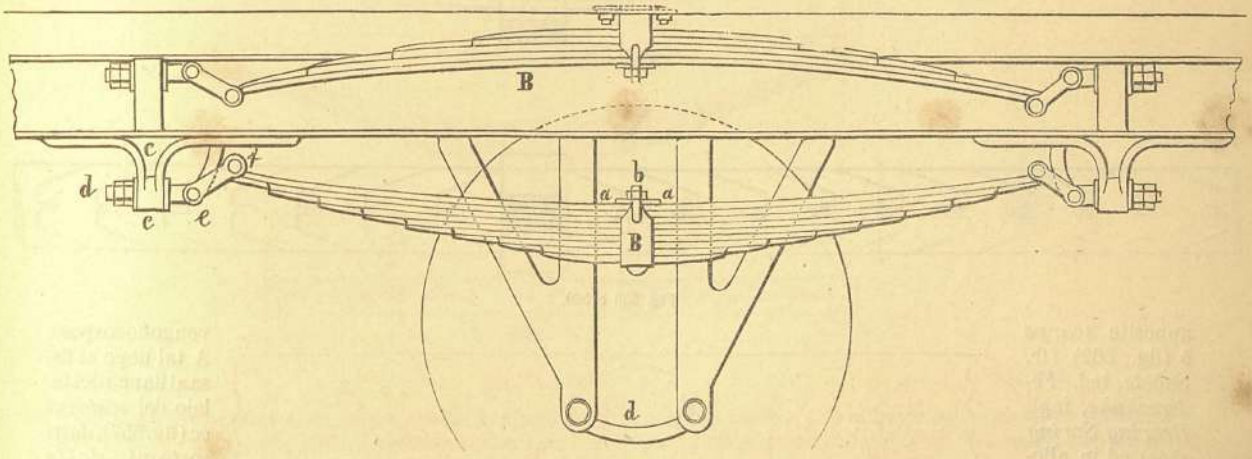


Fig. 557.

Molle.

Come si disse, un veicolo non poggia mai direttamente sugli assi, ma bensì per mezzo di un corpo flessibile di forma speciale, che denominasi *molla di sospensione* (franc. *Ressort de suspension*, ted. *Trag feder*, inglese *Bearing spring*).

Queste molle possono essere di più specie, e fatte o con acciajo, o con gomma, o con sughero, o legno.

Le più comuni sono quelle d'acciajo, e di esse specialmente ci occuperemo.

Le molle d'acciajo più comuni sono od a *balestra* od a *bovolo*.

Molle a balestra od a foglie

(franc. *Ressorts à lames*, ted. *Blattfedern*, ingl. *Plat-Springs*, spagn. *Ressortes*).

Le molle a balestra sono formate dalla sovrapposizione di tante sbarre di acciajo della stessa larghezza piegate secondo una certa curva e temperate.

Non tutte le foglie sono della stessa lunghezza, bensì decrescenti simmetricamente rispetto all'asse delle molle.

Così nella fig. 557 composta di 9 foglie la loro lunghezza va decrescendo simmetricamente dalla superiore fino all'ultima.

La teoria delle molle si è quella di una sbarra elastica, fissa ad una estremità e caricata dall'altra.

Le foglie sono assicurate fra di loro mediante un chiodo ribadito che passa attraverso un foro praticato nel centro di ogni foglia, indi vengono legate o con una

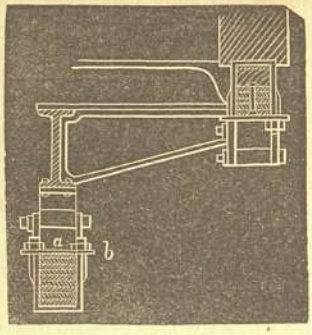


Fig. 558.

staffa A (fig. 559 e 560) (franc. *Bride de ressort*, ted. *Federring*, ingl. *Band or link*) di ferro fucinato che si innesta calda sulle foglie già assicurate col chiodo centrale; oppure si assicurano alla molla con una staffa aperta B (fig 557 e 558) che ha due estremità *b* ove è praticato un passo di vite. Una piastretta *a a* munita di due fori che entrano nelle due estremità, è serrata contro le molle mediante dadi.

Altro modo di assicurare le molle alla boccola si è per mezzo delle *briglie* o *forcelle* a tre gambi, di cui uno verticale *b d* (fig. 561) serve per assicurare fra di loro le due parti della boccola, e per fissare ad un tempo la forcella alla boccola, e gli altri due verticali *b c* sono fra loro distanti quanto è larga la molla, e vengono contro essa serrati da viti fra le quali è posta una *piastretta a* (ingl. *Spring plate*, *Blechplatte*).

Qualche volta le forcelle sono fatte ad *u* (fig. 562 e 563), e nella parte inferiore sono assicurate alla boccola, o su sporgenze in ghisa, venute di fondita assieme ad essa, oppure su pezzi di legno forte, convenientemente foggiati.

La miglior disposizione è però quella delle staffe, ed è la più usata nelle moderne costruzioni.

Le molle di sospensione possono esser semplicemente appoggiate ai fianchi del telajo, e scorrer su

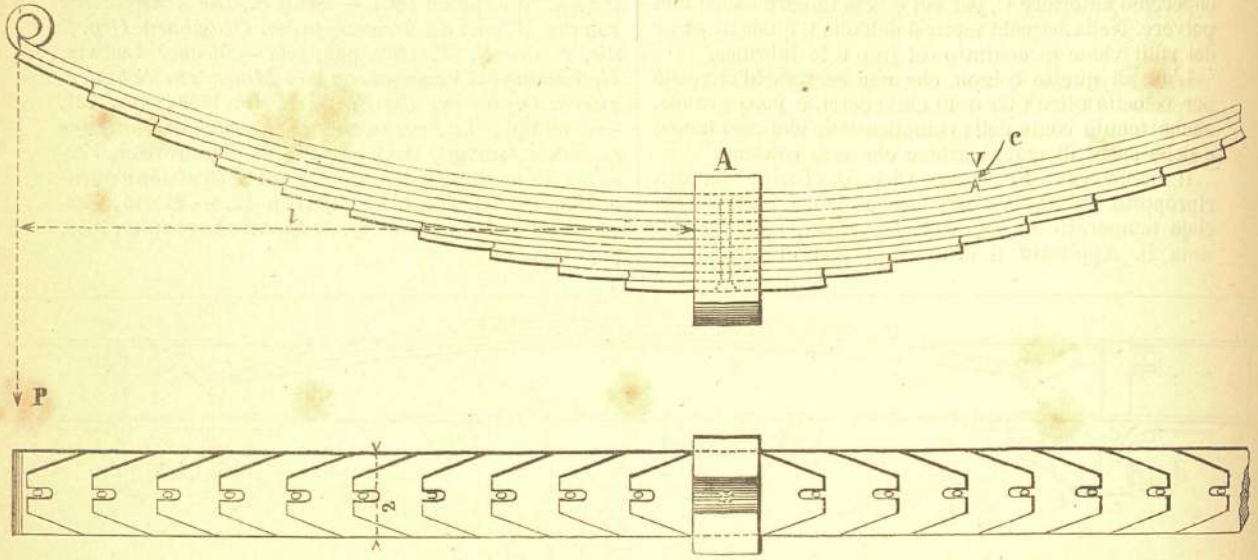


Fig. 559 e 560.

apposite *scarpe b* (fig. 562) (fr. *Sabots*, ted. *Federschuhe*, ingl. *Bearing Spring shoe*) ed in allora si ha l'inconveniente dell'attrito che si sviluppa fra le estremità della molla e la scarpa d'appoggio. Si è per ciò che questa disposizione (d'altronde limitata ai soli carri da merci) è oggi poco usata.

Ordinariamente però le molle

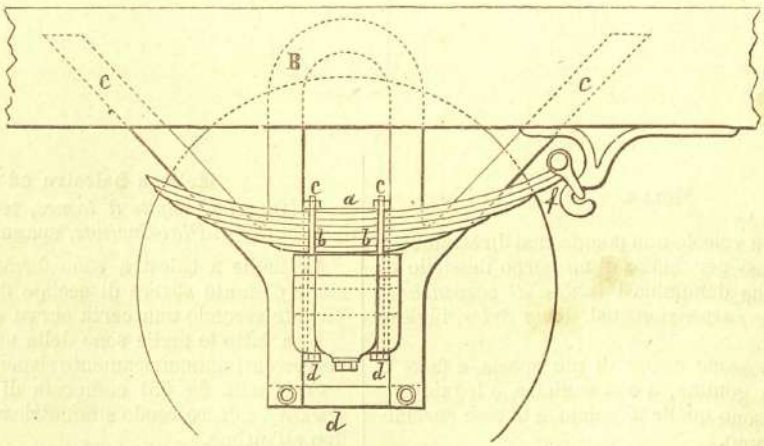


Fig. 561.

vengono sospese. A tal uopo si fissa al fianco del telajo dei *sostegni cc* (fig. 557), detti *sostegni delle molle* o *mani di sostegno* (franc. *Supports des ressorts*, *mains de suspension*, ted. *Federstützen*, ingl. *Scroll iron and Shackle*), i quali sono inferiormente muniti di un occhio che riceve una *chiavarda de*, la quale ad un' estre-

mità ha pur un occhio, e dall'altra estremità è fatta a vite, per una lunghezza sufficiente, onde potervi collocare due dadi. L'occhio della chiavarda di sospensione è largo quanto le foglie delle molle. Le estremità della foglia superiore della molla sono pur munite di un *occhio* (franc. *Oeil*, ted. *Oese*, ingl. *Eye*) che può essere formato o ripiegando su se stessa la foglia (fig. 558 e 559), oppure fatto d'un pezzo d'acciajo e saldato alla foglia

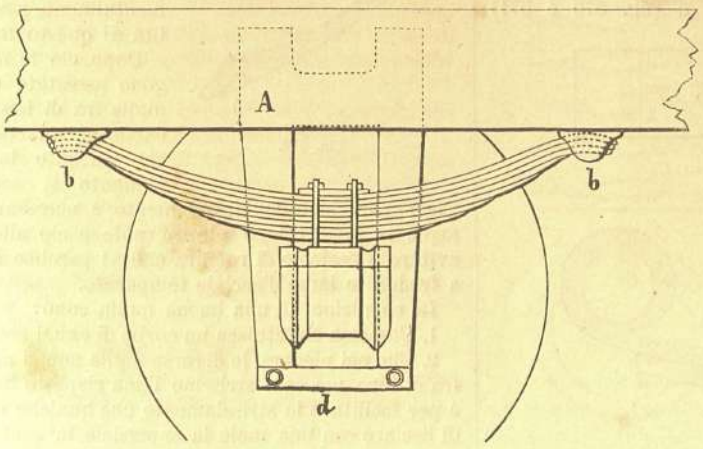


Fig. 562.

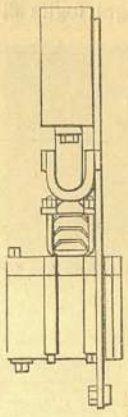


Fig. 563.

(fig. 564, 565 e 566). Due *tirantini e f* (fig. 557) (franc. *Menottes*, ted. *Federlaschen*, *Federgehänge*, ingl. *Shackles*), collegati a snodo per mezzo di pernii che passano per l'occhio della molla e per quello della chiavarda di sospensione, servono a completare tutta l'articolazione della sospensione. Per mezzo dei dadi delle chiavarde è facile regolare la tensione della molla e l'altezza del veicolo.

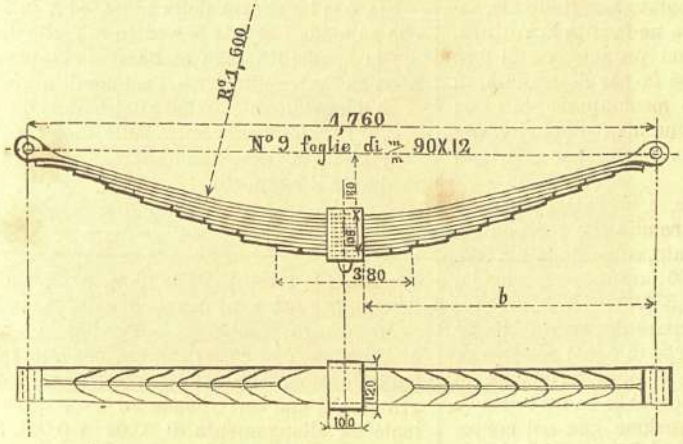


Fig. 564 e 565.



Fig. 566.

La sospensione può aver luogo anche per mezzo di un anello di ferro *f* (fig, 561) (*Kettengelenker*).

Le foglie delle molle di sospensione sono di due specie: *la foglia madre*, cioè quella che ha gli occhi per la sospensione, oppure che direttamente poggia contro le scarpe (franc. *Maitresse feuille*, ted. *Hauptlage*, ingl. *Hauptblatt*) e le foglie *secondarie*.

La foglia che trovasi immediatamente sotto alla *principale*, si fa quasi della stessa lunghezza, come vedesi nelle fig. 557, 561, 562 e 564.

La distanza che passa tra le estremità di due foglie secondarie, successive, dicesi *ritaglio* (franc. *Étagement*, ted. *Stufen*).

Le foglie vengono preparate con acciajo fuso oppure con acciajo cementato.

La fabbricazione delle sbarre per le foglie succede nel seguente modo:

Un prisma d'acciajo fuso (fig. 567) si fa riscaldare fino al calor bianco, e lo si batte schiacciandolo sotto il maglio. Indi si passa al laminatojo più volte, fino a che o si



Fig. 567.



Fig. 568.

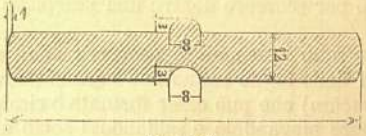


Fig. 569.

ottenga la forma semplice della fig. 568, o quella della fig. 569, detto *acciajo con nervatura* (franc. *Acier avec nervure*, ted. *Gerippter Stahl*, ingl. *nervous steel*).

La nervatura dell'acciajo fa sì che le foglie sieno trattenute nel senso trasversale.

Quando non si usa l'acciajo con nervature, ed invece si adopera quello con sezione rettangolare (fig. 568) per impedire il moto nel senso trasversale, si munisce l'estremità di ogni foglia di un *risalto a* (fig. 570 e 571)

Fig. 570.

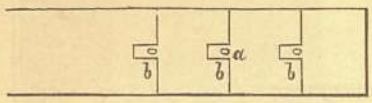
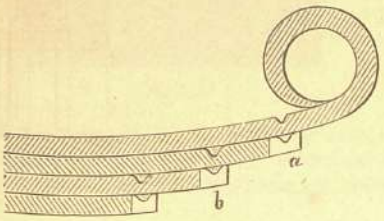


Fig. 571.



(franc. *Étoquiau*, ted. *Körner*) praticato a caldo con una punta nella macchina a ponzonare. Questo risalto, entra in un *intaglio b* (fig. 571) (franc. *Entaille*, ted. *Einschnitt*, ingl. *Notch*, spagn. *Entalladura*) fatto pure a caldo all'estremità di ogni foglia.

Il foro praticato nel mezzo di ogni foglia, per legarle fra loro ed impedire ogni movimento longitudinale, indebolisce la sezione delle foglie, e ne facilita la rottura. Si è per questo motivo che alcuni propongono di fare pel centro delle foglie quel che si fa per l'estremità, di praticarvi cioè un risalto a caldo mediante un ponzone; per tal modo ogni foglia avrebbe un incavo per ricevere il risalto della superiore, ed un risalto per adattarsi sull'incavo dell'inferiore.

Preparate le lame per le foglie, e tagliatele alla lunghezza voluta, si finiscono le estremità che possono essere o tagliate a triangolo smussato, come nella fig. 565, od a trapezio, come nella fig. 560, oppure rettangola, ma assottigliata come nella fig. 557.

Questa forma è necessaria, perchè dovendo le molle presentare le condizioni di un corpo di egual resistenza, bisogna che nel piegarsi tutte le foglie prendano la stessa curvatura, il che non succederebbe se fra i *ritagli* delle foglie si avesse la stessa sezione che nel corpo. Quando l'estremità è assottigliata, si determina la legge di decrescenza della grossezza, stabilendo per ogni punto la relazione

$$e = e_1 \sqrt[3]{\frac{l}{l_1}}$$

ove e è la grossezza che si cerca nel punto posto alla distanza l dal principio del ritaglio; e_1 è la grossezza delle foglie ed l_1 la lunghezza del ritaglio.

Le foglie madri poi sono foggiate nel modo che sopra si disse, o per scorrere dentro una scarpa, o per esser sospese.

Quando sono destinate a scorrere nelle scarpe, le estremità delle foglie hanno una *rigonfiatura a* (francese *Mamelon*) che può esser formata o ricalcando l'acciajo oppure piegandolo e saldandovi sotto un pezzo di ferro *b* (fig. 572), il che è meglio.

Preparate le foglie si mettono in un forno e si portano al calor rosso. Vengono indi passate in un piccolo laminatojo allo scopo di dar loro la curvatura necessaria: indi ancora calde vengono immerse in un bagno di acqua la cui temperatura è mantenuta pressochè costante. Essa varia da acciajo ad acciajo, e deve esser determinata sperimentalmente per ogni qualità di questo metallo.

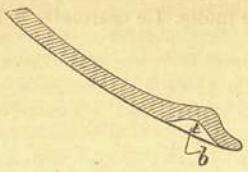


Fig. 572.

Dopo ciò le molle vengono assestate unendo le foglie fra di loro, e ritoccando col martello quelle che durante la tempera alquanto si scontorsero. Per l'operazione dell'assestamento è necessario che le foglie in lavoro sieno sempre calde e ciò allo scopo di evitare il pericolo di rottura che vi sarebbe lavorando a freddo le lame d'acciajo temperato.

Le condizioni di una buona molla sono:

1. Che essa costituisca un corpo di egual resistenza.

2. Che nel piegarsi le diverse foglie non si allontanino fra di loro, ma solo striscino l'una rispetto all'altra. Si è per facilitare lo strisciamento che qualche volta usasi di lisciare con una mola la superficie in contatto delle foglie, e di spalmarle con uno strato di materia grassa.

Per calcolare una molla occorre conoscere il peso 2P che essa deve sopportare.

La lunghezza l che si conta a partire dalla superficie esterna delle staffe fino all'asse dell'occhio, e che è eguale alla metà dello sviluppo della foglia madre, a partire dalla staffa.

Sia b la larghezza delle lame, ed h la loro grossezza, che suppongo eguale per tutte le foglie di una molla,

f la flessibilità delle molle, ossia la quantità di cui si abbassa l'estremità sotto l'azione di un peso dato,

E, il modulo di elasticità del materiale adoperato,

p, il raggio di curvatura delle molle sotto carico.

L'intensità della flessibilità di una molla si esprime mediante il rapporto

$$\frac{f}{l} = \frac{2}{3} \cdot \frac{S}{E} \cdot \frac{l}{h}$$

essendo S la tensione delle fibre, per cui ne segue che la flessibilità cresce col rapporto della *tensione delle fibre*.

Modulo di elasticità. — Per l'acciajo fuso il modulo di elasticità è di 25000 chilogr. per mm. quadrato, mentre la tensione non deve mai superare i 40 o 45 chilogrammi, il che corrisponde ad aver sotto il carico normale un allungamento di 0.002 a 0.003. Tale allungamento anche sotto il massimo carico di prova cui la molla si assoggetta, non deve mai sorpassare i 0.005, ossia la tensione delle fibre non sarà mai superiore ai 100 chilogr. per mm. q.

L'espressione del peso che una molla può sopportare ad ognuna delle sue estremità è

$$P = \frac{S.nbh^2}{6l}$$

ove n è il numero delle foglie.

Del pari la flessione massima delle molle sotto un peso P ad ogni estremità è

$$f = \frac{6Pl^3}{E.nbh^3} \quad \text{ed} \quad S = \frac{6l}{nbh^2}P.$$

Con questa formola si può calcolare una molla, lasciando incognito o la grossezza delle foglie o la loro larghezza, e fissando gli altri dati.

Notisi che in pratica non conviene far la grossezza

delle foglie maggiore di 13 millimetri; se la grossezza è maggiore, la molla riesce dura e facilmente si rompe.

Posto un carro sulle molle, e messo in moto, subisce delle continue oscillazioni le quali producono un aumento di pressione sul fuso dell'asse. Ora dalle teorie risulta che l'aumento di pressione prodotto dalle oscillazioni delle molle non è proporzionale al carico, ma cresce di una quantità costante che dipende dalla costruzione delle molle.

Quest'aumento di pressione è di tanto più piccolo, quanto maggiore è la flessibilità delle molle.

Per maggiori informazioni circa le molle, ed in special modo pel calcolo della medesima, vedi Reulaux, *Ueber die construction und Berechnung der Federarten.* — Philips, *Annales des mines*, 5e série, tom. 1, 1852. — Heusinger von Waldegg, *Handbuch für speciell Eisenbahn Technicker.* — Couche, *Voie et matériel roulant.*

Molle a bovolo

(franc. *Ressorts à spirale*, ted. *Schrauben Federn*, ingl. *Volute-springs*, spagn. *Ressortes à espiral*).

Le molle a bovolo od a spirale sono composte di una striscia d'acciajo che si avvolge attorno ad una spira cilindrica, e che segue una curva elicoidale.

La striscia d'acciajo può esser od a sezione rettangola e come nella molla segnata nella fig. 573, od a sezione circolare come nella fig. 574. Queste molle sono premute verticalmente, e vengono qualche volta impiegate nella sospensione dei vagoni, collocandole in apposite scatole di ghisa, che poggiano sulle molle.

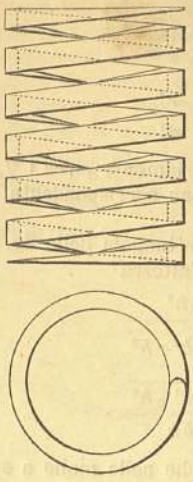


Fig. 573.



Fig. 574.

La forma più comune delle molle a spira od a bovolo, si è quella segnata in *a* nella fig. 575, 576 e 577. Essa consta di una striscia di acciajo grossa da 8 a 11 millim., ed alta da 100 a 170 mill. per tutta la lunghezza, eccetto alle due estremità, ove tanto la grossezza come l'altezza vanno diminuendo.

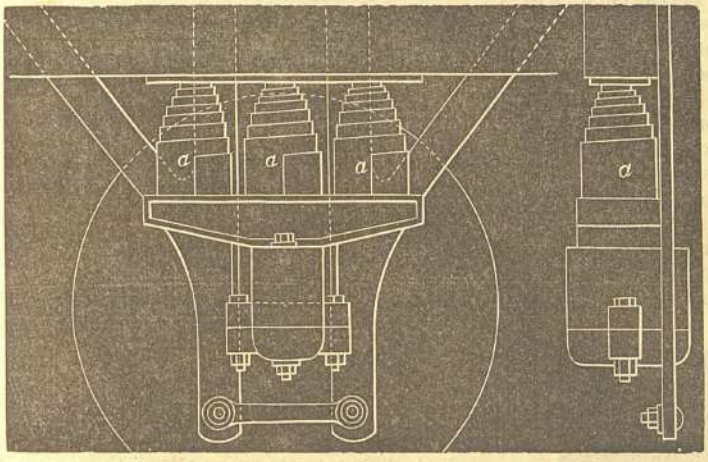


Fig. 575.

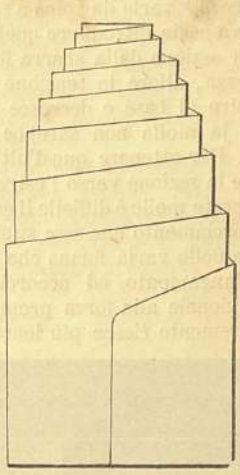


Fig. 576.

Fig. 577.

Avvolgendo questa striscia a caldo su una spina conica in cui siavi un risalto a spira, per cui fra una

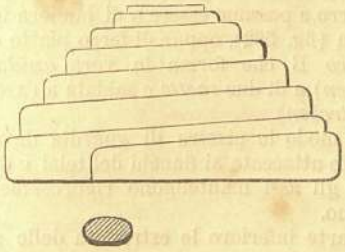


Fig. 578.

spira e l'altra rimanga lo stesso intervallo, il pezzo vien immerso nel bagno di tempera, indi sottoposto ad una pressione allo scopo di assestare le diverse spire.

Altra forma di molle si è quella indicata nella figura 578. Essa consta di una sbarra d'acciajo a sezione quasi ellittica ed avvolta a spira conica.

L'impiego delle molle (fig. 577) per la sospensione dei veicoli si fa nel modo indicato sulla fig. 575, ove tre molle esistono per ogni boccola e poggiano su di un pezzo di ferro, che le tiene assieme sulla boccola, mentre dalla parte superiore poggiano direttamente sotto al fianco del telajo e ne ricevono il peso.

Per calcolare queste molle valgono le seguenti formule.

1) Per le molle della fig. 574.

Sia d il diametro dell'asta;

r il raggio della spira;

S la tensione della fibra, per unità di superficie;

G il modulo di elasticità per torsione;

α l'allungamento o l'accorciamento che la molla subisce a causa del peso;

P che gravita sulle molle;

n il numero delle spire;
f la flessibilità.
Abbiamo

$$P = S \cdot \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d^3}{r}$$

$$\alpha = 64 \cdot n \cdot \frac{P}{G} \cdot \frac{r^3}{d^4} .$$

Il modulo G si prende ordinariamente circa i $^2/_5$ del modulo di elasticità per flessione corrispondente alla qualità d'acciajo che si impiega.

2) Per le molle a sezione rettangola della fig. 573, chiamando b la lunghezza ed h l'altezza

$$P = \frac{S}{3} \cdot \frac{b h^2}{r \sqrt{b^2 + h^2}}$$

$$\alpha = \frac{2 \pi n S}{G} \cdot \frac{r^2 \sqrt{b^2 + h^2}}{b h} .$$

Da queste relazioni si deduce che nelle molle a spira cilindrica l'allungamento e l'accorciamento che esse subiscono in virtù della forza P è proporzionale a tal forza.

3) Per le molle coniche con sbarre a sezione circolare o rettangola, valgono le formole su esposte; però il valore di r varia da spira a spira, e pel calcolo approssimativo basta introdurre quello massimo alla base.

Se la sezione della sbarra fosse costante per tutta la lunghezza, allora la tensione S delle fibre è massima alle spire di base e decresce verso le spire superiori. Quindi la molla non sarebbe un corpo di egual resistenza. Per ottenere quest'ultimo scopo bisogna assottigliare la sezione verso l'estremità superiore.

In queste molle è difficile il computo dell'allungamento od accorciamento che esse subiscono sotto un dato peso, a causa della varia forma che si ha in ogni spira.

L'allungamento od accorciamento non viene però proporzionale alla forza premente, ma col crescere del peso premente riesce più lento.

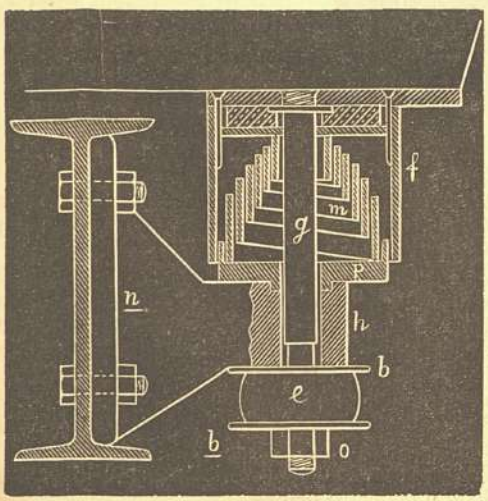


Fig. 579.

Doppia sospensione.

Allo scopo di rendere più dolce il moto delle carrozze e di attutire tanto le scosse prodotte dall'ineguaglianza nelle strade come le vibrazioni, usasi qualche volta sospendere non solo il telajo alle molle, ma anche la cassa a molle distinte; una è indicata nelle fig. 557 e 558,

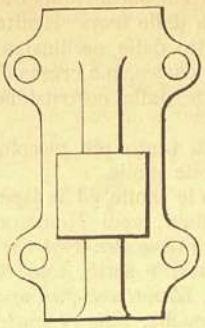


Fig. 580.

Ciò può farsi o con molle a balestra B (fig. 557) assicurate con tirantini allo stesso modo che le altre molle, oppure su molle a spira, come è indicato nelle fig. 579, 580 e 581.

Un sostegno di ferro n è unito al telajo: esso ha un foro per cui passa il gambo g che ha una rotella e di gomma elastica chiusa fra due piastrelle b di ferro e di una chiocciola o.

Il gambo attraversa un piatto p che sostiene una molla m a spira, la quale è coperta superiormente da un'altra piastrella ed entra in una scatola f assicurata alla cassa.

Di queste molle sono poste 5 0 6 per ogni fianco e qualcheduna nelle traverse di testa.

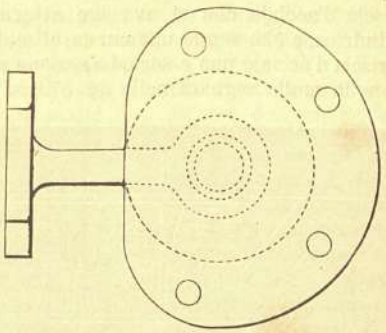


Fig. 581.

Con questo sistema si riesce a moderare di molto le diverse scosse ed oscillazioni cui un veicolo è soggetto in viaggio.

Piastre di guardia

(fr. *Plaques de garde;* ted. *Achsenhalter-Achsengabel;* ingl. *Axle guard;* spagn. *Plancha de guardia*).

Le piastre di guardia od inforcature della boccola servono, come abbiamo detto, a guidare le boccole nel loro moto di su e giù causato dalle oscillazioni delle molle e dalle irregolarità sul piano del ferro. Le piastre sono fatte di ferro e possono essere o di lamiera intagliate A come nella (fig. 562), oppur di ferro piatto e costituite di un *arco* B che forma la vera *guida* (*Achsengabelzinken*) e di due *saette* c saldate all'arco (fig. 561) (*Winkelstreben*).

In ogni modo le piastre di guardia devono essere solidamente attaccate ai fianchi dei telai e disposte per modo che gli assi mantengono rigorosamente il loro perallelismo.

Nella parte inferiore le estremità delle guide delle piastre sono collegate con una *traversa d* (*Achsengabelschloss*) (fig. 557, 562 e 563).

Qualche volta sono collegate pur fra di loro le piastre di guardia successive per mezzo di un *tirante detto tirante delle piastre* (*Achsenhalter verbindungsstange*) (vedi fig. 510).

Attacco dei veicoli.

L'attacco dei veicoli è complesso e consta:

a) delle parti proprie per l'attacco e per la trazione;

b) delle parti che servono a stringere ed avvicinare fra loro due veicoli successivi;

c) delle parti che han per oggetto di attutire le scosse prodotte dai moti anormali comunicati al convoglio dalle macchine o dall'irregolarità della strada.

a) Parti che servono per l'attacco e per la trazione.

Esse sono: il *gancio di trazione* e la *catena di sicurezza.*

Il *gancio di trazione* (franc. *Crochet de traction;* ted. *Zughaken;* ingl. *Hook*) consta di un gancio (fig. 582) destinato a ricevere la maglia d'attacco, la quale penetra nel gancio dell'altro veicolo in un apposito occhio *o*.

La maglia può essere semplice e composta di due soli anelli, oppure articolata come è nel caso ordinario, allo scopo di servir in pari tempo per stringere fra loro due veicoli successivi, nel modo che ora vedremo.

In origine l'attacco si faceva per mezzo di due soli anelli di catena, ed il gancio era unicamente attaccato alle traverse di testa per mezzo del gambo A.

Questa disposizione si riconobbe in pratica assai viziosa perchè nello *spuntar* che fa il freno (franc. *Démarrage;* ted. *in Bewegungsetzen;* ingl. *Unmooring*) la locomotiva per vincere la forza d'inerzia di tutti i veicoli, dava scosse violenti e repentine che, mentre riescivano moleste ai viaggiatori, danneggiavano le merci fragili e tutti i veicoli e potevano rompere il gancio od il suo gambo.

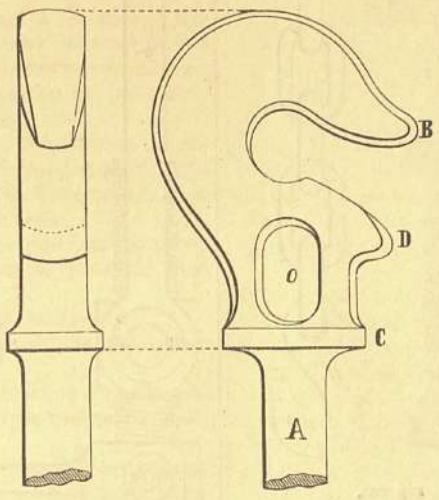


Fig. 582.

Si fu allora che si pensò di far elastica la trazione, e ciò si ottenne in più modi.

1) Attaccando l'asta del gancio alla staffa di una molla a balestra detta *molla di trazione* (franc. *Ressort de traction;* ted. *Zugfeder;* ingl. *Buffing spring*), la quale colle sue estremità poggiava contro due scarpe di ghisa in cui finivano i gambi dei respintori.

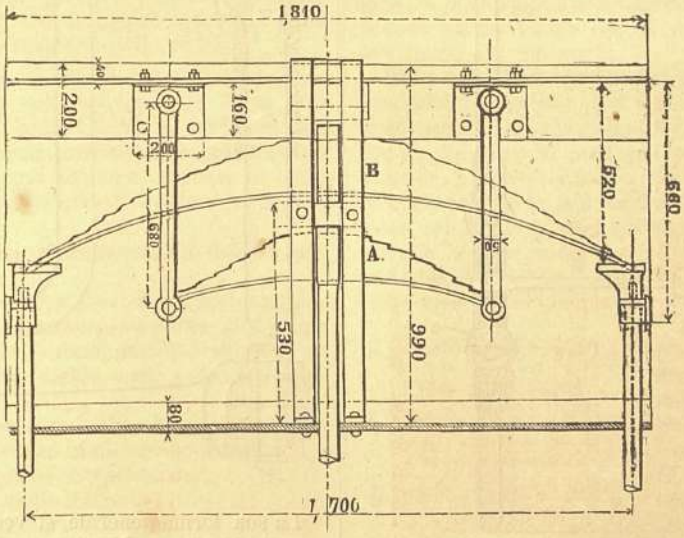


Fig. 583.

Per tal modo la molla di trazione serviva ad un tempo a dar l'elasticità necessaria ai respintori, ed era quindi anche molla di repulsione.

2) Attaccando il gancio alla staffa di una molla pur a balestra, esclusivamente destinata alla trazione. Come vedesi schematicamente nelle fig. 583 e fig. 509, ove la molla A è quella esclusiva della trazione, e quella B è riservata per la repulsione.

3) Od unendo l'*asta di trazione* ad una o due molle a bovolo collocate nel centro del telajo, come nella (fig. 510). In questo caso la trazione è *continua*, cioè serve tanto per una parte che per l'altra del veicolo, mentre nei due sistemi sovra enunciati si deve mettere una molla per ogni traversa di testa.

Invece di mettere delle molle a bovolo d'acciajo, usasi qualche volta sostituirle con altre di gomma elastica formate colla sovrapposizione di tante rotelle di gomma, alle quali è interposta una sottile rotella di ferro.

Sia qualunque il sistema adoperato, quel che devesi cercar si è che il gancio sia fatto con ferro di prima qualità, e la sua costruzione sia tale che le fibre del ferro seguano la curvatura del becco, per cui nel preparare il gancio devesi prima tirare al maglio il becco diritto, indi piegarlo su di una sella di ghisa per ultimarlo poi entro uno stampo.

L'asta di trazione, anch'essa di ferro di ottima qualità, sarà ben saldata al gancio e le sue dimensioni devono esser sufficienti per resistere al massimo sforzo di trazione che la locomotiva può produrre.

L'attacco del gambo od *asta di trazione* (franc. *Barre d'attelage;* ted. *Zugstange;* ingl. *Drawbar*) colla staffa o colla molla a bovolo si fa per mezzo di manicotti di ferro e si assicura con chiavette d'acciajo.

Per comodità, ogni gancio di trazione ha seco le maglie per attaccarsi a quello del veicolo di contro, e quindi per non lasciar sospesa la maglia quando è attaccata quella dell'altro gancio la si appoggia al risalto D (fig. 582).

Le *catene di sicurezza* (fig. 584) (fr. *Chaînes de sûreté;* ted. *Nothketten;* ingl. *Savety Chains*) sono quelle che si attaccano ad ogni traversa di testa, e quando due veicoli sono già uniti per mezzo del gancio di trazione, si collegano fra di loro le catene corrispondenti dei veicoli e ciò allo scopo di evitare un accidente, quando per caso il gancio o l'asta di trazione venissero a rompersi.

L'attacco della catena alle traverse di testa si può far o rigido mediante una semplice chiavarda, oppur

elastico, frapponendo alla vite della chiavarda una rotella di gomma elastica, oppur una piccola molla a bovolo od un pezzo di legno.

Questa disposizione è preferibile perchè, siccome le catene durante il viaggio non sono tese, quando avvenisse la rottura degli organi di trazione, esse riceverebbero uno strappo violento e non resisterebbero se l'innesto colla traversa è rigido: per contro se esso è elastico, una parte dello sforzo è attutito dalla molla o dal legno e vi ha maggior probabilità che la catena resista.

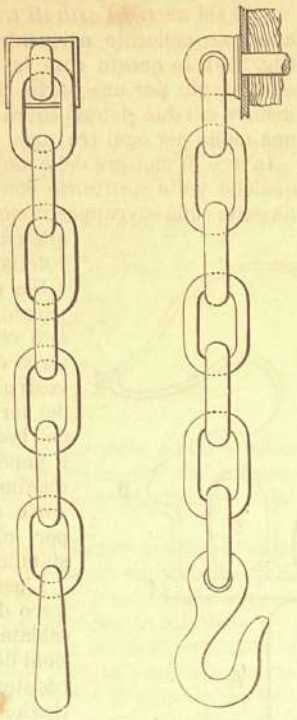


Fig. 584.

La maggior parte delle strade ferrate ammette la convenienza di aver due catene di sicurezza per ogni traversa di testa: però la distanza fra i loro punti d'attacco non deve esser molto grande perchè nel caso una sola di esse venisse a strapparsi l'altra farebbe esercitar la trazione del veicolo non più centrale, ma eccentrica ed è quindi probabile un deviamento.

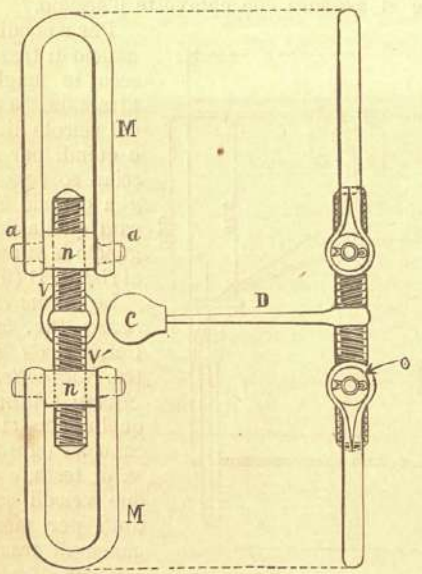


Fig. 585.

Presso noi la distanza è di 1.200. Le catene sono fatte con ferro di prima qualità, nervoso, e vengono assoggettate ad uno sforzo di 18,000 chilogrammi, sotto il quale esse non devono rompersi.

b) Parti che servono per stringere ed avvicinare fra loro due veicoli successivi.

Questa parte chiamasi *tenditore* (franc. *Tendeur;* ted. *Schraubekuppelung;* ingl. *Screw coupling*).

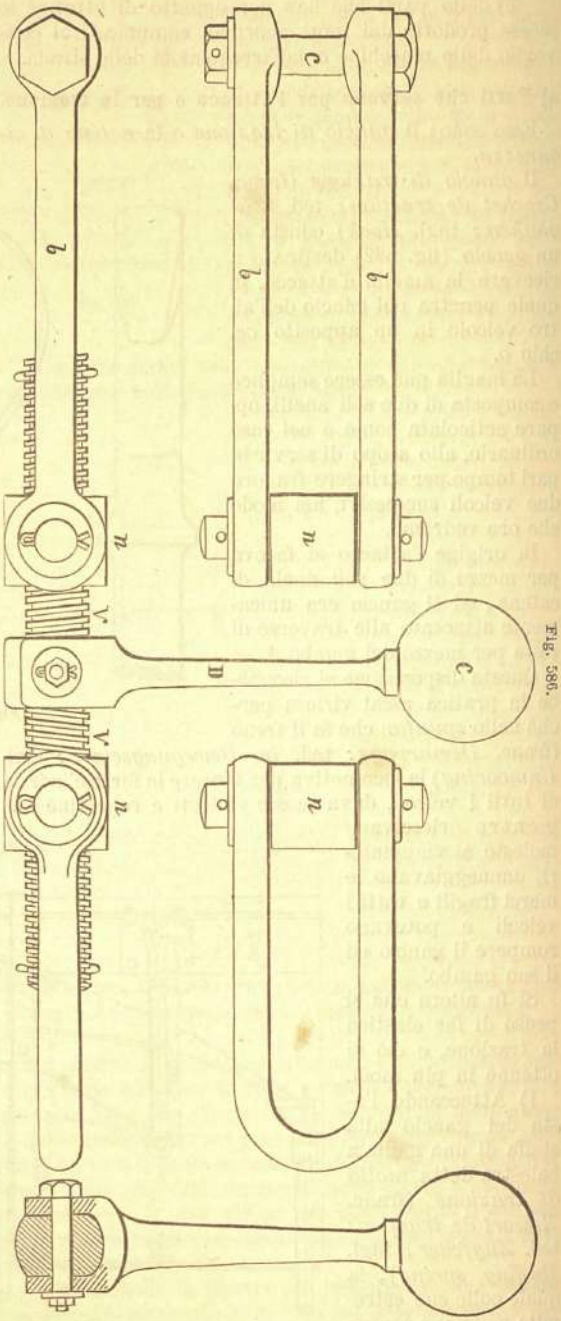


Fig. 586.

La sua forma generale si vede nella (fig. 585). Due *maglie* M (franc. *Manilles;* ted. *Bügel;* ingl. *Links;* spagn. *Manjias*) che sono munite di un *occhio o* (francese *Oeil;* ted. *Auge;* ingl. *Eye;* spagn. *Oyes*) ad ogni estremità.

Nei due occhi di ogni maglia entra un *dado n* (franc. *Ecrou;* ted. *Schraubenmutter;* ingl. *Female screu*) che ha due perni *a a* per l'innesto negli occhi.

Nei dadi penetra la *vite v v'* (franc. *Vis;* ted. *Schraubenspindel;* ingl. *Screw;* spagn. *Tornillo*) che dalla parte *v* ha il passo verso destra, e dalla parte *v'* lo ha verso sinistra.

Nel centro della vite vi ha la manovella D (franc. *Manivelle;* ted. *Hebel;* ingl. *Pendent lever with a weight*), alla cui estremità ha un peso *c* il quale serve ad impedire che durante il viaggio la vite si apra.

Girando la vite a causa dell'inversa direzione dei due passi, i dadi *n* si avvicinano, e quindi succede pur l'avvicinamento dei veicoli uniti colle maglie del tenditore.

La maglia che va attaccata all'*occhio o* del gancio (fig. 582) deve sempre riscaldarsi prima di metterla o di toglierla dal posto.

Ad evitar quest'operazione si suol a tal maglia dar la forma indicata nella fig. 586, che consiste in due *tiranti b* (franc. *Tirants;* ted. *Gelenken;* ingl. *Iron bars*) ed in un piuolo *c* che entra nell'occhio del gancio ed è assicurata da un dado e da una spina.

Nella stessa fig. 586 si vede una disposizione più solida per quanto riguarda la manovella. Invece di farla tutta d'un pezzo colla vite, la si fa distaccata e la si unisce alla vite mediante una chiavarda.

Le dimensioni della vite devono esser tali che essa possa resistere allo sforzo di trazione prodotto dalla macchina.

Il diametro si fa quindi da 50 a 55 millimetri.

Il ferro tanto della vite come della catena deve essere di prima qualità.

La parte curva delle maglie siccome è quella che frega contro il gancio, deve esser più grossa che nella parte diritta.

Ciò non deve però ottenersi ricalcando il ferro, bensì prendendo il ferro grosso come deve essere nella parte curva e distendendolo poi al caldo per assottigliarlo nelle parti diritte.

Gli occhi devono esser d'un pezzo assieme al resto della maglia.

c) Parti che servono per attutire le scosse prodotte dai moti anormali comunicati al convoglio dalla macchina o dall'irregolarità della strada.

In origine delle strade ferrate, i vagoni non avevano per respintori altro che delle sporgenze in legno, che per la massima parte consistevano in prolunghi dei fianchi del telajo. Simile costruzione si conserva tuttora in alcune categorie di carri distinti ad usi speciali e che non devono mai viaggiare su treni ordinarii, nè a gran velocità.

Di questi carri si hanno alcuni esempi in fine del presente articolo.

Le considerazioni sovra esposte indussero ad adottare per i respintori delle sporgenze elastiche, che prima consistevano in semplici cuscini imbottiti di crine, ed assicurati alle sporgenze rigide, e che poi vennero sostituite con molle.

Ora, a seconda del genere di molle adoperate, si hanno diversi tipi di respintori, dei quali i principali sono:

a) Respintori con molle di caoutchouc;

b) Respintori con molle a bovolo;

c) Respintori con molle a balestra;

d) Respintori con molle a disco.

Respintori con molle di caoutchouc (franc. *Tampons avec ressort en caoutchouc vulcanisé;* ted. *Buffer mit Kautschuk federn;* inglese *Buffer with cautchuck springs).* — Essi constano di una *custodia* o *femmina del respintore a* in ghisa (franc. *Faux tampon, Buttoir;* ted. *Bufferbüchse;* ingl. *Buffer-Bloch)* che si adatta nella superficie *r s* (fig. 587) alle traverse di testa del telajo.

Questa custodia è tornita internamente, e nella sua base vi ha un foro per cui entra la chiavarda *n*. Su questa chiavarda vengono infilate delle *rotelle* di gomma elastica o di caoutchouc vulcanizzato (franc. *rondelles;* ted. *Gummiringe;* ingl. *India rubber discs)* separate fra loro da una sottile rotella di ferro o *dischi intermedii* (franc. *disques en tole;* ted. *zwischenscheiben;* ingl. *Iron discs).*

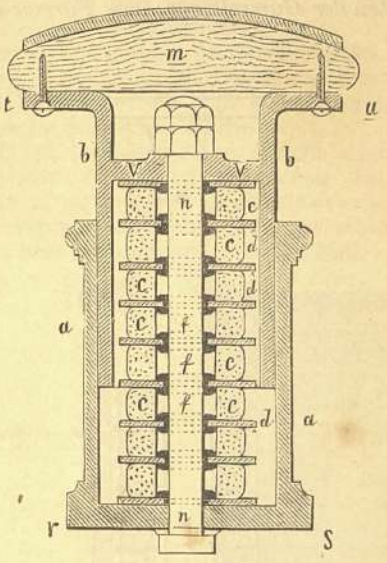


Fig. 587.

Il raggio del foro nei dischi è più grande di quello della chiavarda *n*, ma per impedire che i dischi vadano a fregar contro la chiavarda, si dispone una *ciambella f (Wulste)* di metallo bianco fuso sulle rotelle di ferro, e cogli spigoli arrotondati. Questa ciambella impedisce ad un tempo che le rotelle di caoutchouc si avvicinino alla chiavarda.

Entro la custodia penetra il *maschio b b* del respintore (franc. *Tampon;* ted. *Cylinder des Buffers;* ingl. *Buffer-Rod),* fatto anch'esso di ghisa, tornito all'interno, con un diametro di poco più piccolo che quello della custodia. Il maschio ha un *diafragma* V nel cui foro entra la chiavarda *n*, e coi due dadi si produce la pressione voluta per le rotelle di gomma. Al cilindro è unita con viti la *testa m* del *respintore (*franc. *Tête du tampon;* ted. *Stosscheibe;* ingl. *Buffer Head),* che si fa in legno rivestito di una piastra di ferro.

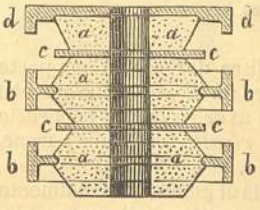


Fig. 588.

Le rotelle di gomma possono essere o cilindriche, come quelle che sono segnate nella fig. 587, oppure a doppio cono, come è indicato nella fig. 588. In essa ogni rotella è innestata nel punto d'incontro dei due coni, in un disco *b b* di ghisa malleabile. Alle due estremità le rotelle sono fatte a cono semplice che poggia colla sua base maggiore contro ad un *piatto d d* (ted. *Tellerscheibe*) pur di ghisa malleabile.

Le rotelle comprimendosi si schiacciano fino a riempiere l'anello di ghisa, ed in allora il caoutchouc cessa

dall'allargarsi, cosicchè gli anelli servono per limitare la corsa e lo sforzo delle molle. Tra le rotelle si mettono i dischi *c c* di ferro. Questo genere di rotelle è dovuto all'inglese Spencer.

In certe strade ferrate della Germania si muniscono i dischi intermedii di un *risalto annulare a* (fig. 589) (franc. *cannelure circulaire;* ted. *ringförmige Ausbiegung;* ingl. *Circular fluting*) che penetra in un'apposita *scanalatura* praticata di getto nella rotella (franc. *sillon de la rondelle;* ted. *Vertiefung der Auflageflächen der Gummiringe;* ingl. *Furrow of the iron disc*).

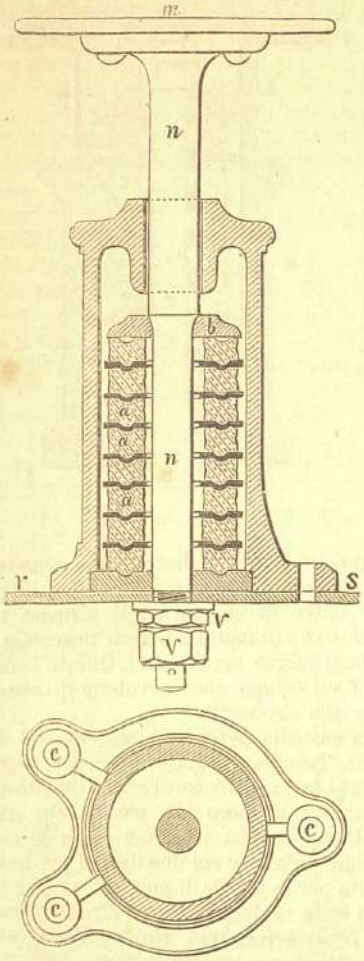


Fig. 589.

Naturalmente, siccome il disco di ferro da una parte presenta un risalto, e dall'altra un incavo, ne segue che le rotelle di gomma dovranno aver su di una superficie la scanalatura, e dall'altra un *risalto annulare;* franc. *saillie;* ted. *Erhöhung).*

È provato però che le rotelle di gomma, specialmente quando questa non è di buona qualità, facilmente si deteriorano e danno origine ad una continua spesa di manutenzione.

La forma del respintore rappresentata nella fig. 587 è difettosa, sia perchè la testa si rovina facilmente coll'urto, sia anche perchè se, per un caso qualunque, le rotelle permettono al maschio di andar fino al fondo della custodia, in un urto violento si può facilmente rompere.

Si pensò quindi di sostituire al maschio in ghisa uno in ferro, col piatto, od otturato come nella fig. 589, oppure saldato, come si è visto nellla fig. 509 e 510 in principio di quest'articolo. Quest'ultima disposizione è ora la più usata.

Nella fig. 589 il *piatto* o *testa m* (franc. *Champignon;* ted. *Stosscheibe;* ingl. *Buffer Head)* è inchiodato al *gambo n* (franc. *tige du tampon;* ted. *Bufferstange;* ingl. *Buffer Rod),* che attraversa la punta verticale *r s* della traversa di testa, e per mezzo delle viti *v v* si ottiene la pressione voluta della rotella. La custodia è assicurata alla traversa di testa per mezzo di tre piccole chiavarde che entrano nei *c c c* della base della custodia.

Respintori con molle a bovolo (franc. *Tampons avec ressort en volute;* ted. *Buffer mit spiralförmigen Stahlfedern;* ingl. *Buffer with volute springs*). — Questi possono essere od a maschio e femmina, come nella fig. 590. In tal costruzione la molla è a sezione quasi ellittica, e tutte le parti del respintore sono in ferro fucinato, per cui non più sussiste il pericolo di rottura notato precedentemente per gli stessi respintori con parti in ghisa.

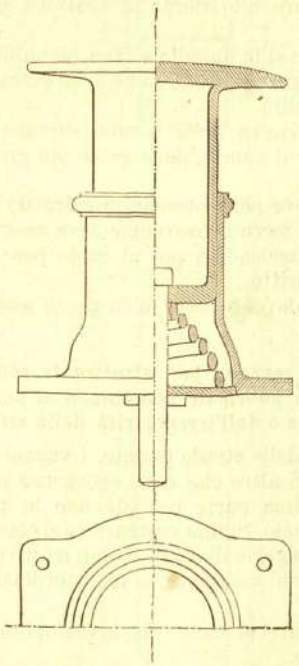


Fig. 590.

Oppure può esser a respintore unito al gambo e con molla a bovolo, come è indicato nella fig. 591, in cui è pur segnata una disposizione per la quale la base della molla d'acciajo non è rigida ma elastica, e ciò mediante alcune rotelle di gomma che sono poste sotto il piatto d'appoggio delle molle a bovolo.

Qualche volta il respintore è fatto con due molle a bovolo disposto in senso inverso, come vedesi nella fig. 592.

Respintori con molle a balestra (frac. *Tampons avec ressort à feuilles étagées;* ted. *Buffer mit Stählernen Blattfedern).* — Di questi respintori abbiamo già fatto cenno parlando della trazione.

Le fig. 509 e 510 in principio del presente articolo

danno un'idea di tali respintori. V è la *custodia*, T è la testa del respintore munito di un gambo tanto lungo per arrivare fino alla *scarpa m* (franc. *Saboz;* tedesco

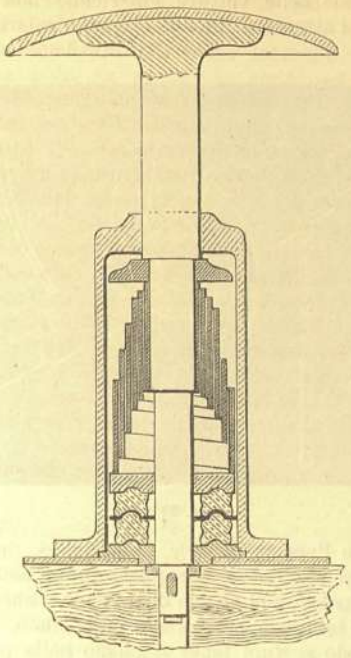


Fig. 591.

Klötze der Stossfeder; ingl. *Buffing Spring Shoe)* a cui è unito con una chiavetta d'acciajo.

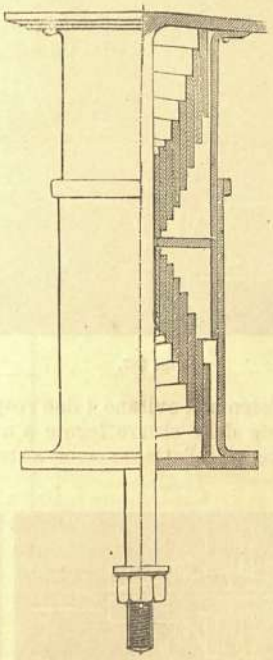


Fig. 592.

La molla che serve per i respintori, si calcola allo stesso modo che quelle di sospensione; esse però non devono essere molto flessibili, ma solo molto forti acciò resistano convenientemente agli urti.

Per calcolare l'urto che può essere ammortito da una molla, chiamandolo T, si potrebbe adoperare la seguente formola:

$$T = \frac{E V \alpha^2}{6}$$

ove E = modulo d'elasticità;
V = volume della molla;
α = allungamento che corrisponde all'appiattimento e che determinasi coll'espressione $\alpha = \frac{e}{2r}$;
e = grossezza delle foglie;
r = raggio di fabbricazione.

Respintori con molle a dischi d'acciajo (franc. *Tampons à disques en acier;* ted. *Buffer mit Scheibenfedern).* — A questo genere si appartengono i respintori fatti colla molla del sistema *Belleville.*

Tal molla consta di una serie di dischi fatti con acciajo temperato: essi sono foggiati a cono (fig. 593) e vengono infilati pel foro centrale all'asta del respintore od alla chiavarda, in modo che a due a due sieno accoppiati per la base larga del cono (vedi fig. 594).

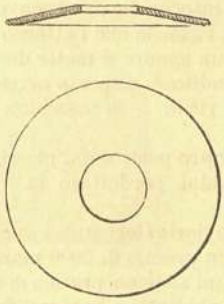


Fig. 593.

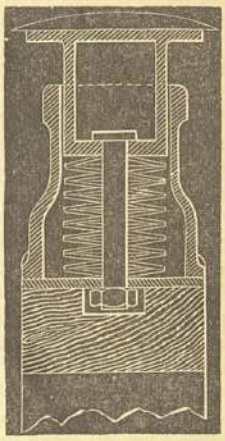


Fig. 594.

Questa molla, applicata anche per il gancio di trazione (fig. 595), ha il vantaggio di esser composta di elementi fra loro indipendenti, per cui quando una rotella venisse a spezzarsi, si rimpiazza, senza che tutta la molla sia perduta.

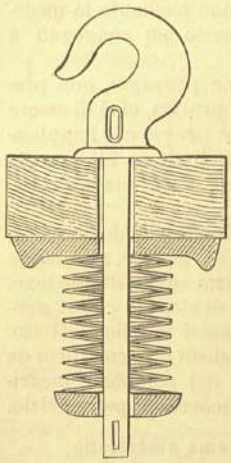


Fig. 595.

Per fabbricare i dischi, si taglia prima la lamiera d'acciajo, praticando il foro nel mezzo, indi si riscalda al color bianco, si mette entro uno stampo per dar la forma conica e poi così calda la si tempera.

Sia ora qualunque il modo con cui si ottiene l'elasticità dei respintori, le loro teste devono essere di forma tale che nelle curve la pressione reciproca di due teste in contatto tenda ad esercitarsi il più che sia possibile normalmente verso il centro.

A tal uopo si pratica far le teste dei respintori in contatto foggiate a calotta sferica per uno ed a super-

ficie piana per l'altro. Se tutte e due le superficie fossero piane, nelle inclinazioni che le aste dei respintori prendono, quando percorronsi le curve si avrebbe una tendenza nei respintori a far torcere le aste.

Perchè adunque una testa piatta sia sempre in contatto con una testa sferica (*bombée*), basta che nel veicolo due respintori in diagonale sieno piatti e due nell'altra diagonale sieno a testa curva, il respintore piatto trovandosi sempre a destra e l'altro a sinistra.

La distanza alla quale devono esser colloçati i respintori sulle traverse e l'altezza che il loro asse deve mantenere sul piano delle ruotaje, sono dati che vennero stabiliti in modo pressochè uniforme da tutte le strade ferrate i cui veicoli possono andar a percorrere le reti straniere. Ordinariamente l'interasse dei respintori è di 1.720, e l'altezza dal piano delle ruotaje del loro asse è di 1.04 se il veicolo è vuoto. Tale altezza può discendere a 0.900 quando il veicolo è carico.

Si comprende che queste condizioni sono essenziali per poter introdurre senza pericolo un carro di altra strada ferrata nei treni ordinarii.

I veicoli adunque vengono attaccati al gancio di trazione per mezzo della maglia del tenditore, indi colla vite vengono fra loro avvicinati allo scopo di produrre nei respintori una certa pressione. Ciò è necessario massimamente nei convogli per viaggiatori allo scopo di attenuare il moto di serpeggiamento (franc. *Lacet*).

Ora il servizio nelle stazioni intermedie ove i convogli vengono o divisi od accresciuti, richiede che l'attacco sia fatto in breve tempo, e perciò un agente si mette dietro al veicolo colla maglia del tenditore disposta orizzontalmente, in attesa che si avvicini o la macchina od altro veicolo per far l'attacco.

Quest'operazione è però sempre pericolosa, massime di nottetempo, e molti individui perdettero la vita schiacciati fra i respintori.

Si è per ciò che l'Unione ferroviaria Germanica aveva, or sono alcuni anni, stabilito un premio di 2000 marchi per colui che avesse proposto un sistema pratico di agganciare i veicoli senza essere obbligati a portarsi fra i respintori. Il premio venne concesso all'ing. Becker, ispettore principale della Trazione nella Nordbahn Austriaca.

Egli propone di sollevare la maglia del tenditore con una leva, e di produrre la tensione mediante la medesima leva, la quale mette in moto un congegno a nottolino per stringere la vite.

Però questo sistema, bello come principio, non presenta tutti i requisiti voluti dalla pratica, cioè di essere semplice e pronto in servizio. Gli è per ciò che l'applicazione del gancio Becker si può dir limitata alle strade ferrate nelle quali egli ha influenza, per la sua posizione e per i suoi distintissimi meriti.

Vi fu in Belgio il sig. Valère Mabille di Morlanwelz, che propose un sistema del medesimo genere, ma ancora più complicato, facendo uso di ingranaggi e di due leve. Esso ha molto minor probabilità di riescita che il gancio Becker, il quale d'altronde è assai meglio studiato.

La questione dell'attacco dei veicoli è ancor tutta da risolvere dal lato della sicurezza del personale incaricato di farlo e della prontezza occorrente pel servizio.

Attacco dei veicoli del sistema americano ed in quello per linee secondarie.

Le lunghe carrozze americane percorrendo le curve, presentano fra loro una grande inclinazione, per cui difficilmente l'accoppiamento fatto con due respintori potrebbe essere attuato. Una soluzione assai semplice venne adottata in Italia quando si introdussero le vetture Pullman, e di ciò terremo parola in fine del presente articolo.

In generale nelle vetture americane non si hanno respintori, l'attacco si fa nel mezzo, e solo la trazione è elastica.

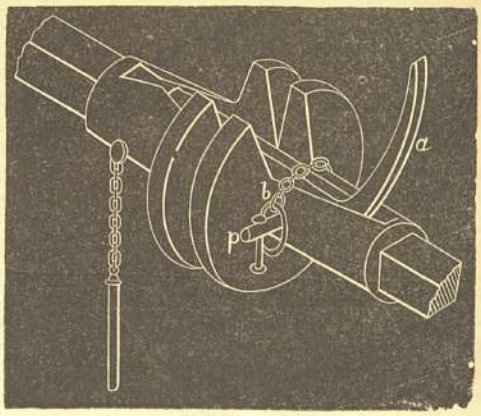


Fig. 596.

In alcune linee secondarie, come, p. es., in quelle di Norvegia si usa l'attacco rappresentato nelle fig. 596 a 597, che consta nel gancio di trazione *a* che abbraccia il *piuolo p* tenuto a posto della catenella *b*. Nelle stazioni, quando si vuol tener il gancio nella posizione *a'* si fa uso della chiavetta *d* che si innesta nel foro *c*.

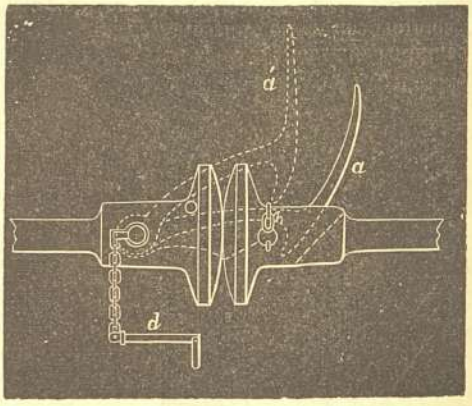


Fig. 597.

Con questo sistema si evitano i due respintori, e siccome le due teste delle sbarre legate a molla, sono in contatto, si fa servire l'attacco come sistema di repulsione.

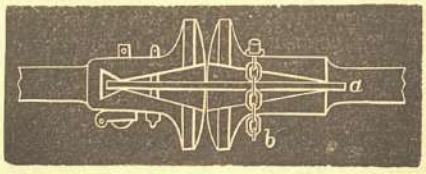


Fig. 598.



Fig. 599.

Un altro mezzo più perfezionato, si è quello adottato per i veicoli da Tramway da Grondona di Milano (fig. 598 e 599).

L'asta di trazione A finisce in un piatto B a super-

ficie cilindrica verticale, ed è infilata in una molla a bovolo N ed in una leva *c* girevole attorno al pernio O del sostegno M, attaccato alla traversa di testa del veicolo.

La leva ha un gancio *g* nel quale si afferra la maglia D del tenditore, e siccome la molla a bovolo poggia sulla leva, ne segue che stringendo il tenditore i respintori si avvicinano, ed in pari tempo la trazione facendosi per mezzo del tenditore, riesce anche elastica. La manovella del tenditore è mobile, e si mette a posto quando si voglia svitare o stringere il tenditore.

Con ciò si ottiene contemporaneamente la trazione e la repulsione.

Però l'esser le teste rigide, ed i veicoli assai leggieri, fa sì che nelle curve strette i respintori fanno leva e tendono a spingere i veicoli fuori delle ruotaje. Si prova ora una nuova modificazione che consiste nel fare la testa del respintore mobile al punto d'attacco coll'asta, ma pur tenuta a posto da una molla che la tenga sempre normale all'asta, e le permetta delle inclinazioni a seconda della posizione che il veicolo prende in curva.

Dei freni

(franc. *Freins;* ted. *die Bremse;* ingl. *Brakes*).

In un sistema di locomozione quale si è la strada ferrata, ove si può camminare a velocità di 60, 90 e più chilometri all'ora, è cosa assai importante aver un mezzo per moderare tal velocità, e per arrestare anche il convoglio quando qualche ostacolo si presenti sulla via o quando si scorge qualche pericolo.

Questo mezzo interessando il pubblico in generale, è naturale che sia stato oggetto degli studii di una gran quantità di persone sia competenti o non, e che quindi siensi proposti innumerevoli mezzi di frenar i convogli.

Nulla si lasciò intentato; la forza dell'uomo, la forza viva del convoglio, il vapore, l'acqua, l'aria, l'elettricità vennero chiamate a prestar la loro opera per questo interessante argomento. Ma sventuratamente fino ad ora nessun mezzo fu escogitato che con tutta sicurezza e comodità si possa applicare alla frenatura dei veicoli, e si è quindi costretti ad attenersi tuttora al sistema più vecchio, che è quello della frenatura a mano.

Non faremo neanche cenno di tutti i sistemi di freni escogitati, solo diremo di alcuni dei più comuni.

I freni distinguiamo in due classi principali:

1. Freni a mano.
2. Freni continui.

Oltre questi freni ogni convoglio, massime nelle linee a grandi pendenze ne possiede uno sulla locomotiva, che dicesi *freno a controvapore*, pel quale si utilizza il vapore stesso della caldaja per frenare la forza viva accumulata negli organi in moto della locomotiva, e quella di tutta la massa del convoglio. Ma di questo freno noi non ci occuperemo, e rimandiamo il lettore all'articolo *Locomotiva*, limitandoci qui ai freni applicati ai veicoli.

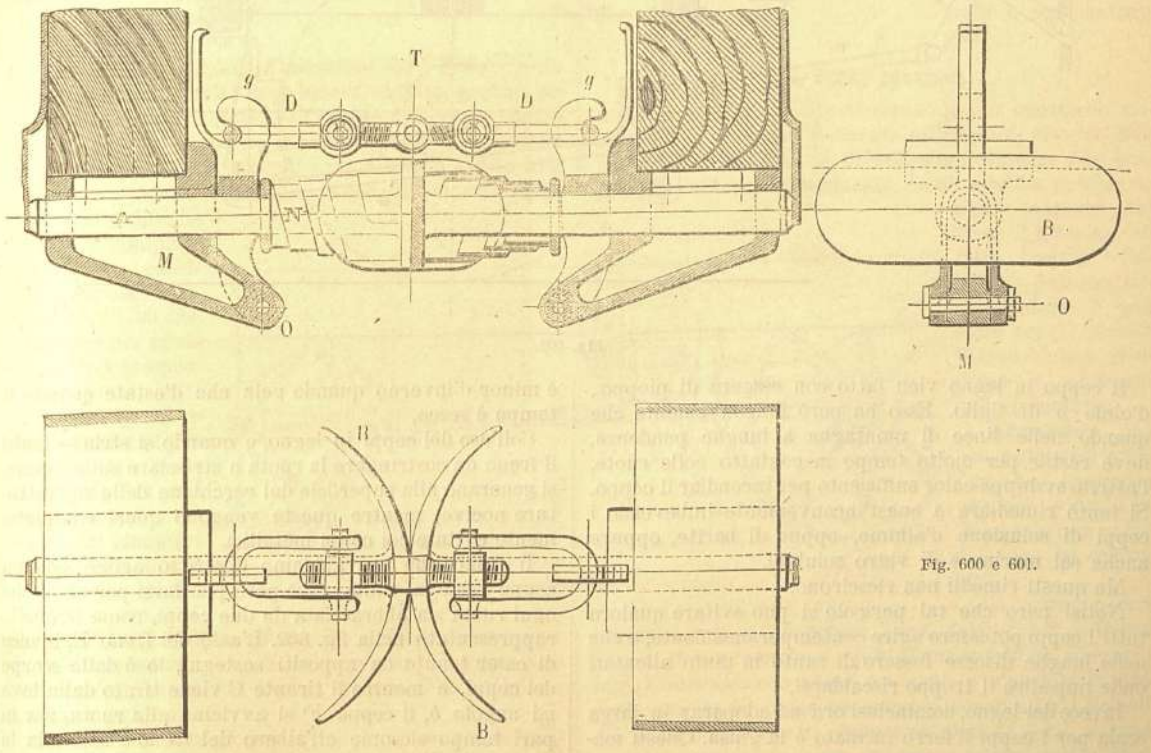


Fig. 600 e 601.

1. Freni a mano.

Il freno a mano ordinario consta delle seguenti parti (fig. 600, 601 e 602):

1) Manovella (franc. *Manivelle*, ted. *Brems-Kurbel*, ingl. *Brake-Crank*), la quale mette in moto di rotazione

2) l'asta a vite del freno a (franc. *tige à vis du frein*, ted. *Brems-spindel*, ingl. *Brake-Screw*) che gira in una

α) *guida semplice* (franc. *Guide*, ted. *Führungstük*, ingl. *Guide*) ed in una *guida sostegno*, che regge l'estremità inferiore dell'asta;

β) *guida a vite* β (franc. *Ecrou du frein*, ted. *Brems-schraubemutter*, ingl. *Brake-nut*). Girando la

vite, la *guida* β si solleva o si abbassa, secondo il senso della rotazione e trascina nel suo moto di su e giù i

3) tirantini della guida (franc. *Tirants du guide*, ted. *Hangeisen*, ingl. *Linhs*) uniti a snodo dalla

4) leva ad angolo del freno b (fig. 602) (franc. *Levier coudé du frein*, ted. *Bremswinkelhebel*, ingl. *Brake-angle-lever*) alla leva ad angolo, che è sostenuta dal

γ) *sostegno della leva ad angolo* (franc. *Support*, ted. *Stützen*, ingl. *Beam*). Si unisce a snodo il

5) tirante principale del freno c (fig. 602) (franc. *Tige du frein*, ted. *Bremszugstange*, ingl. *Brake-rod*) che dall'altra estremità si unisce pur a snodo con

6) la leva dell'albero del freno 5 (fig. 600) (franc. *levier de l'arbre du frein*, ted. *Bremshebel*, ingl. *Brake-lever*).

L'albero del freno (franc. *Arbre du frein*, ted. *Bremswelle*, ingl. *Brake-shaft*) è sostenuto da due

7) sostegni dell'albero del freno (franc. *Supports de l'arbre du frein*, ted. *Stützen der Bremswelle*, ingl. *Beams of the Brake-shaft*) che sono inchiodati ai fianchi del telajo.

All'albero è pur invariabilmente legata la

8) leva doppia del freno (franc. *double levier du frein*, ted. *Bremsdoppelhebel*, inglese *Brake-double-lever*) cui sono legati a snodo i

9) tiranti di pressione (franc. *Bielles de pression*, ted. *Bremsdrukstangen*) i quali sono collegati a snodo colla

10) scarpa del ceppo H' (fig. 602) (franc. *Porte-sabot du frein*, ted. *Bremsschuhe*).

Questa scarpa è sospesa al fianco del telajo per mezzo del

11) tirantino di sospensione del ceppo (franc. *Tirant de suspension du sabot*, ted. *Bremsschuhe-hängeisen*).

La sospensione è fatta a snodo sia nel telajo che nella scarpa. Dentro la scarpa, e trattenuto da apposite viti trovasi

12) il ceppo del freno F (fig. 602) (franc. *Sabot du frein*, ted. *Bremsklötz*, ingl. *Brake-block*) la cui superficie esterna è foggiata per modo da potersi adattare alla superficie di sviluppo del cerchione.

Ora il ceppo può esser in legno, in ferro, in acciajo ed in ghisa.

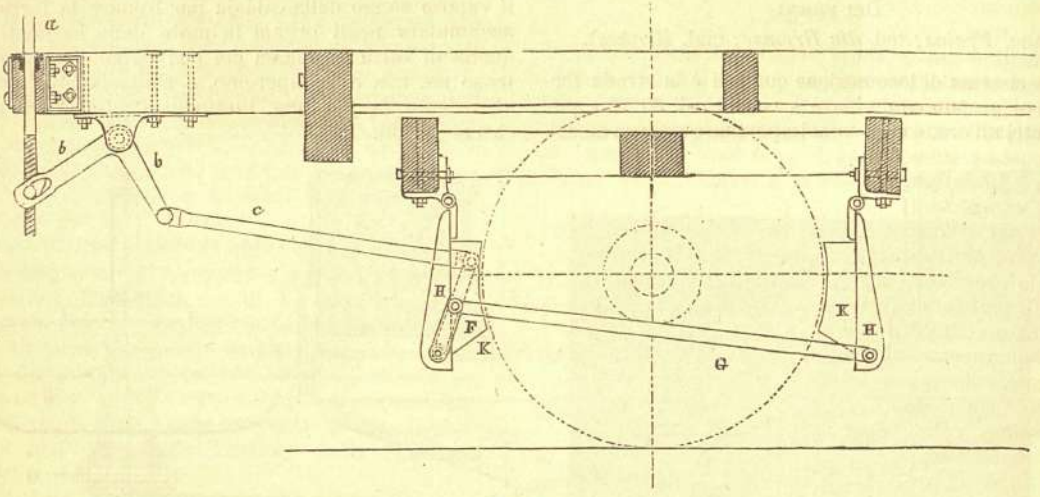


Fig. 602.

Il ceppo in legno vien fatto con essenza di pioppo, d'olmo o di tiglio. Esso ha però l'inconveniente che quando nelle linee di montagna a lunghe pendenze, deve restar per molto tempo in contatto colle ruote, l'attrito sviluppa calor sufficiente per incendiar il ceppo. Si tentò rimediare a quest'inconveniente imbevendo i ceppi di soluzione d'allume, oppur di barite, oppure anche sal marino e di vetro solubile.

Ma questi rimedii non riescirono.

Notisi però che tal pericolo si può evitare qualora tutti i ceppi potessero agire contemporaneamente, e che nelle lunghe discese fossero di tanto in tanto allentati onde impedire il troppo riscaldarsi.

Invece del legno, cominciasi ora ad adoperar in larga scala per i ceppi il ferro fucinato e la ghisa. Questi materiali danno luogo ad una minor spesa di manutenzione; guastano meno il cerchione contro cui fregano e quindi nuove economie nella manutenzione di quest'altra parte costosa dei veicoli.

Si esperimentò che lo sforzo che il frenatore deve esercitare per far aderire ai cerchioni i ceppi metallici, è lo stesso in tutte le stagioni, e qualunque sia lo stato dell'atmosfera. Per contro coi ceppi in legno, lo sforzo è minor d'inverno quando gela che d'estate quando il tempo è secco.

Coll'uso dei ceppi in legno, e quando si stringe tanto il freno da costringere la ruota a strisciare sulle rotaje, si generano alla superficie del cerchione delle sfaccettature nocive, mentre queste vengono quasi completamente evitate coi ceppi metallici.

Il freno che ora abbiamo descritto agisce con un ceppo per ogni ruota; esso però può farsi per modo che ogni ruota sia abbracciata da due ceppi, come in quello rappresentato nella fig. 602. L'asse del freno E, invece di esser tenuto da appositi sostegni, lo è dalle scarpe dei ceppi, e mentre il tirante C viene tirato dalla leva ad angolo *b*, il ceppo F' si avvicina alla ruota, ma in pari tempo siccome all'albero del freno è solidaria la manovella E, che è legata al tirante G, unito all'altro ceppo K, ne segue che tutti e due i ceppi stringono contemporaneamente il cerchione.

Nelle due disposizioni finora esaminate, l'asse del freno rimane ad altezza costante del telajo, per cui a seconda dell'abbassamento subito dalle molle pel loro carico, il ceppo varia il posto dove abbraccia il cerchione.

Vi ha però una disposizione (fig. 603) in cui l'albero del freno è sorretto da due sbarre longitudinali solidarie alle boccole, e sulle quali scorrono i *porta-ceppi*. Con tal disposizione i ceppi dei freni abbracciano sempre le ruote nel medesimo posto, e non è impedito il funzionamento delle molle.

I freni con un solo ceppo per ruote hanno l'inconveniente che sottopongono, durante la loro azione, l'asse ad una forte spinta orizzontale contro la piastra di guardia.

Mentre con due ceppi per ruota la pressione che si può aver negli assi è tutto al più eguale alla resistenza d'attrito delle ruote contro le ruotaje. Di più, con un solo ceppo viene cimentata in maggior grado la resistenza dell'asse alla rottura, di quel che lo sia con due.

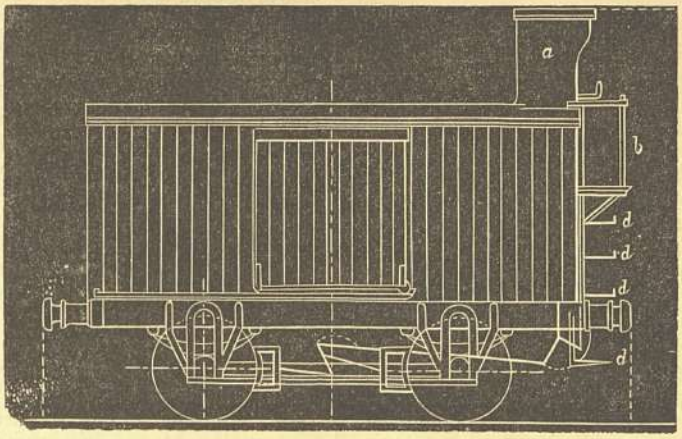
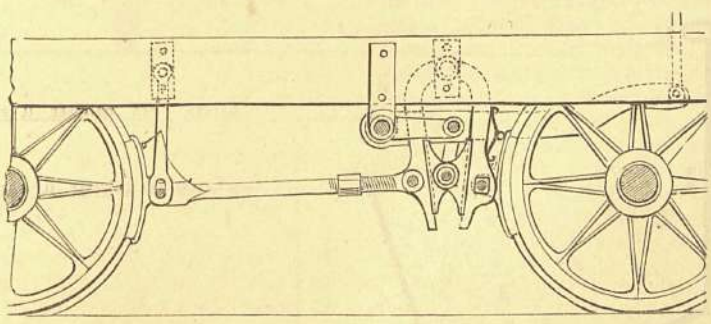


Fig. 603.

Il ceppo del freno non dovrebbe mai premer tanto contro la ruota da impedir che essa giri e che invece strisci sulle ruotaje. Da ciò nasce un consumo nelle ruotaje e la sfaccettatura che abbiamo sovra menzionata per i cerchioni. L' *infrenamento completo* (fr. *Calage des roues;* ted. *Feststellen der Träder;* inglese *Skid the wheels*) deve essere evitato, perchè, secondo le esperienze fatte, se l'attrito del ceppo contro le ruote giunge ad avere il valore come *uno*, quando la ruota può ancora girare, esso discende subito alla metà, non appena l'infrenamento succede. Questo fatto, pel quale è difficile dare una completa spiegazione, consiglia a regolar sempre l'azione dei freni a mano per modo che, o l'infrenamento completo delle ruote non possa aver luogo, il che può esser dannoso in caso di urgenza nel frenare, oppure ottenere dai frenatori una continua attenzione, e far sì che l'infrenamento completo duri pochissimo o niente. Ciò richiede lavoro continuo e conoscenza della linea percorsa dal convoglio, onde regolar l'azione del freno a seconda della maggiore o minore pendenza.


Fig. 604.

Al genere di freni a mano, le cui forme possono essere svariatissime, si appartiene quello dovuto allo *Stilmant* e molto in uso in alcune ferrovie.

Esso è rappresentato nella (fig. 604).

L'albero del freno, sorretto da due sostegni attaccati ai fianchi del telajo, è mosso dalla leva, la quale è direttamente attaccata ai tirantini del freno, che sono o sollevati od abbassati assieme alla chiocciola a seconda del moto della vite.

All'albero sono solidarie due leve, che si collegano a snodo con cunei i quali scorrono nelle slitte sospese al telajo e snodate.

Alle slitte si unisce da una parte la scarpa del ceppo metallico, e dall'altra il tirante sorretto pur dal pendino e che poi va ad unirsi a snodo coll'altra scarpa del ceppo. La chiocciola serve per regolare la lunghezza del tirante, quando i ceppi sono consumati.

Come facilmente deducesi dal disegno, per mettere il freno in azione, basta colla vite far abbassare la leva, ed in allora i cunei abbassandosi, premono orizzontalmente le loro slitte e costringono i ceppi a fregar contro i cerchioni.

Le piccole molle di richiamo attaccate ai portaceppi servono a tener lontano il ceppo del cerchione, quando il freno non agisce.

Nella categoria dei freni a mano si possono inscrivere quelli i quali hanno per oggetto di rendere l'azione della mano dell'uomo meno intensa, ajutandola o con molle o con contrappesi.

2. Freni continui.

Nei freni a mano che trovansi in un convoglio siccome la loro azione è dovuta all'opera di diversi individui, ne segue che è difficilissimo ottenere che esso succeda contemporaneamente, come sarebbe necessario onde ottenere dai freni il massimo effetto. Inoltre i frenatori possono addormentarsi e non esser pronti quando il macchinista riconosce la necessità della frenatura.

Aggiungasi che non potendosi mettere un frenatore per ogni veicolo, si frena solo una parte del peso del convoglio.

Ad evitar questi inconvenienti si proposero i così detti *freni continui* (franc. *freins continus;* ted. *Continuirliche Bremse;* ingl. *Continuous brakes*), coi quali il macchinista solo può, quando lo crede necessario, frenar tutti i veicoli del treno. Con questi freni applicati ad ogni singolo veicolo, si agisce su tutta la massa del convoglio. Essi sono quindi di una gran potenza e possono riescir a render piccola la distanza fra il punto in cui l'azione del freno comincia ed il punto in cui il convoglio si ferma.

I freni continui devono esser tali che la loro azione possa graduarsi, e ciò onde non produrre delle scosse violenti nel convoglio, e dalle quali nascerebbero incon-

venienti per i viaggiatori. Infatti, se l'arresto si facesse quasi all'improvviso, si troverebbe disturbato l'equilibrio dei viaggiatori, che cadrebbero se fossero in piedi, o batterebbero contro le pareti delle carrozze se fossero seduti.

Il freno continuo deve essere inoltre automatico, cioè fatto per modo che se in una salita gli organi d'attacco di un veicolo si rompono, ed una parte del convoglio si distacca, questa venga da se stessa frenata.

Diversi sono i freni continui ideati ed applicabili, essi possono così classificarsi:

1) Freni elettrici;
2) Freni a catena;
3) Freni ad acqua;
4) Freni ad aria compressa;
5) Freni a vuoto.

Diciamo una parola di ognuno di questi freni.

1) Freni elettrici. — Questi freni, dei quali l'esempio relativamente più pratico si ha in quello proposto nel 1856 da Achard, consistono nel profittare, per la frenatura, della forza viva stessa della ruota, la quale è messa in azione mediante l'elettricità.

In esso una catena tira i tiranti dei freni avvolgendosi ad un tamburo. Nelle condizioni normali questo tamburo non gira, perchè la leva che lo deve mettere in moto è sollevata da un apposito congegno magneto-elettrico reso attivo da una corrente. Non appena si vuol mettere in azione il freno, basta interrompere la comunicazione della pila cogli apparati magneto-elettrici, perchè la leva cada sull'asse, e per mezzo di un eccentrico ad esso calettato riceva un moto di va e vieni, col quale il tamburo che avvolge le catena è costretta a girare ed il freno agisce.

Tal freno, che fino ad un certo punto può graduarsi nella sua azione, è complicato nei suoi organi; la sua azione è poco sicura, perchè le correnti elettriche sono soggette a troppe influenze perchè si possa sempre garantire il loro funzionamento. Se durante il viaggio la corrente si interrompe o per disperdimento o per rottura del filo conduttore od altro, il freno agisce istantaneamente, nè si ha modo di poterlo aprire, se non sollevando una ad una le leve, il che è grave inconveniente in servizio.

2) Freni a catena. — Di questi molti sonvene, fra i quali il freno Heberlein, quello di Clarke, quello di Webb, quello di Becker, ecc.

In generale il principio si è di profittare della forza viva del treno, che si sviluppa nella ruota per far girare un asse cui si avvolga una catena, la quale tira i tiranti del freno e quindi produce l'infrenamento delle ruote.

Nel freno Heberlein si innesta ad un asse di veicolo un tamburo AA (fig. 605): un altro tamburo BB è girevole attorno ad un asse F, che alla sua volta è sostenuto a snodo ad un perno C del telajo del veicolo. Mediante l'asta M e le aste I ed L il tamburo B può avvicinarsi ad allontanarsi dal disco A. Una catena EK si avvolge al tamburo EE, concentrico all'asse F. Avvicinando il tamburo al disco AA quando l'asse è in moto, il tamburo B gira, la catena si avvolge ed il freno agisce. La catena può andar per tutto il convoglio ed agire su tutti i freni dei veicoli.

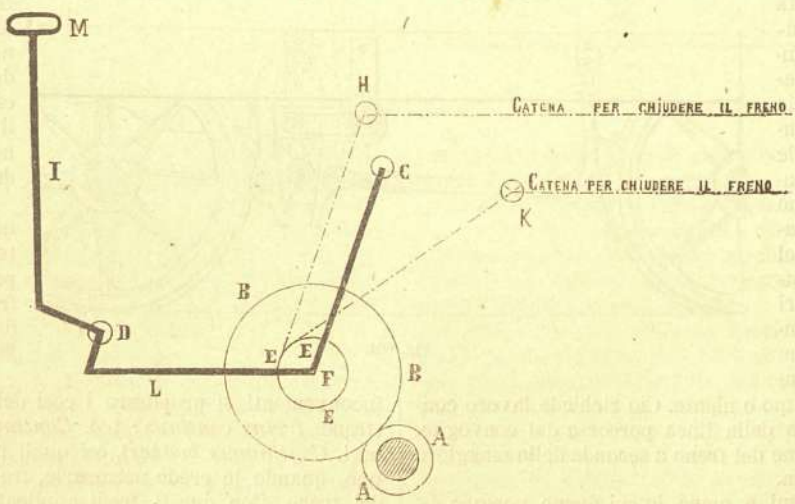


Fig. 605.

In questo freno bisogna badare alla direzione da dar alla catena. Se esso infatti prende la posizione EH, cioè al disopra dell'articolazione C, che sorregge il tamburo, la tensione della catena tende ad allontanare il tamburo dall'asse, e quindi occorre uno sforzo molto grande per ottenere la chiusura dei freni. Se per contro la catena prende la posizione EK la chiusura è intensa. Sarà quindi miglior partito avvicinar il più che si può la catena all'articolazione C ma al dissotto.

Questo freno non ha azione continua che su tre o quattro veicoli, e quindi il convoglio è diviso in tante sezioni, ognuna delle quali è frenata da simil freno.

L'azione del freno è violentissima, i viaggiatori ne soffrono scosse assai grandi, non potendosi snodare convenientemente la sua azione. Esso sarebbe utile in caso di estremo pericolo.

Il freno Becker, pur a catena, differisce da questo ora descritto in ciò che il disco di frizione, invece di andar contro ad un tamburo infisso all'asse, cade invece sul cerchione, che abbraccia nell'orlo in apposita scannellatura. In quanto al resto ha i medesimi inconvenienti di non poter esser continuo per tutto il treno, ma solo per gruppi di veicoli, e di non potersi convenientemente regolare, nella sua azione, per cui tanto il materiale quanto i viaggiatori ne soffrono violenti scosse.

3) Freni ad acqua od idraulici. — Di questi freni sonvene due principali, quello di Esra Miles, e quello di Barker.

Il principio di questi freni consiste in ciò: Un tubo corre lungo tutto il convoglio; negli accoppiamenti fra due veicoli successivi, si ha un tubo di gomma elastica unito alla condotta principale in modo che per mezzo di valvole automatiche, se l'unione si rompe, l'acqua non possa escire.

In ogni veicolo vi ha un cilindro che è munito di stantuffo al cui gambo è attaccato il tirante principale dei freni.

Il cilindro è poi in comunicazione colla condotta longitudinale del convoglio.

Nella macchina, il tubo principale si biforca; un ramo va nel tender ed uno nella parte superiore della caldaja.

Ogni ramo è munito di apposita chiusura. Nelle circostanze ordinarie è chiusa la comunicazione colla cal-

daja ed aperta quella col tender. Se si vuol frenare, si chiude la comunicazione col tender, e si apre quella colla caldaja. La pressione del vapore agisce su tutta la condotta e quindi anche nei cilindri dei veicoli nei quali lo stantuffo è spinto innanzi ed è costretto ad agir sul tirante principale del freno, serrando i ceppi contro le ruote.

Nel sistema Barker la forza frenatrice non è quella diretta del vapore in caldaja, ma bensì quella prodotta in un apposito accumulatore. Inoltre in ogni veicolo si ha un cilindro per ciascun asse.

Questi freni difficilmente si regolano nella loro azione, a causa della quasi nulla compressibilità dell'acqua. Le fughe che succedono nella condotta, possono rendere inattivo il freno; l'acqua si può gelare; in caso di rottura del treno, il freno non è automatico.

4) Freni ad aria compressa. — La prima idea di servirsi dell'aria compressa come forza frenatrice data fin dal 1854, e devesi al sig. Andraud. Nel 1860 i signori Verdat du Tremblay et Martin presero un brevetto per un freno ad aria, che non venne applicato. Vennero poi i freni Kendall, Sanders e Westinghouse, il quale ultimo è oggidì il più usato, e di esso solo diremo qualche cosa.

Il freno Westinghouse si compone:

a) Di una pompa collocata sulla locomotiva e colla quale si può comprimere l'aria fino ad una pressione di 4 atmosfere. Questa pompa è mossa dal vapore della caldaja mediante apposito meccanismo;

b) Di un tubo a tenuta d'aria che corre lungo tutto il convoglio e che è chiuso all'estremità dell'ultimo veicolo;

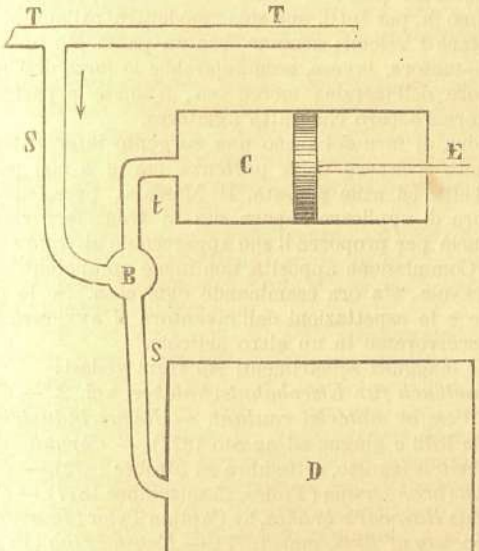


Fig. 606.

c) Di un recipiente cilindrico D (vedi fig. schematica 606) posto in ogni veicolo, e di un cilindro C posto pure in ogni veicolo, e dentro cui può scorrere uno stantuffo alla cui asta E si collega la leva dell'albero del freno.

Il cilindro C ed il recipiente D sono in comunicazione col tubo principale T per mezzo del tubo S e delle diramazioni *s* e *t*. Nel punto di intersecazione B dei tre rami di tubo S, *s* e *t*, vi ha un apparecchio speciale denominato *tripla valvola* (*triple valve*) che automaticamente può così disporsi che od il tubo T comunichi col solo recipiente D, oppure che il recipiente D comunichi solo col cilindro C.

Nelle circostanze normali e durante il viaggio il macchinista mette in funzione la pompa onde l'aria in tutta la condotta sia a 4 atmosfere di pressione. E siccome in tali condizioni il tubo di condotta è in diretta comunicazione col recipiente D, ne segue che in esso si avrà sempre una pressione disponibile di 4 atmosfere circa.

Se poi il macchinista vuol frenare il convoglio non ha che a chiudere la comunicazione della pompa premente col tubo T, e di mettere questo in comunicazione coll'atmosfera, il che egli ottiene con un *semplice robinetto a tre vie* posto nella locomotiva. Ma pel fatto di questa nuova disposizione la *valvola tripla* in B, ha cambiato la sua posizione ordinaria, e permette che il recipiente D sia in sola comunicazione col cilindro C.

Siccome in D la pressione era di 4 atmosfere, essa agisce sullo stantuffo del cilindro ed ottiensi il frenamento col premere il gambo E e far girar l'albero del freno.

Questo freno è automatico perchè basta che si rompa la comunicazione fra veicolo e veicolo per ottenersi automaticamente l'inversione della valvola tripla (essendo che ciò ha luogo semprecchè il tubo T è in comunicazione coll'atmosfera) e conseguentemente l'azione dell'aria del recipiente D sullo stantuffo C del cilindro per frenar la parte del convoglio che si distaccò.

Il freno Westinghouse è però difficile a regolare nella sua azione, e di più assai costoso nella manutenzione per la delicatezza dell'organo speciale detto *valvola* tripla che agisce come un congegno di orologeria e che facilmente si può guastare.

5) Freno a vuoto. — Il freno a vuoto è dovuto al signor Smith e venne modificato dall'ing. Hardy. Esso è conosciuto ordinariamente col nome di Vacuum Break di Smith-Hardy.

Esso è schematicamente rappresentato nella fig. 607. Un tubo T corre lungo tutto il convoglio e fra un veicolo e l'altro vi sono i soliti accoppiamenti elastici per permettere il moto reciproco di veicoli quale è permesso dalle molle dei respintori e dal gancio di trazione.

Questo tubo è in comunicazione in ogni veicolo con un cilindro A che è di ghisa e fatto in due pezzi. La parte superiore è tutta a pareti piene, mentre la parte inferiore ha una grande apertura circolare *m n*. Fra le due parti si incastra un disco di cuojo serrato fra due dischi di ghisa C C nei quali si innesta il gambo B che mette in moto l'albero del freno onde chiudere i ceppi quando il disco di cuojo penetra nel cilindro.

Nella locomotiva il tubo T è in comunicazione con un *ejettore*, il quale consta (fig. 608) di due tubi concentrici A A e B B: il vapore passa nel tubo interno A ed a partire dal piano *a a'* ove si trova in contatto coll'aria, fino al piano *b b'* aumenta la pressione dell'aria coll'attrito che su essa produce: e siccome in *b b'* la pressione è eguale a quella atmosferica, ne viene che dal piano *b b'* al piano *a a'* la pressione sarà decrescente. La diminuzione può portarsi fino a $^2/_3$ di atmosfera.

Con ciò si può riescire a fare il vuoto nella condotta. Ma questo vuoto non si fa se non al momento in cui il freno vuol mettersi in azione, per cui è solo in allora che vi ha consumo di vapore.

Colla produzione del vuoto il fondo mobile del cilindro è spinto entro al medesimo dalla pressione atmosferica e quindi si ottiene l'azione del freno.

Questo sistema, come si vede, è semplice e costa meno

del Westinghouse sia per l'impianto che per la manutenzione. Esso può funzionare anche quando si manifesti qualche fuga nella condotta dell'aria. Per contro esso non è automatico, e gli sforzi che finora si fecero per renderlo tale, non furono per anco coronati da successo.

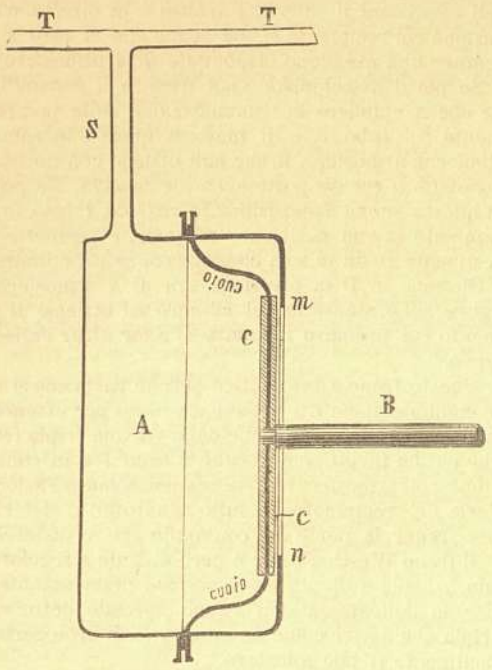


Fig. 607.

Nel giornale *The Railway Engineer* (N. 2, marzo 1880) leggesi che il signor Stone, della *Great Eastern Railway*, ha fatto applicare un suo speciale sistema di freno a vuoto ad una locomotiva per treni celeri e ad un intero convoglio.

Per renderlo automatico, circonda il cilindro A (fig. 607) con una camicia che è in comunicazione con la condotta e nello stesso cilindro A, mette una piccola valvoletta che si apre dall'interno verso l'esterno. Sulla locomotiva sonvi due ejettori, uno dei quali agisce continuamente onde mantener il vuoto su tutta la condotta e nei cilindri A dei veicoli.

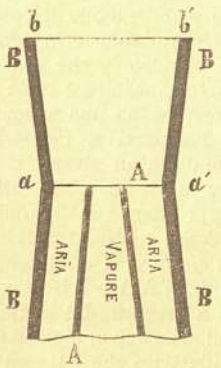


Fig. 608.

Supposto che la condotta si spezzi per essersi rotti gli organi d'attacco di qualche veicolo, allora l'aria esterna penetra nella camicia che circonda il cilindro A, chiude la valvoletta su menzionata ed agisce sul fondo mobile producendo la frenatura della parte di convoglio distaccatasi e dell'altra unita alla macchina. Nei casi ordinarii la frenatura ha luogo mediante l'apertura di una spinetta che mette la condotta principale in comunicazione coll'atmosfera.

Il sistema pare assai semplice ma finora non è diffuso, forse perchè occorre l'azione continua dell'*ejettore* che, oltre consumar vapore produce un rumore molesto.

Qui poniamo termine alla descrizione dei freni, nonostante, come si fece notare, grandissimo sia il numero degli altri sistemi proposti e di applicazione più o meno facile.

Esaminando uno ad uno tutti i sistemi, si vede come il più sicuro sia quello a vite, non ostante le imperfezioni che esso ha, per la poca forza che sviluppa se non agisce su tutti i veicoli, o se quando agisce in un certo numero di essi, il funzionamento non è contemporaneo.

Negli altri, automatici e continui, un piccolo guasto è sufficiente per privare il convoglio del beneficio del freno, il che è cosa assai grave, tanto più se devonsi percorrere linee di montagna.

Stando ad una pubblicazione che abbiamo sott'occhio, a tutti i sistemi di freni finora ventilati se ne sostituirebbe un altro di carattere affatto speciale.

Col titolo di *Freno-motore* il sig. Carlo Massano, di San Martino al Tanaro, ha espresso l'idea della possibilità di un apparecchio col quale si accumula la forza viva di rotazione dei veicoli a favore dell'avviamento dei medesimi.

A seconda che la locomozione viene fatta a cavalli od a vapore, il Massano divise il suo apparecchio in due distinte specie: *Freno-motore a molla* e *Freno-motore idraulico*. A detta dell'inventore, il maneggio di questo freno sarebbe in balia del solo conduttore; l'azione frenatrice, facile, sicura e pronta; la propulsatrice si estenderebbe da 1 a 3 giri di ruote nelle ferrovie a cavalli, e da uno a più chilom. nelle ferrovie a vapore.

Finora, fra quanti si occuparono di freni, l'obbiettivo massimo fu, per tutti, uno solo: moderare, rallentare ed arrestare i veicoli; nessuno fece un passo più in là. Il Freno-motore, invece, accumulerebbe la forza dell'urto a favore dell'inerzia; mercè sua, fermate e partenze si alternerebbero con tutta agiatezza.

L'idea di fare del freno una sorgente intermittente di moto a favore della partenza parve a non pochi una bella ed utile pensata. Il Massano, prescindendo per ora di applicare l'opera sua ai treni ferroviarii, cominciò per proporre il suo apparecchio ai tramways. Una Commissione apposita, non meno competente che autorevole, sta ora esaminando ogni cosa. Se le promesse e le aspettazioni dell'inventore si avvereranno, ne discorreremo in un altro articolo.

Per maggiori schiarimenti sui freni vedasi:

Handbuch für Eisenbahntechnicher, vol. 2. — Couche, *Voie et matériel roulant*. — *Revue industrielle* (luglio 1876 e giugno ed agosto 1877). — *Chronique de l'Industrie* (agosto, settembre ed ottobre 1872). — *Continuous brake trials* (*Times*, 25 settembre 1877). — *Continuous Railwai's brakes*, by Captain Tyler (*Journal of the Society of Arts*, mais 1877). — *Engineering* (15 giugno 1877). — *Engineering* (21 e 28 settembre 1877). — *Engineering* (6 luglio e 5 gennajo 1877). — *La question des freins* (*Revue scientifique*, 17 agosto 1877). — Armengaud, *L'Industrie des chemins de fer*, Paris 1839, p. 137. — Adam's Schlittenbremse, *Proceedings of the institution of Mechanical Engineers*, 1852, p. 21. — Achard, *Anwendung der elektrischgekuppelten Bremse beim Dienst der Eisenbahnen*, *Zeitschrift des Vereins deutsch.* E. Ver. 1866. — Kendall's, *Pneumatische Bremse*, *Zeitschrift des V. deutsch.* E. Ver. 1868. — Molinos und Pronier, *Bremse an den Wagen der geneigten Ebenen bei Lyon*; *Zeitsch. des Deutsch.* E. Ver. 1864.

CASSA DEI VEICOLI DI STRADA FERRATA.

La cassa nei veicoli è quella parte posta sul telajo e che ha forma diversa a seconda dell'uso cui il veicolo è destinato.

Una gran divisione dei veicoli di strada ferrata si è:

a) Veicoli destinati al trasporto delle persone;

b) Veicoli destinati al carico delle merci.

Ognuna di queste divisioni si suddivide poi in altre categorie, sia per la diversa condizione delle persone, sia per la diversa qualità delle merci che bisogna trasportare.

a) Casse per le carrozze.

Fin dalla prima origine delle strade ferrate si introdussero nelle casse per le carrozze due tipi differenti. Uno con i sedili disposti trasversalmente e le porte laterali, e l'altro con i sedili messi quando longitudinalmente e quando e molto più spesso trasversalmente, ma colle porte alle estremità. Questi ultimi veicoli hanno la cassa molto lunga, e per facilitare il passaggio nelle curve si disposero sopra due carrelli con un perno girevole nel modo che verrà indicato parlando dei telai con disposizioni speciali.

Il primo sistema, detto *sistema inglese*, è il più generalizzato in Europa, mentre l'altro sistema, detto *americano*, è quasi esclusivamente impiegato in America. Quest'ultimo venne pure introdotto in molte strade ferrate europee, ma a poco a poco venne in disuso ed attualmente non si trova che nelle linee a breve percorrenza ed in quelle con servizio economico e locale.

Il sistema inglese utilizza meglio lo spazio e rende spiccio lo scendere ed il salire dei viaggiatori in caso di affluenza o di breve fermata.

Il sistema americano invece, che ha una porta per ogni testa, ha l'inconveniente di render lunghe le fermate onde permettere a tutti i viaggiatori il discendere e salire. Per la disposizione stessa della cassa, è necessario praticare un corridojo longitudinale, per cui si ha uno spazio perduto.

Se poi i sedili sono disposti longitudinalmente, i viaggiatori non sono in posizione comoda, perchè non si può veder il paese pel quale si passa, essendone impediti da quelli che siedono dirimpetto.

Se invece i sedili sono disposti trasversalmente, e questo è il caso ordinario, essi sono stretti e quindi poco comodi. Però siccome il viaggiatore ha la possibilità di muoversi per tutta la carrozza assai lunga e cambiar posto or qua or là, questo genere di carrozze è adattatissimo per viaggi corti e quindi è naturale che siasi generalizzato nella Svizzera e nelle linee brevi che menano alle grandi città. Il sistema americano ha d'altronde il vantaggio per quanto riguarda la sicurezza dei passeggieri, sia in caso di un accidente su una carrozza, sia per gli attentati che certamente sono più facili in uno degli scompartimenti usuali che in una gran carrozza ove difficilmente si trova un solo viaggiatore.

Nei lunghi viaggi però la carrozza quale usasi in Svizzera non sarebbe adattata, e se lo è in America, si deve ciò ascrivere alle grandi comodità che vi si introdussero. Come infatti vedremo parlando delle vetture di lusso, nelle carrozze americane si ha il conforto del letto, la ricchezza nella sala, la divisione per i fumatori, la ritirata e la possibilità di muoversi, ecc. ecc.

In America questo materiale è reso necessario dalle condizioni speciali del paese.

Prima di tutto dovendo percorrersi centinaja di chilometri senza incontrar città, era necessario offrire al viaggiatore il modo di riposare viaggiando per più giorni, precisamente come se si trattasse di fare un viaggio su una nave a vapore.

Di più, a causa delle grandi distanze e dovendo costruire in breve tempo una rete grandissima di strade ferrate, non si studiò troppo di evitare le piccole curve, e per diminuire il peso morto corrispondente ad ogni viaggiatore, si dovette far le carrozze lunghissime.

Con ciò, appoggiandole ai carrelli estremi, la vettura, nonostante le ineguaglianze nelle strade, e le curve strette, può muoversi senza forti scosse. Anzi nelle esperienze fatte in Italia colla vettura Pullman, si riconobbe che le oscillazioni erano così dolci che un bicchier d'acqua pieno fino all'orlo potè mantenersi durante il viaggio su di un tavolo senza versar neppure una goccia.

In Russia, ove pure si hanno da percorrere immense distanze, in paesi poco abitati, si introdusse in parte il sistema americano per quanto concerne l'assieme delle carrozze, ma per l'interno si adottò la disposizione indicata nelle fig. 609 e 610.

In tal genere di carrozze si hanno dei corridoi *a* che menano a tanti piccoli scompartimenti come i nostri ordinarii. Si sale e si discende solo dalle estremità della carrozza. Così si può muoversi senza disturbar nessuno.

Naturalmente questo genere di vetture è più costoso perchè si spreca molto spazio e solo si può applicare quando nei viaggi molto lunghi ed in paesi con clima rigido, si vuol offrire tutte le comodità ai viaggiatori.

Costruzione della cassa. — La cassa consta di una *intelajatura inferiore* (franc. *Cadre*, ted. *Untener*, *Kastenrahmen;* ingl. *Frame*) ordinariamente di legno di rovere, che è largo quanto è lunga la traversa di testa, e lunga quanto tutto il telajo. Questa intelajatura nei punti d'incontro è assicurata con cantonali inchiavardati. Normalmente ai due lati lunghi dell'intelajatura sonvi *dei traversini* (*Querverhindungen*) incastrati ai detti lati e che servono a tener a sesto tutto il sistema. La fig. 610 dà un'idea dell'assieme dell'intelajatura, mentre nelle fig. 611 a 621 sono rappresentate le giunture dei lati dell'intelajatura fra loro e con le traverse.

Le fig. 611 e 612 indicano l'unione delle longarine inferiori colle testiere ed i montanti d'angolo;

Le fig. 613 a 615 indicano l'unione delle longarine inferiori e delle testiere coi montanti laterali e di testa;

Le fig. 616 e 617 indicano l'incastro dei montanti delle porte colle longarine inferiori;

Le fig. 618 e 619 indicano l'unione delle traverse coi montanti in genere;

Le fig. 620 e 621 indicano l'unione delle traverse del pavimento colle longarine.

Le traverse sostengono il pavimento formato con tavoloni incastrati fra loro a linguetta. L'altezza delle traverse e quella dei tavoloni sono scelte per modo che la superficie superiore del *pavimento* (fr. *Plancher*, ted. *Fussboden*, ingl. *Floor*) affiori con quella dell'intelajatura (fig. 620 e 621).

Ad ogni angolo dell'intelajatura si innesta un *montante* (fr. *Montant*, ted. *Ecksäule*, ingl. *Side-post*, *Side-stud*), detto *montante d'angolo* (fig. 611 e 612), la cui forma deve adattarsi a quella che si vuol dare alla parete laterale delle carrozze, e che, allo scopo di poter facilitare l'accesso negli scompartimenti, si fa ordinariamente alquanto arcuata all'ingiù.

Oltre i montanti d'angolo, si innestano nell'intelaja-

tura i *montanti delle porte* (fig. 616 e 617) (fr. *Montants des portes*, ted. *Thürsäulen*, *Thürpfosten*, ingl. *Door-stud*, *Door-post*), i *montanti intermedii*, che con piccoli *listelli* (*Querriegel*) trasversali costituiscono l' ossatura delle pareti (fig. 618 e 619).

Nella parte superiore poi, tanto i montanti d'angolo che quelli delle porte ed intermedii si incastrano in una cornice che forma in pari tempo l'*intelajatura superiore*.

Su queste vengono a collegarsi delle *centine* (franc. *Courbes de pavillon*, ted. *Spriegel*) destinate a reggere il tetto (fig. 510).

La cassa così costituita viene ricoperta internamente nelle pareti con tavole sottili, ed esternamente con lamierino di ferro, per cui le pareti sono doppie. Per garantir dal freddo si usa pure far doppio il pavimento, interponendo fra i due tavolati che si incastrano all'intelajatura inferiore, della segatura di legno (fig. 620 e 621).

Anche il tetto si fa a doppia parete e ciò perchè l'aria che trovasi compresa fra esse serva come di coibente e difenda in estate dal troppo calore esterno, ed in inverno dal troppo disperdersi del calore interno della vettura.

Nel tetto sono praticate delle aperture onde permettere l'introduzione delle *lampade*. Al dissopra del tetto si dispone una copertura di zinco, onde l'acqua piovana non penetri nelle carrozze.

Longitudinalmente poi alla cassa, e sul tetto, si colloca una tavola che serve per render più sicuro il transito agli agenti incaricati di accendere le lampade.

La cassa si colloca sul telajo, e per meglio assicurarla, nella parte che sporge dai fianchi, sonvi delle *mensole* (franc. *Console*, ted. *Consolen*, *Kragtstrücke*, ingl. *Consoles*, *Ancon*), che nel caso della fig. 510 sono fatte d'un pezzo coi *sostegni delle banchine* (franc. *Supports des marchepieds*, ted. *Trittbretter-träger*).

Questi sostegni sono in ferro e portano due gradini, uno, il più basso, per la

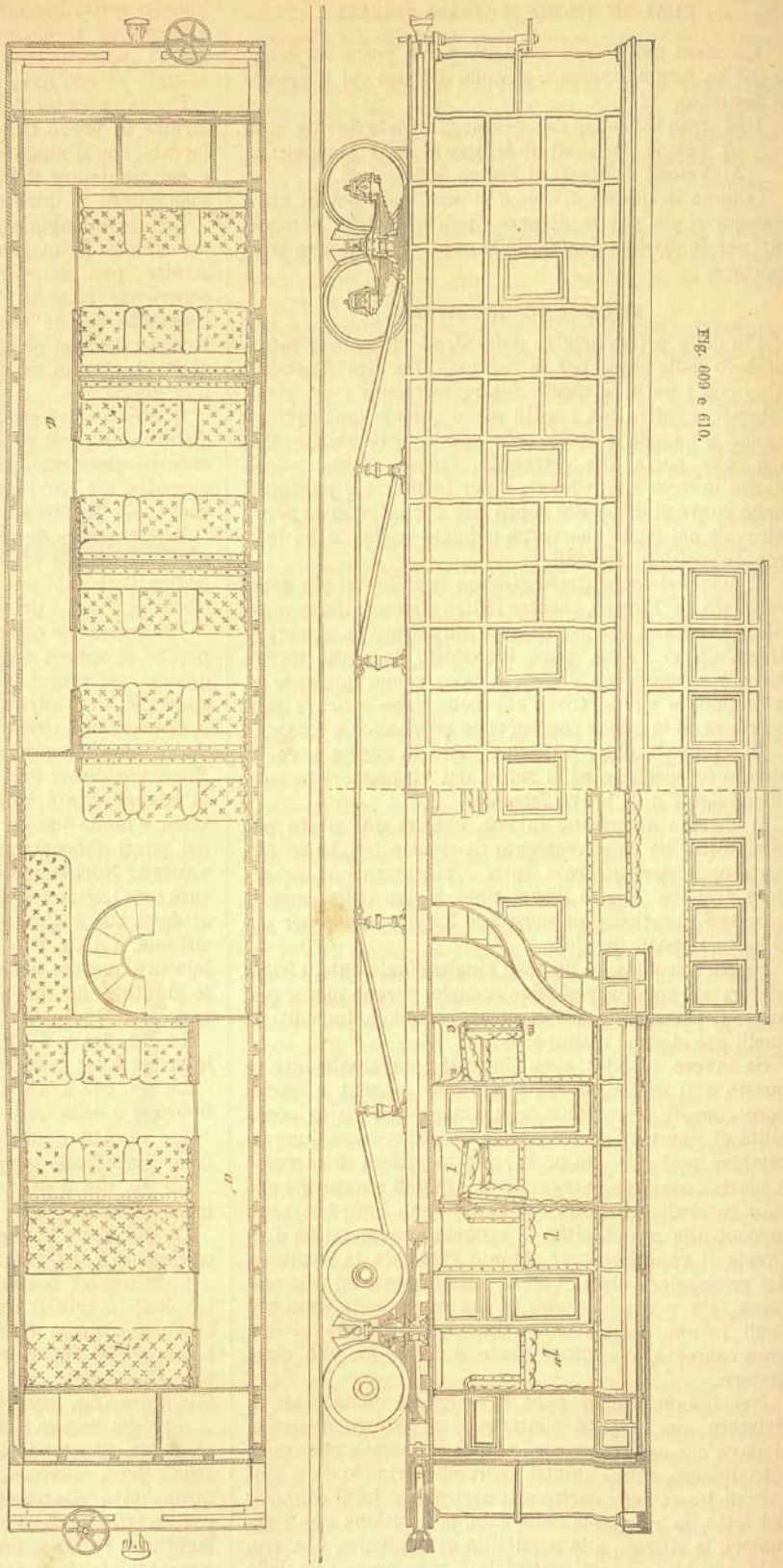


Fig. 609 e 610.

banchina longitudinale (franc. *Marchepieds*, ted. *Trittbretter*, ingl. *Treadle-board*) che serve pel passaggio

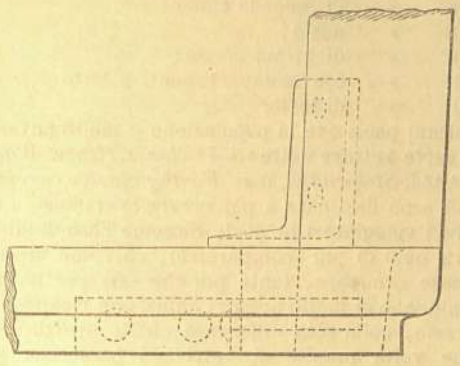


Fig. 611.

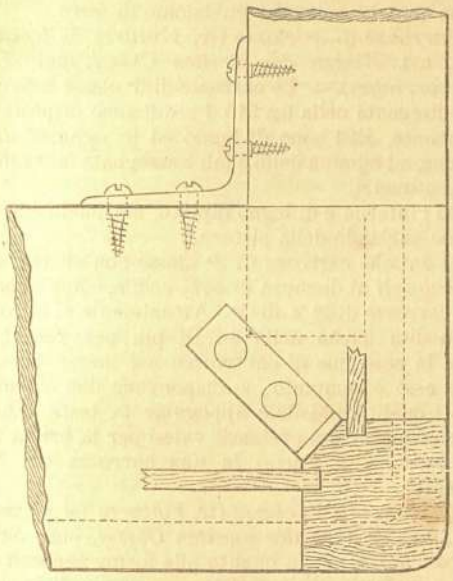


Fig. 612.

del personale di servizio delle strade ferrate, durante il viaggio, da un veicolo all'altro, ed il più alto che serve per accedere alle carrozze.

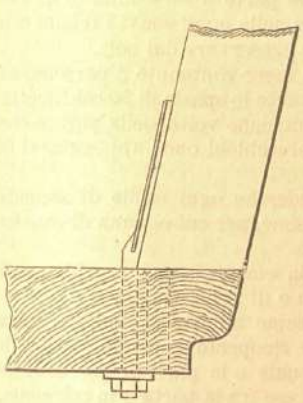


Fig. 613.

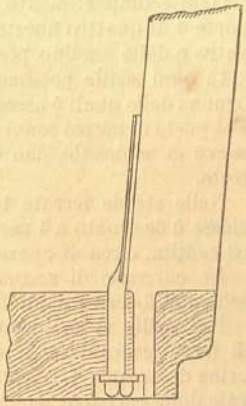


Fig. 614.

Lungo la cassa ed orizzontalmente sono disposti dei *guidamani* (franc. *Mains courants*, ted. *Handleiste Laufstange*, ingl. *Hand-rail*) di ferro, ricoperto d'ottone, acciò chi cammina sulle banchine si possa sostenere senza pericolo.

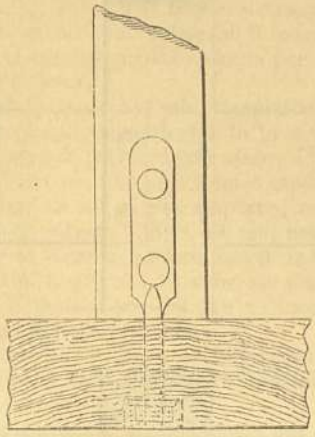


Fig. 615

In ogni scompartimento sonvi due porte che girano attorno a tre *mastietti* o *cerniere* (franc. *Charnières*)

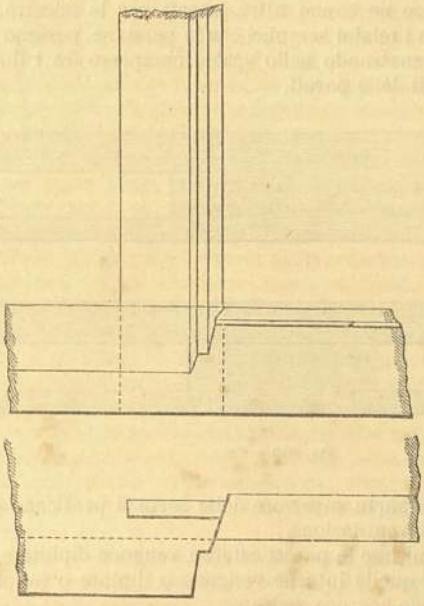


Fig. 616.

ordinariamente fatte di ottone, e che si chiudono con una serratura a molla od a semplice paletto, munite di una manetta, e con un *saliscendi* (franc. *Verrou tournant*, ted. *Riegel mit einem Angraff*, ingl. *Bolt with a handle*).

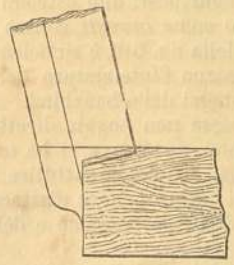


Fig. 617.

La porta è a doppia parete, onde permettere che nello spazio compreso tra esse possa penetrare il telaino, col vetro che chiude l'apertura in essa praticata.

Nelle carrozze di 1ª classe, oltre al telaino col vetro si ha una persiana che

penetra pur nello spazio compreso fra le due pareti della porta.

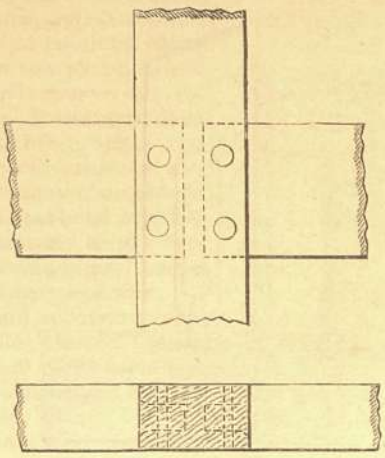


Fig. 618 e 619.

Nelle vetture di II^{a} e di I^{a} oltre l'apertura nelle porte, se ne hanno altre latenti per le finestre, ed in esse sia i telaini semplici che le persiane, possono abbassarsi penetrando nello spazio compreso fra i due rivestimenti delle pareti.

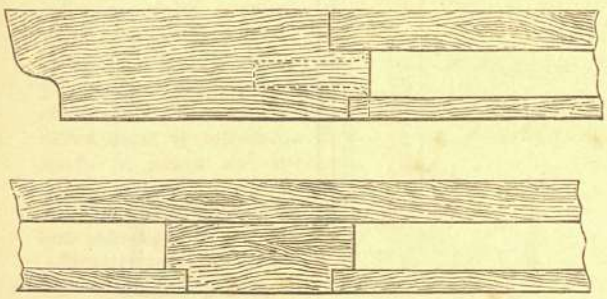


Fig. 620 e 621.

Nella parte superiore delle porte si praticano gli spiragli di ventilazione.

Per ultimo le pareti esterne vengono dipinte e verniciate, e quelle interne vengono o dipinte o tappezzate, nel modo che ora vedremo.

La cassa ultimata viene collocata sul telajo, e conviene assicurarla, onde non si corra rischio, durante il movimento del veicolo, di veder muoversi la cassa rispetto al telajo. Perciò bastano o ritegni posti alle estremità della cassa e che costituiscono come *arresti* contro il telajo, oppure, come è il caso della fig. 510, è sufficiente l'applicazione di viti che uniscano l'intelajatura della cassa con le mensole, o coi sostegni della banchina.

Nelle carrozze di lusso la cassa non poggia direttamente sul telajo, ma per diversi punti ove vi ha una molla elastica, e ciò allo scopo di meglio attutire le scosse che il veicolo riceve. Di questo genere d'attacco abbiamo già detto parlando della sospensione e delle molle.

Ad ogni cassa sono applicati dei pezzi di ferro muniti d'un occhio destinato a ricever fanali per segnalamento, e detti perciò *porta-fanali* (franc. *Porte-lanternes*, ted. *Laterne-träger*, ingl. *Lantern-support*).

Le carrozze sono di più specie, cioè:

1) Carrozze di terza classe;
2) » di seconda classe;
3) » miste;
4) » di prima classe;
5) » con scompartimenti a letto;
6) » di lusso.

In alcuni paesi ove la popolazione è molto povera, si usano certe vetture dette *di 4^{a} classe* (franc. *Wagons debout*, ted. *Stehwagen*, ingl. *Forthy classes carriages*) le quali sono destinate a percorrere brevi linee e trasportare i viaggiatori in piedi. Siccome l'uso di tali vetture va ogni dì più scomparendo, così non crediamo dovercene occupare, tanto più che esse per la forma rassomigliano di molto ai carri chiusi con ribalte, di cui parleremo, colla sola differenza che le aperture sono qualche volta munite di vetri nei paesi con clima rigido, come per es. in Ungheria, e che non hanno sedile di sorta. Solo in giro alla cassa, dalla parte interna, si trovano qualche volta dei guidamani di ferro.

1) Carrozze di 3^{a} classe (fr. *Voitures de troisième classe*, ted. *Wagen der dritten Classe*, ingl. *Third classe carriages*). — Le carrozze di 3^{a} classe sono come quella disegnata nella fig. 510. I sedili sono disposti trasversalmente. Essi sono di legno ed in ognuno stanno 5 persone, ad ognuna delle quali è assegnata la larghezza di 50 centimetri.

Tutto l'interno è di legno dipinto, nel modo che indicheremo parlando della pittura.

Nelle antiche carrozze di 3^{a} classe non si avevano i *porta-bagagli* al dissopra di ogni sedile, come si hanno per le carrozze di 2^{a} e di 1^{a}. Attualmente si introduce tal comodità anche nella 3^{a}. Di più per render più comoda la posizione di chi trovasi nel mezzo del sedile quando esso è completo, si dispongono due orecchioni contro i quali è possibile appoggiar la testa. (Questa modificazione ai tipi ordinarii videsi per la prima volta all'Esposizione di Parigi in una carrozza del Nord Francese).

2) Carrozze di 2^{a} classe (fr. *Voitures de deuxième classe*, ted. *Wagen der zweiten Classe*, ingl. *Second class carriages*). — In quanto alle forme generali delle carrozze, vale quanto si è detto per quelle di 3^{a} classe. Quel che varia si è la disposizione interna ed il modo di adornarla, ed è di ciò che ci occuperemo.

Le fig. 622 a 624 rappresentano una carrozza di seconda classe, a 2 assi, con quattro scompartimenti.

Ogni scompartimento fa parte a sè, è munito di due porte e di quattro finestre nelle quali sonvi i telaini con vetro e delle tendine per preservare dal sole.

In ogni sedile possono esser contenute 5 persone, ad ognuna delle quali è assegnato lo spazio di 50 centimetri. Pel posto di mezzo sonvi qualche volta, nella parete che serve di schienale, due orecchioni onde appoggiarvi la testa.

Nelle strade ferrate tedesche ogni sedile di seconda classe è destinato a 4 persone, per cui ognuna di esse ha 62 centim. circa di spazio.

Le carrozze di seconda classe hanno i sedili e gli schienali foderati di stoffa o di pelle.

Nel sedile vi ha un cuscino munito di molle a spira di ferro galvanizzato, e ricoperto con uno strato di crine di cavallo. Lo schienale e le parti di parete laterale delle carrozze, comprese fra la porta e lo schienale, sono imbottite di crine.

Il cielo degli scompartimenti è dipinto con tinta detta *finto legno* (franc. *Faux bois*, ted. *Holzmaserung*), nel modo che più tardi indicheremo.

Il pavimento è ricoperto di tela incerata, ma durante l'inverno anche di una *stuoja* o *zerbino*.

3) Carrozze miste (franc. *Voitures mixtes*, ted. *Combinirh personen wagen*, ingl. *Composite carriages*. — Le fig. 625 a 627 rappresentano una carrozza mista a tre assi e quattro scompartimenti. I due scompartimenti di mezzo sono di prima classe, e quegli estremi sono di seconda.

Tutti gli scompartimenti sono divisi l'uno dall'altro. Ognuno di essi è munito di una porta a due finestre per lato e di una lampada.

Gli scompartimenti di seconda classe sono identici a quelli ora descritti.

Negli scompartimenti di prima classe lo spazio di ogni sedile è riservato a quattro persone. Il sedile è separato in due parti sia da un appoggia-testa intermedio e sporgente sullo schienale, sia da un *appoggia-braccia* mobile, che può sollevarsi ed abbassarsi attorno ad un mastietto.

I sedili sono muniti di un materasso elastico con molle a spire di ferro galvanizzato. Le molle sono fissate inferiormente per mezzo di cinghie incrociantisi e formanti il fondo del sedile: esse vengono rilegate fra di loro e sono ricoperte con tela di filo forte. Su questa tela si dispone un sottile strato di crine, poi la stoffa di ricoprimento, foderata anch'essa di tela onde possa ritenere il crine. La stoffa può essere o di panno oppure di crine tessuto assieme coll'aloe.

Sopra questo materasso elastico si dispone il cuscino ripieno di crine, che è rivestito di tela forte e ricoperto colla stoffa usuale d'addobbo.

Gli schienali sono pur elastici, ma con una forma ricurva che si adatti alla piegatura del corpo. Essi sono imbottiti con crine e ricoperti prima di tela forte, indi di stoffa come i cuscini.

Sono pur tappezzate con imbottitura le porte per lo spazio non occupato dall'apertura, e le pareti laterali al dissotto della finestra.

I telaini delle finestre per la porta sono muniti di un tirante di stoffa ricoperto al dissotto di pelle, e terminante in un fiocco. Questo tirante, o *tiravetrine*, serve per sollevare le vetrine; ha diversi fori coi quali si arresta in un bottone metallico onde permettere di tener la vetrina a diverse altezze.

Il legname dei telaini è di mogano come quello delle persiane e degli sfiatatoi al dissopra di ogni porta.

In giro al telaino si dispone una bacchetta ricoperta di velluto di cotone allo scopo di attutire le vibrazioni che si hanno durante il viaggio. Per lo stesso motivo il vetro è collocato in scanalature rivestite di panno. (La scanalatura nella quale scorre la vetrina si riveste qualche volta con metallo bianco).

Ogni finestra, sia laterale che della porta, è munita di tendine. Lo stesso dicasi dell'apertura per la quale penetra la lampada, e ciò quando vogliasi dormire durante il tempo in cui la lampada resta accesa.

Il cielo delle carrozze, e la parte che è compresa fra il *portabagagli* ed il cielo, vengono ricoperti con tela cerata. Il pavimento è ricoperto prima con tela cerata, indi con un tappeto di lana a disegni. (Oltre al telajo per la vetrina, ogni apertura nella porta o finestra di 1ª classe è munita di persiana con stecche di mogano).

Tale è la forma degli scompartimenti di prima classe, usati in Italia, in Francia, nel Belgio, in Olanda, ecc. Solo in Austria ed in Germania, invece di far il sedile per quattro posti, lo si fa solo per tre, e quindi ogni sedile fa la figura di tre seggioloni uno accanto all'altro. Ogni viaggiatore ha per sè 80 centimetri circa della lunghezza del sedile.

Un altro genere di carrozze miste è quello rappresentato nelle fig. 628 a 630. Essa è a due piani, di cui il primo è fatto sul sistema inglese, ed il secondo su quello americano. Al secondo piano si accede per le due estremità munite di scala.

Nel secondo piano sonvi solo viaggiatori di 3ª, mentre nel primo sonvi viaggiatori di tutte le tre classi.

Questo genere di carrozze può essere adatto per piccoli percorsi ma per lunghi viaggi è incomodo, stante la poca altezza di cui si può disporre, non potendosi oltrepassare la sagoma limite. Di più, essendo i viaggiatori di 3ª al piano superiore, non di rado molestano con atti villani quelli che trovansi nel piano inferiore. Si è questo il motivo per cui tali vetture sono generalmente mal viste dal pubblico.

4) Carrozze di 1ª classe. — Dopo quanto si è detto parlando delle carrozze miste, nulla abbiamo da aggiungere per le carrozze di prima.

Le fig. 631 a 633 ne rappresentano una a due assi e con tre scompartimenti tutti di 1ª, con telajo in legno.

La differenza che si ha fra uno scompartimento di 1ª ed uno di 2ª, oltre il numero di posti e la qualità dell'addobbo, sta nella larghezza.

Noi abbiamo, per es., nelle ultime costruzioni fatte in Italia per larghezza utile di uno scompartimento di 1ª m. 2.030, mentre per uno di 2ª è di soli metri 1.760.

In quanto all'altezza interna, si fece indistintamente di 2.100 per tutte le classi. La larghezza minima disponibile del sedile è di 495 mm., sia per la 1ª che per la 2ª classe. Nel disegno delle fig. 631 e 633 trattandosi di una carrozza lunga solo m. 6.320, la si fece a 2 assi, perchè può anche così riuscir stabile nel viaggio.

Vedremo in seguito come per le carrozze più lunghe e quindi più pesanti siasi ricorso all'espediente di mettervi tre assi onde il loro moto fosse più dolce.

5) Carrozze con scompartimenti a letto. — Da qualche anno si introdussero nelle strade ferrate alcune carrozze di 1ª classe di cui uno o più scompartimenti sono stati disposti per modo da poter offrire al viaggiatore la comodità di un letto. La prima carrozza di tal genere è quella rappresentata nelle fig. 634 a 636.

In uno scompartimento posto alla testa della carrozza si ha il sedile diviso in tre seggioloni, come abbiamo visto usarsi in Germania per tutti gli scompartimenti di 1ª classe.

Il cuscino *d* di ogni sedile è sostenuto da un telajo che può scorrere in apposita guida e quindi sporgere fuori della linea ordinaria del sedile.

Dinanzi ad ogni seggiolone vi ha una specie di mobile alto 90 centimetri circa, che nella parte anteriore ha una parete foderata di stoffa. Smuovendo un piccolo bottone la parete cade girando attorno ad un perno, e va ad unirsi col cuscino e prender la posizione *cd*, segnata con linee punteggiate nelle nostre figure.

Nello stesso tempo onde coprire il vuoto che resterebbe fra il cuscino del sedile tirato fuori e lo schienale, si ha in questo stesso schienale un guanciale che gira esso pure intorno ad un perno, e che si dispone per modo da coprire quel vano ed offrire un comodo capezzale.

Nella parte superiore *b* del mobile esistente dirimpetto ad ogni seggiolone, si ha un catino per la lavatura delle mani, cui vien fornita l'acqua da una vasca *a* posta al dissopra del cielo della carrozza.

Uno specchio collocato sul mobile *b* completa l'addobbo interno. Questa carrozza, la cui lunghezza è di

m. 8.200 nella cassa, sarebbe stata troppo lunga se la si fosse tenuta su due soli assi. Nel passaggio da una ruotaja all'altra e nei viaggi a gran velocità, le scosse risentite dalla carrozza sarebbero state troppo violenti. Si è per ciò che si disposero tre assi, onde ognuno di essi sopportasse una parte del peso della vettura e quindi più dolce ne riescisse il moto.

Questo genere di carrozze era già un progresso, ma non completava tutte le comodità che occorrono in un lungo viaggio. Si fu in allora che nelle strade ferrate dell'Alta Italia venne proposta la carrozza con due scompartimenti a letto, il cui tipo è schematicamente rappresentato nelle fig. 637, 638 e 639.

La carrozza è a tre assi con quattro scompartimenti dei quali due di 1ª classe sono collocati alle estremità, e due con letti si trovano nel centro.

I letti dei due lati di ogni scompartimento sono simili a quelli ora descritti. Quello del seggiolone di mezzo, che in origine non era destinato a letto, venne in seguito ridotto a tal uso, seguendo un congegno pressochè simile a quello segnato nelle fig. 640, 641 e 642. Quando il seggiolone non vuolsi adoperare come letto, esso presenta la forma *ba*. Al momento di voler far il letto, si tira il cuscino *a* indi lo si fa rotare all'insù, ed in quel momento cadono le gambe *d* che reggono il cuscino, il tutto secondo la figura punteggiata. L'inclinazione dello schienale che è indicata nella nostra figura con linee punteggiate, viene supplita nel sedile della carrozza dal cuscino girevole di cui abbiamo già parlato parlando della carrozza con semplice scompartimento a letti.

Fra uno scompartimento e l'altro trovasi un piccolo camerino, cui si può accedere dalla porta a due battenti

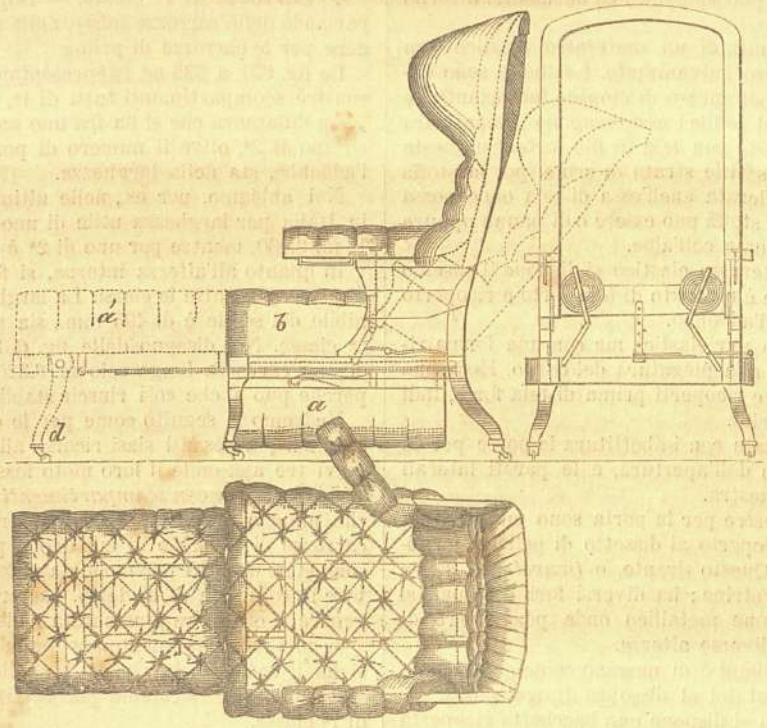


Fig. 640, 641 e 642.

oo (fig. 637, 638 e 639). Le cose sono disposte per modo che quando una persona di uno scompartimento trovasi nel camerino, nessun altro vi può entrare, anzi in ogni porta vien indicato automaticamente se il camerino è o non libero al chiudersi di una sbarra che è disposta interamente e che va da una all'altra delle porte *o*.

In questo camerino trovasi la toeletta e la ritirata. L'acqua occorrente è fornita da una vasca posta sul cielo della carrozza.

Alle carrozze con scompartimenti a letto appartengono quelle del tipo americano rappresentato nella fig. 609 e 610.

In essa in ognuno dei camerini ai quali si ha accesso dai corridoi *a* ed *a'*, si han di giorno due sedili per sei persone.

Ma quando si vuol far il letto il camerino serve per due sole persone: Il sedile è snodato in *e* ed *m*, e basta sollevare la parte *m m'* finchè si disponga orizzontale perchè l'altra *n e* che costituisce il sedile si disponga verticalmente, come è indicato in *l'* ed *l''*. Appositi ritegni permettono di fissare lo schienale che serve da materasso nella posizione orizzontale.

Una carrozza speciale destinata per lunghi viaggi è quella del tipo americano, di cui abbiamo già tenuto parola, e che venne costruita dalla *Pullmann sleeping carriages Company* di Chicago.

Le fig. 643 e 644 rappresentano la pianta e la sezione longitudinale di questa carrozza. Ad essa si accede dalle piattaforme collocate alle estremità. Appena entrati si ha un piccolo corridojo, dal quale a destra si ha l'accesso al gabinetto per le signore, ed a sinistra abbiamo prima la camera per la stufa destinata a riscaldare tutta la carrozza, e poi una porta che mena ad un andito *b* pel quale si entra nella gran sala *c c*. Dirimpetto all'entrata si ha una porta che mena a due camerini *d* e *d'*, che possono isolarsi fra di loro oppure esser in diretta comunicazione colla gran sala.

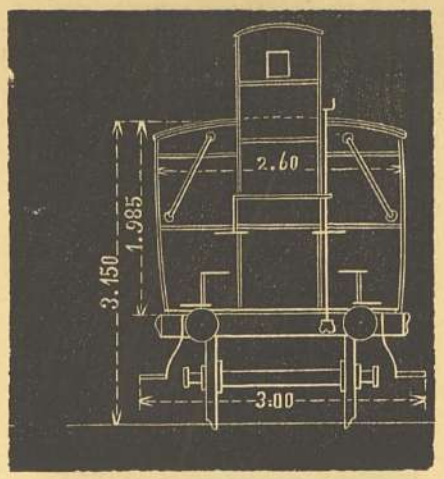


Fig. 622.

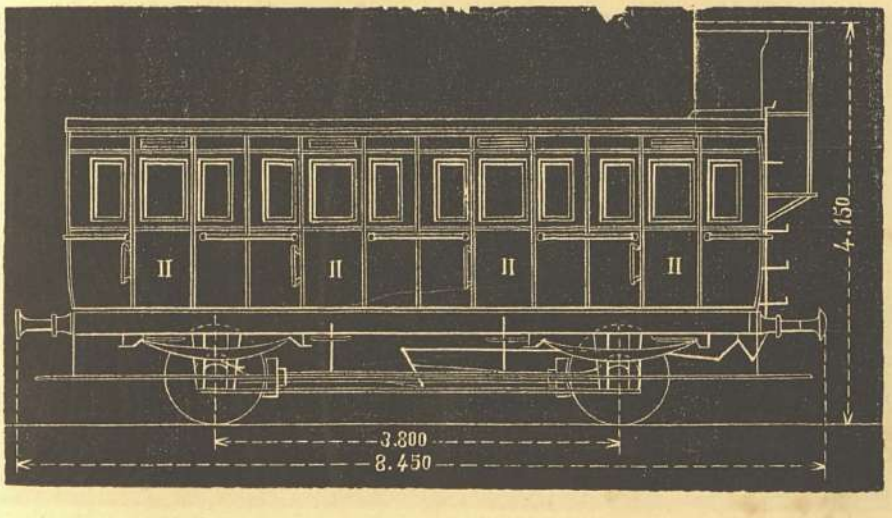


Fig. 623.

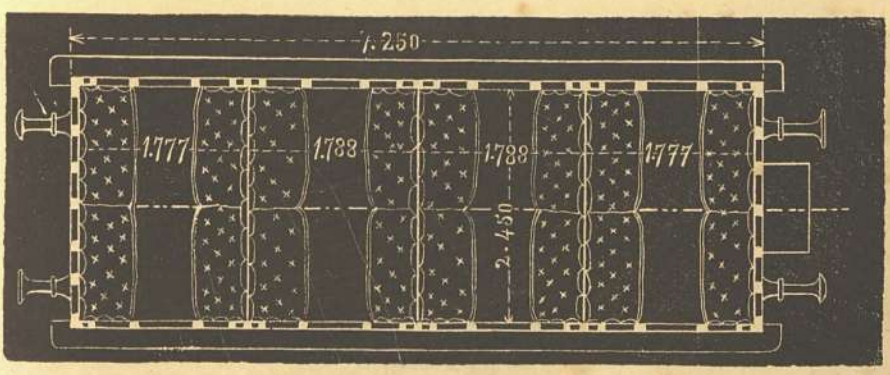


Fig. 624.

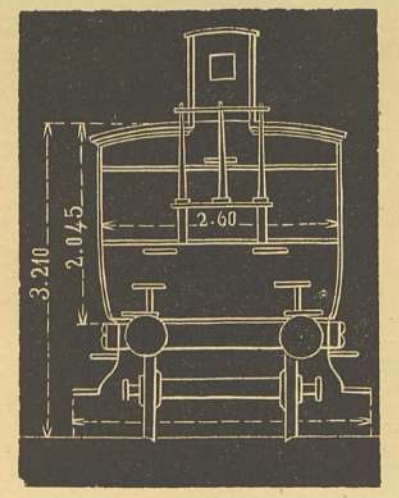


Fig. 625.

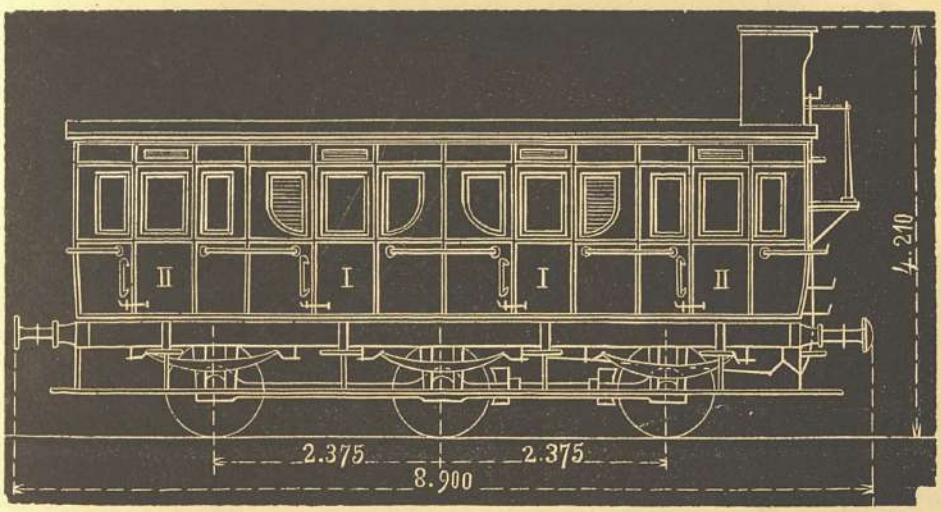


Fig. 626.

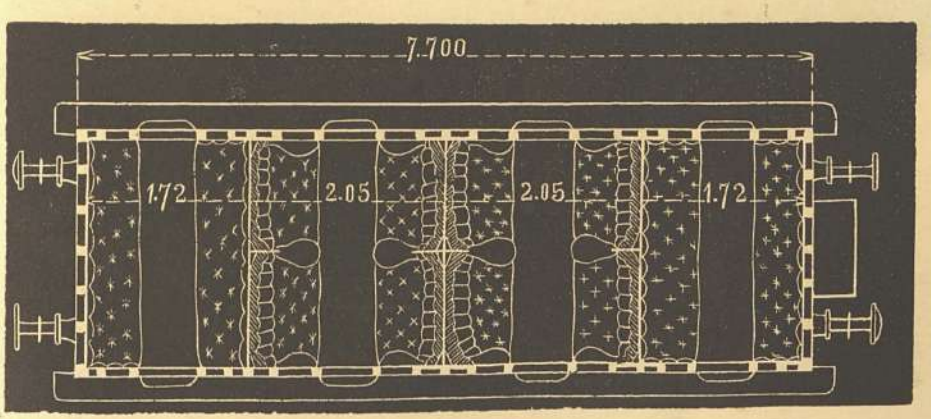


Fig. 627.

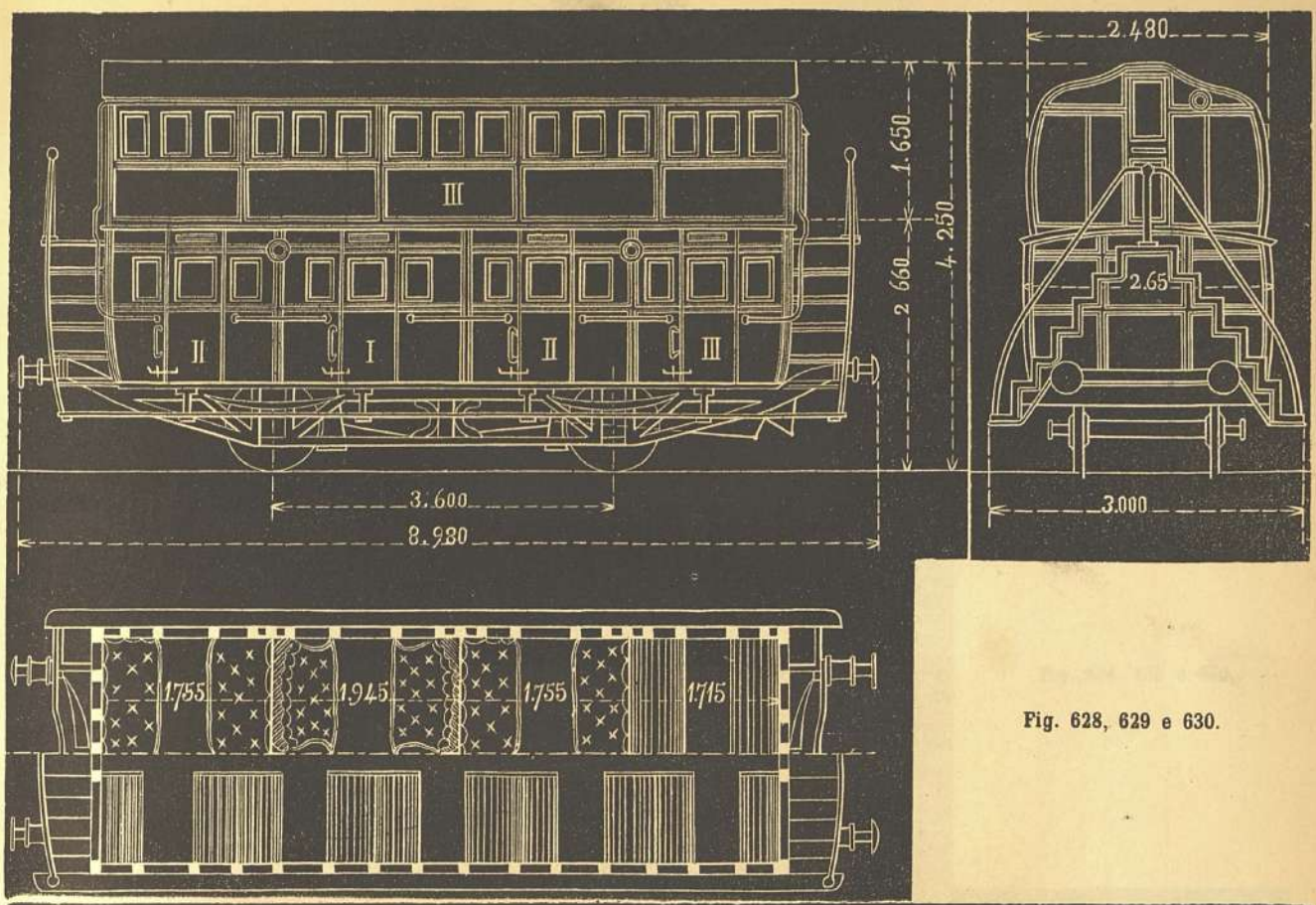


Fig. 628, 629 e 630.

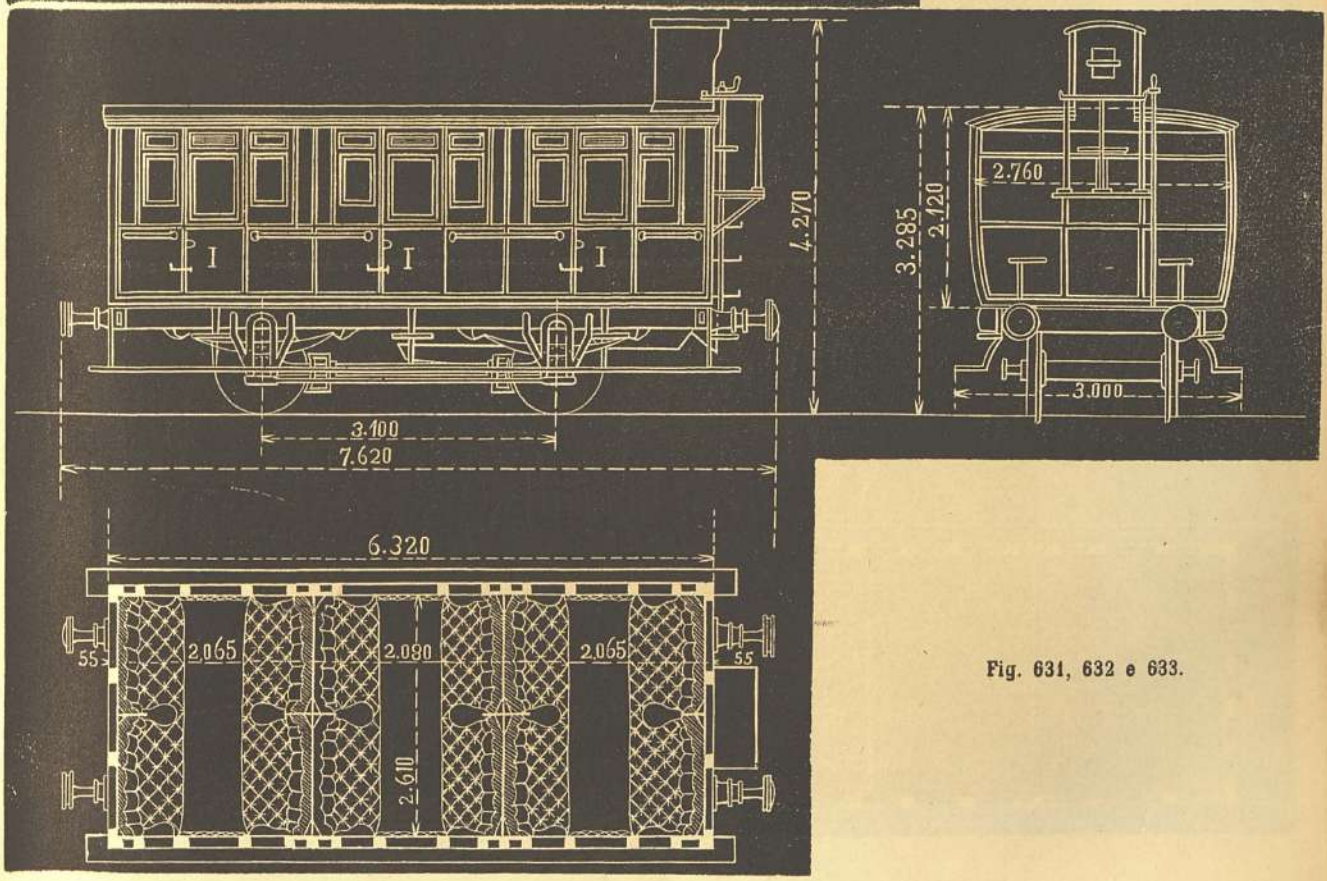


Fig. 631, 632 e 633.

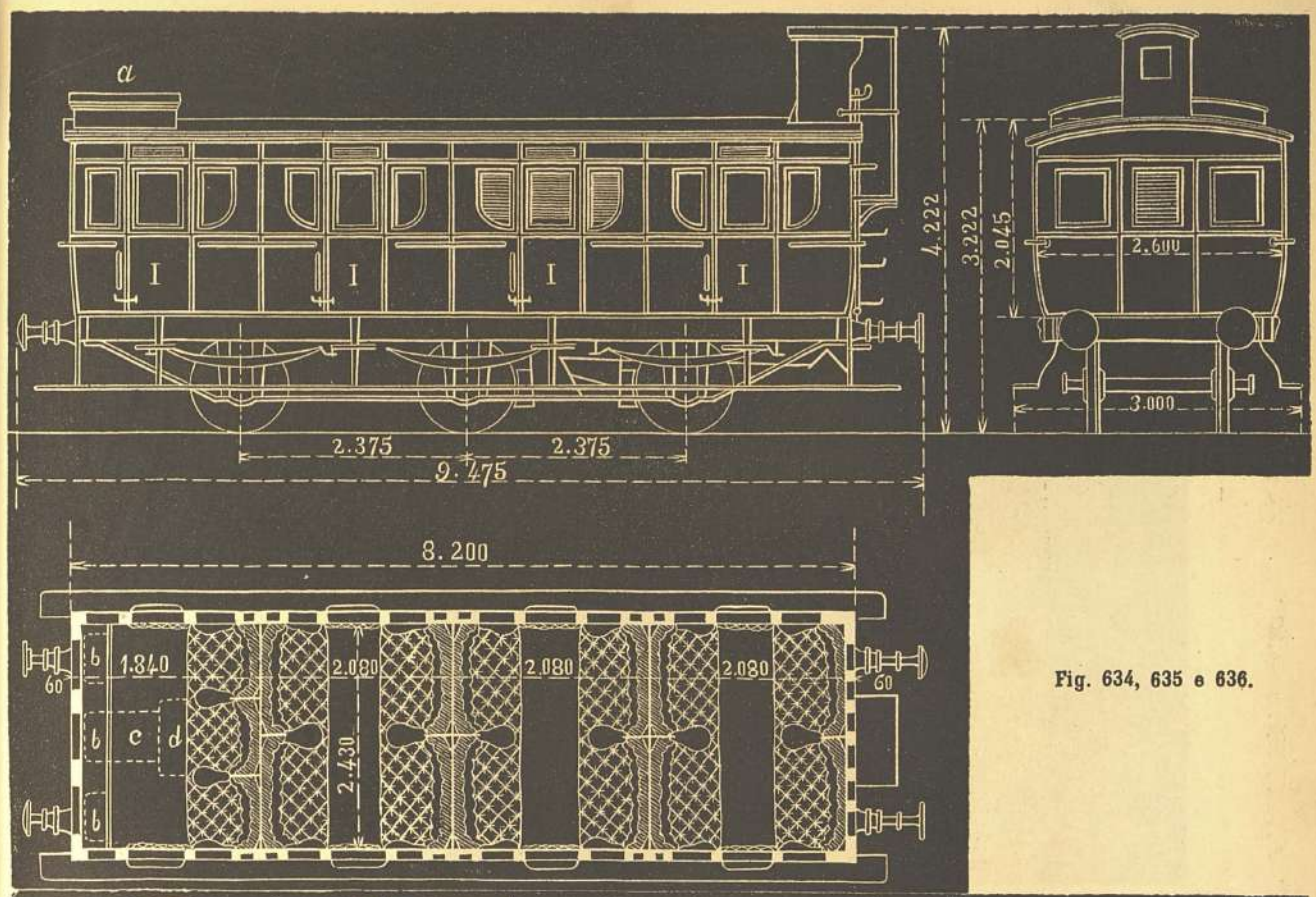


Fig. 634, 635 e 636.

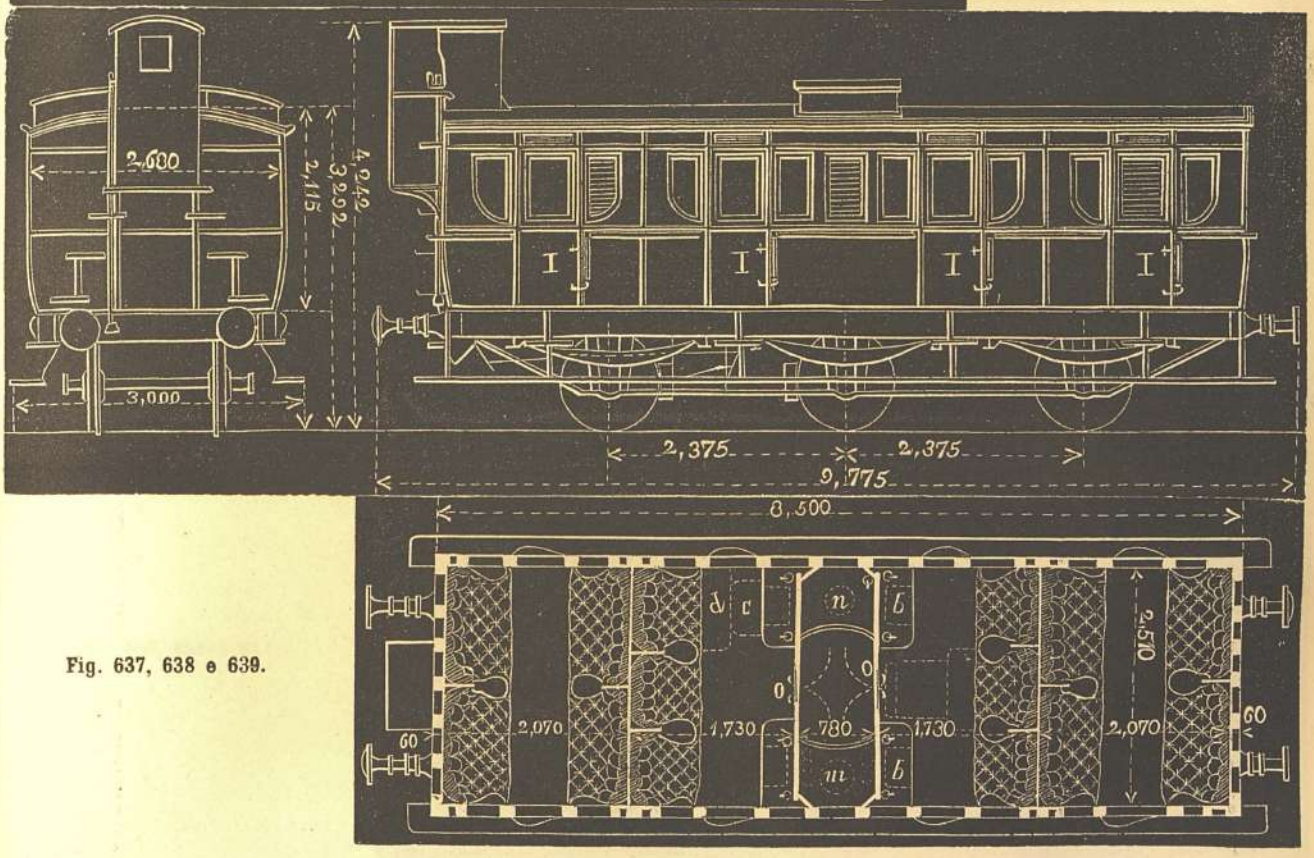


Fig. 637, 638 e 639.

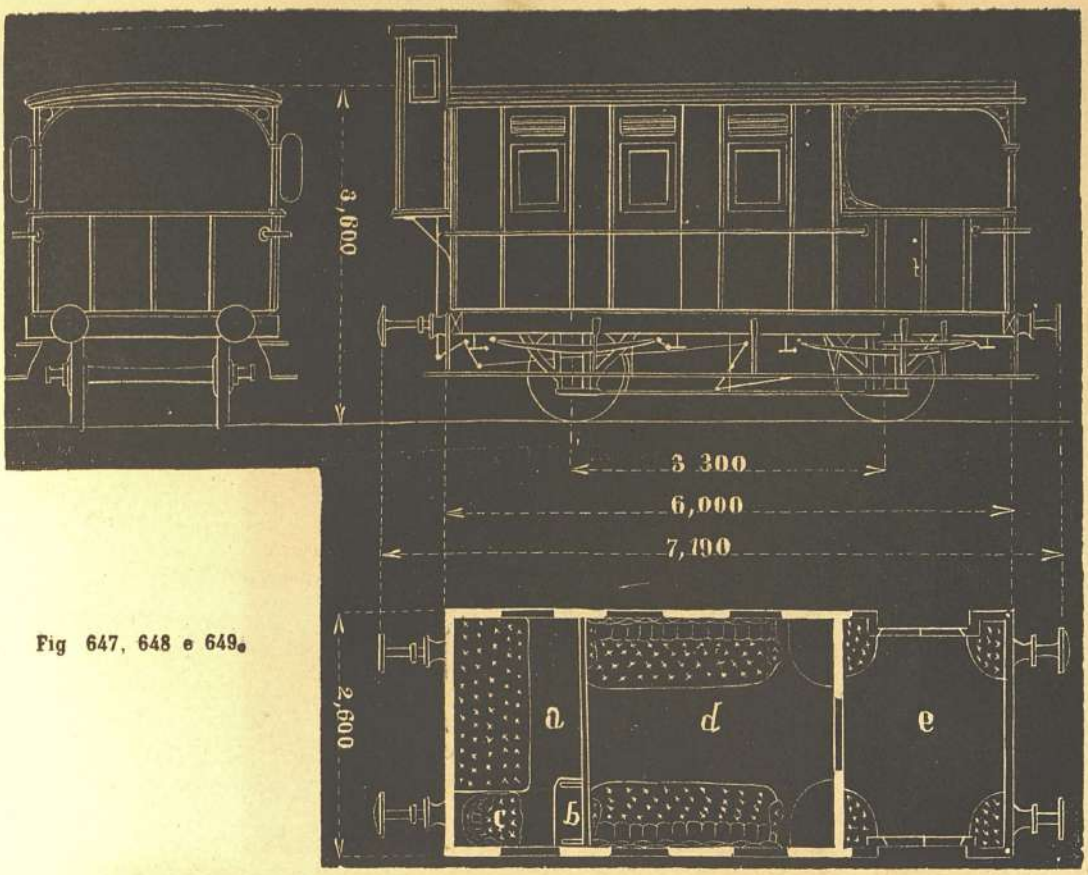


Fig 647, 648 e 649.

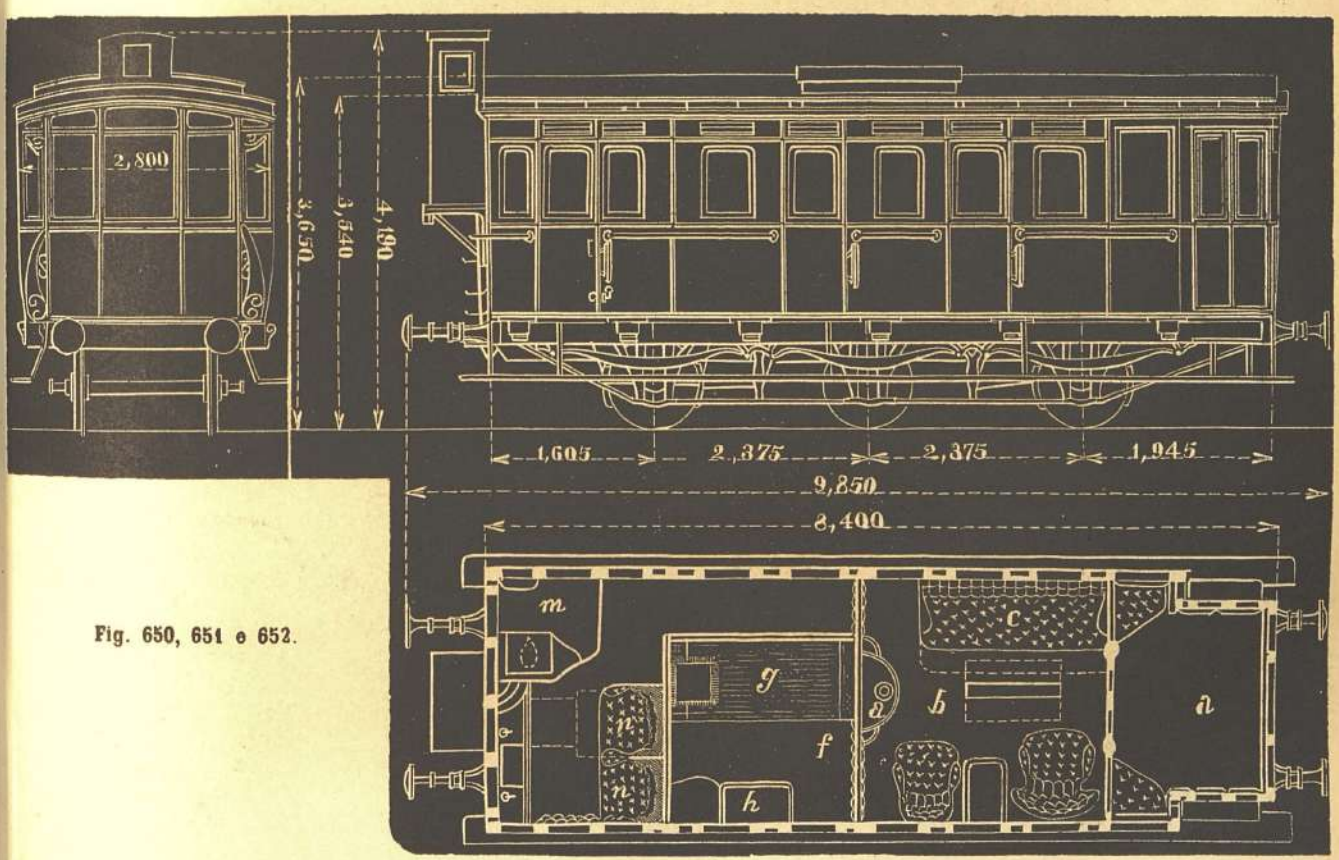


Fig. 650, 651 e 652.

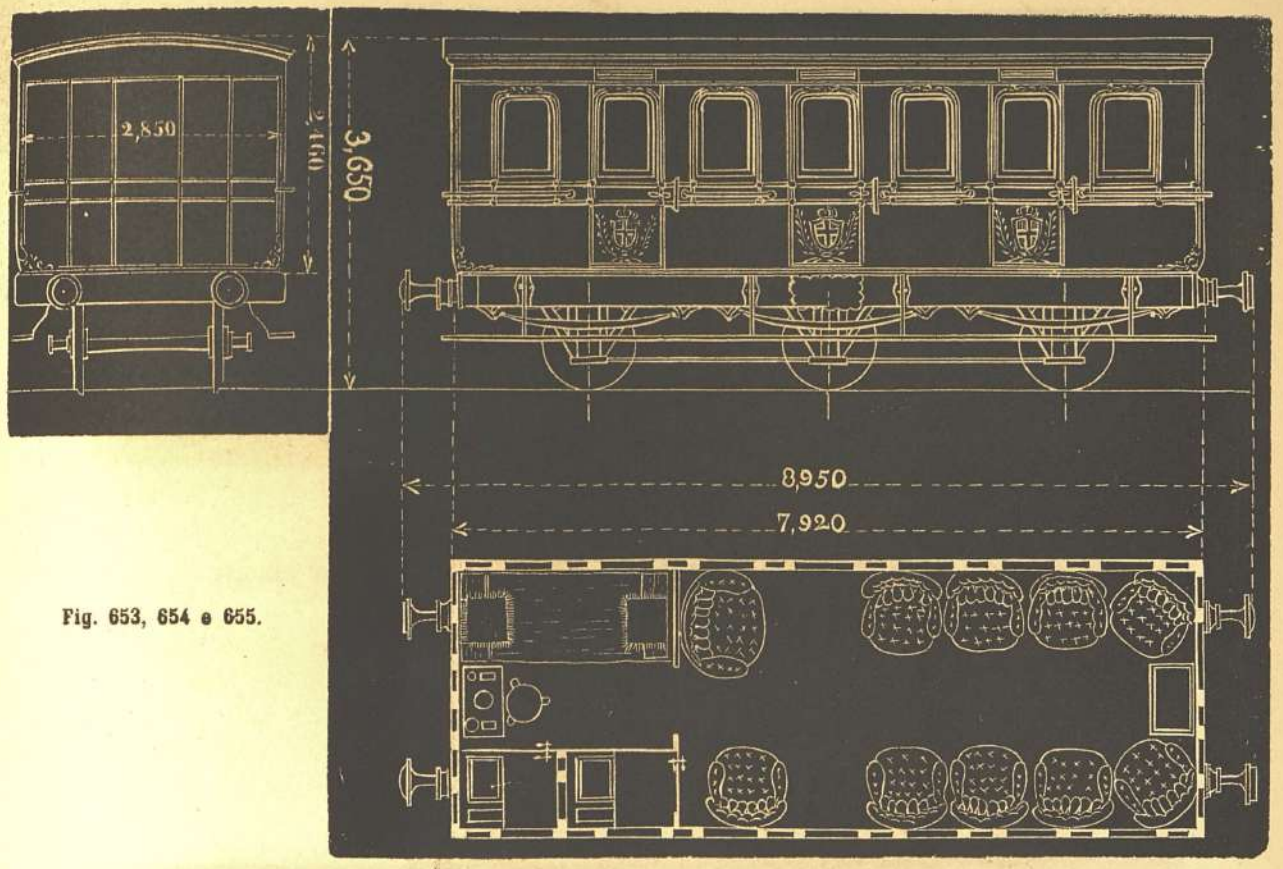


Fig. 653, 654 e 655.

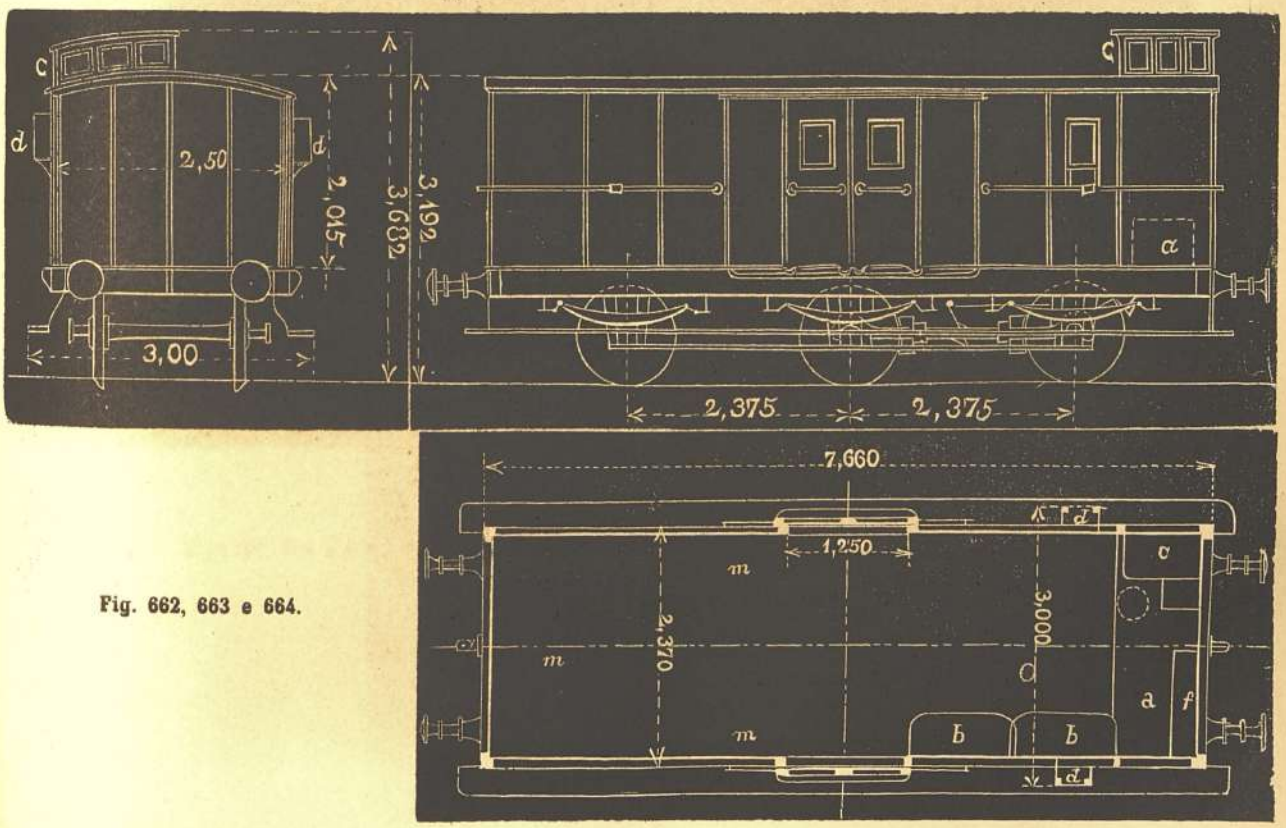


Fig. 662, 663 e 664.

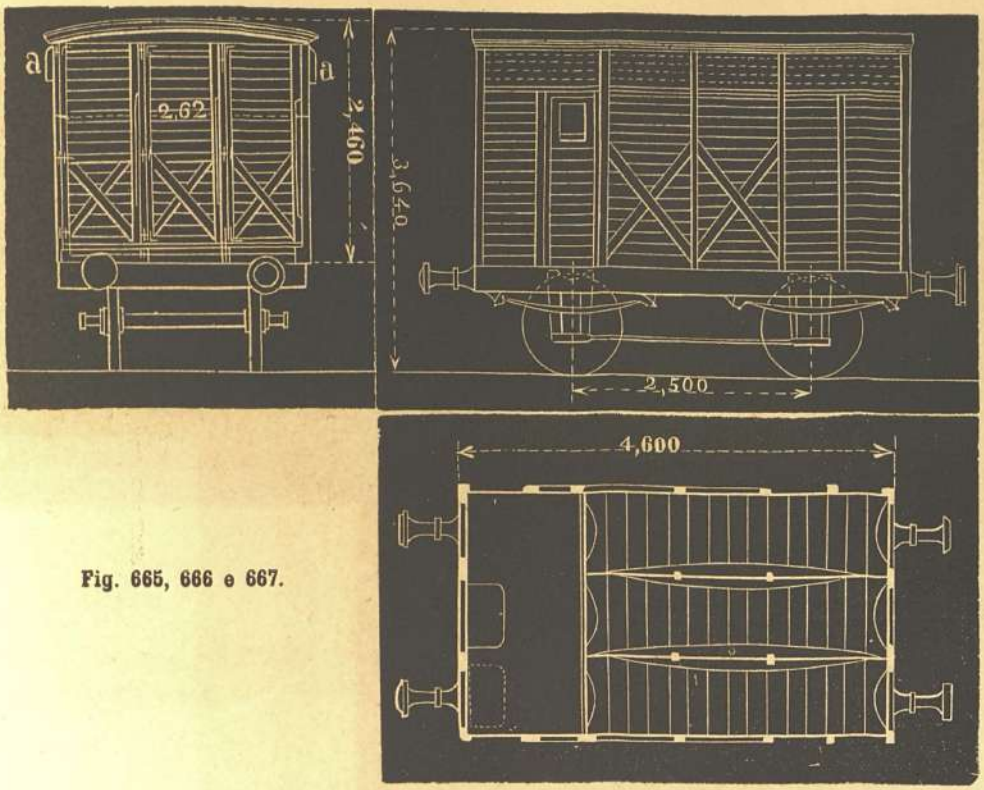


Fig. 665, 666 e 667.

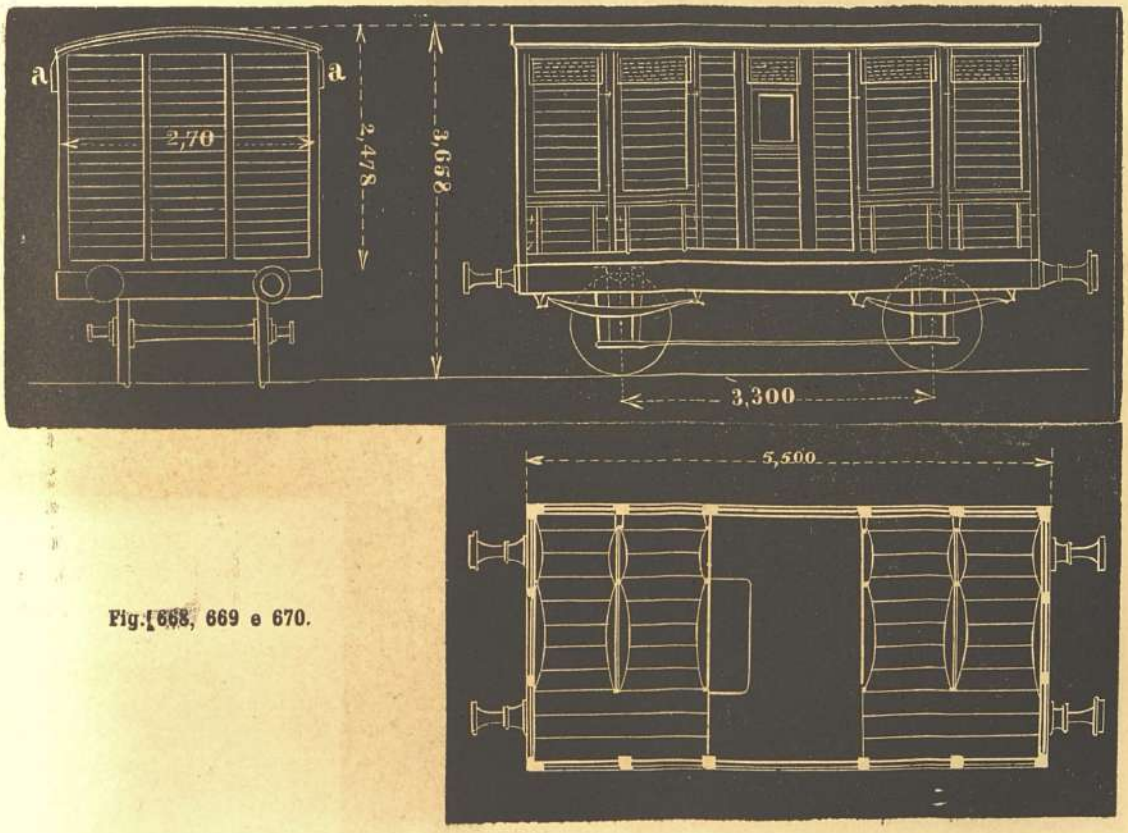


Fig. 668, 669 e 670.

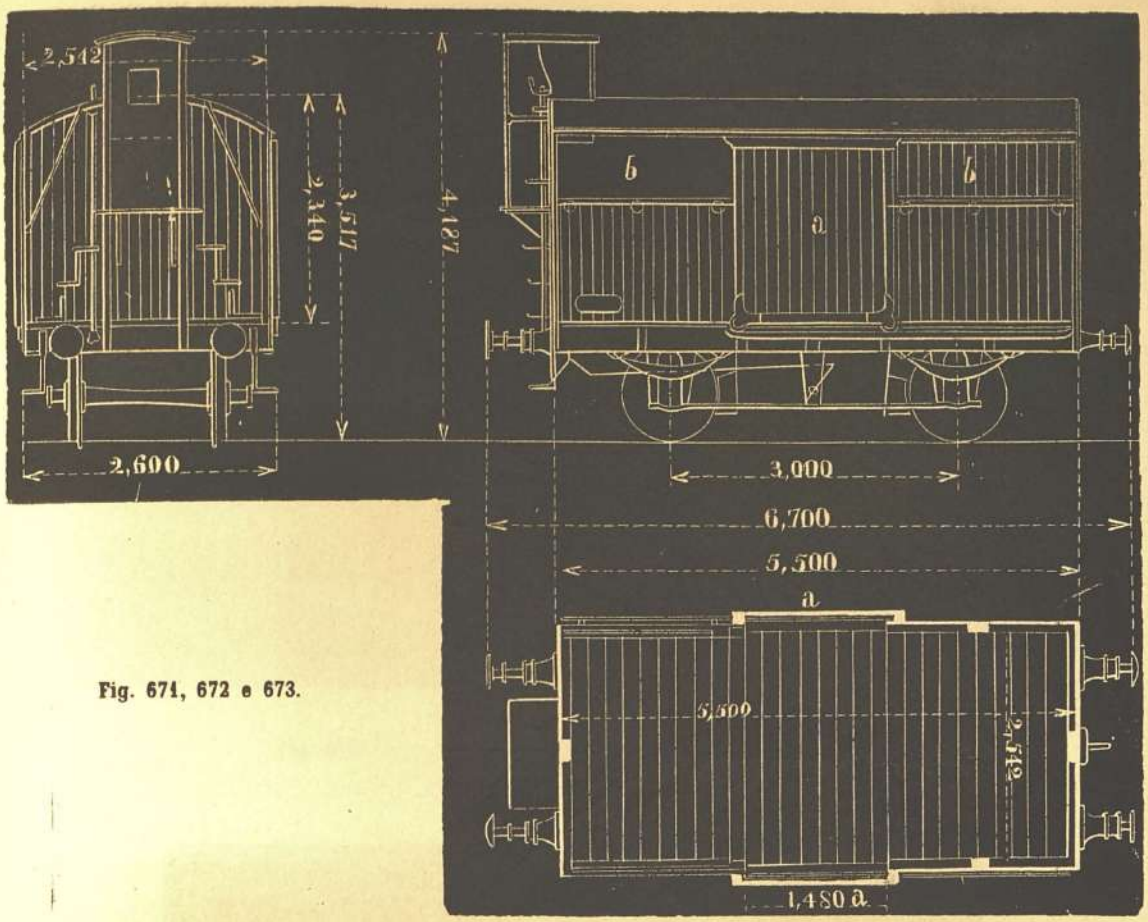


Fig. 671, 672 e 673.

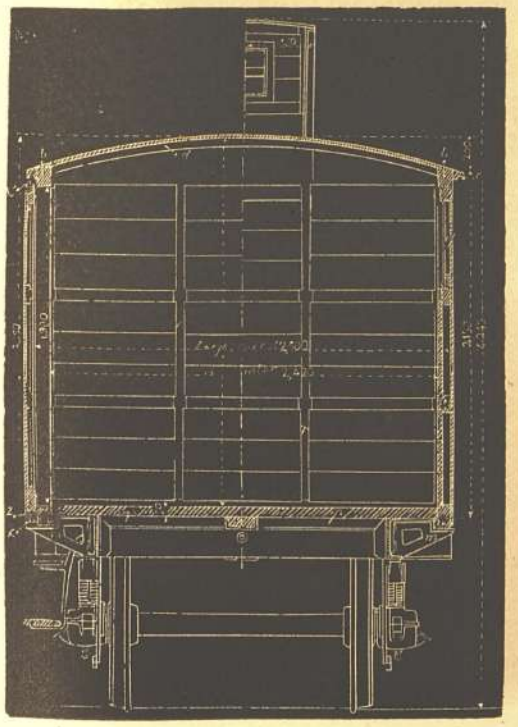


Fig. 674.

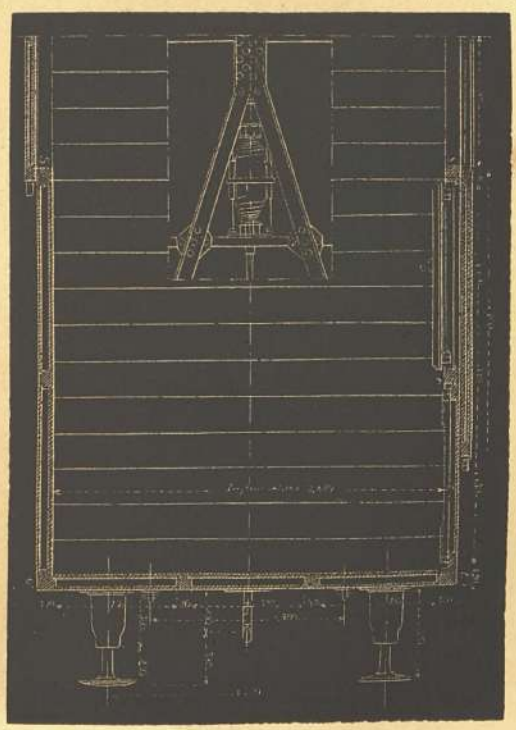


Fig. 675.

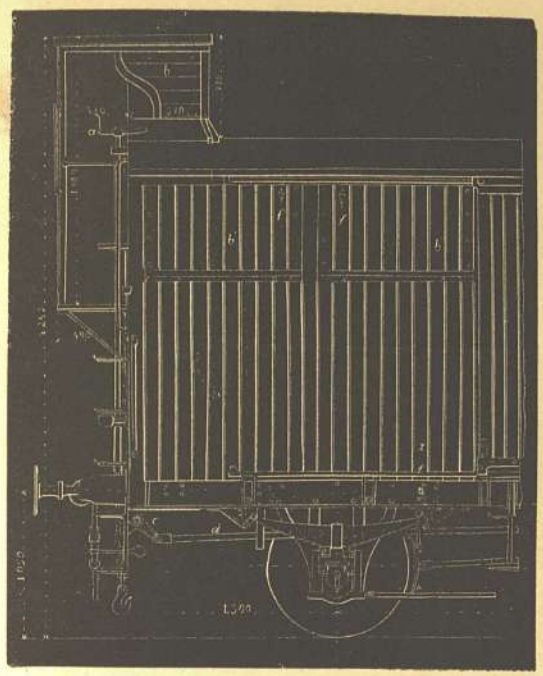


Fig. 676.

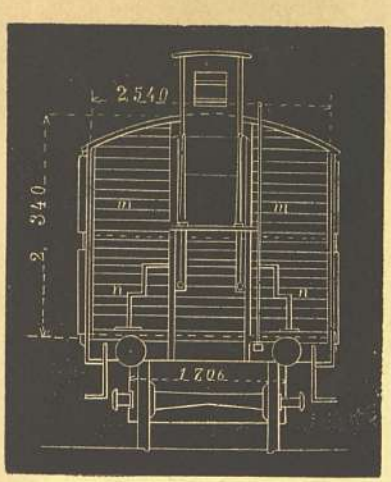


Fig. 677.

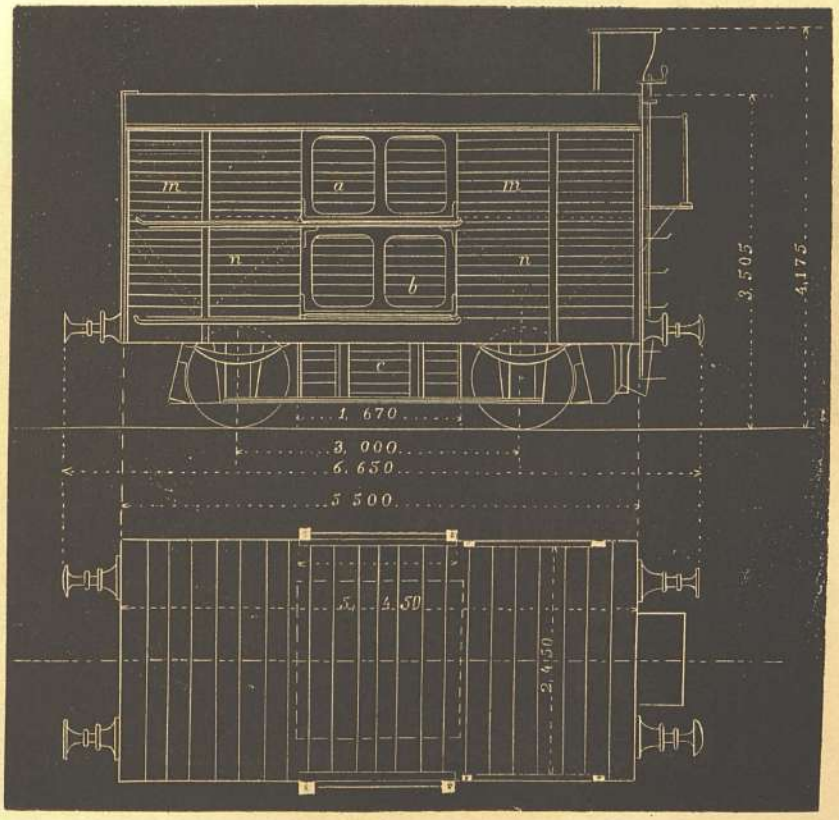


Fig. 678 e 679.

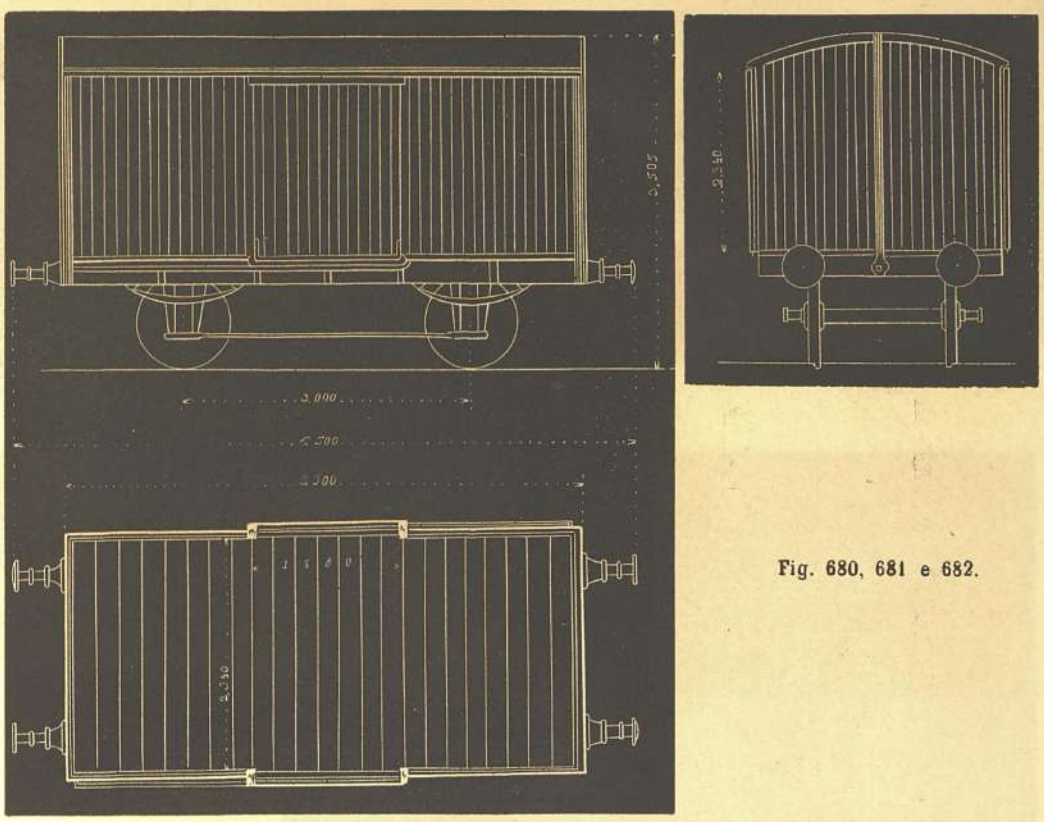


Fig. 680, 681 e 682.

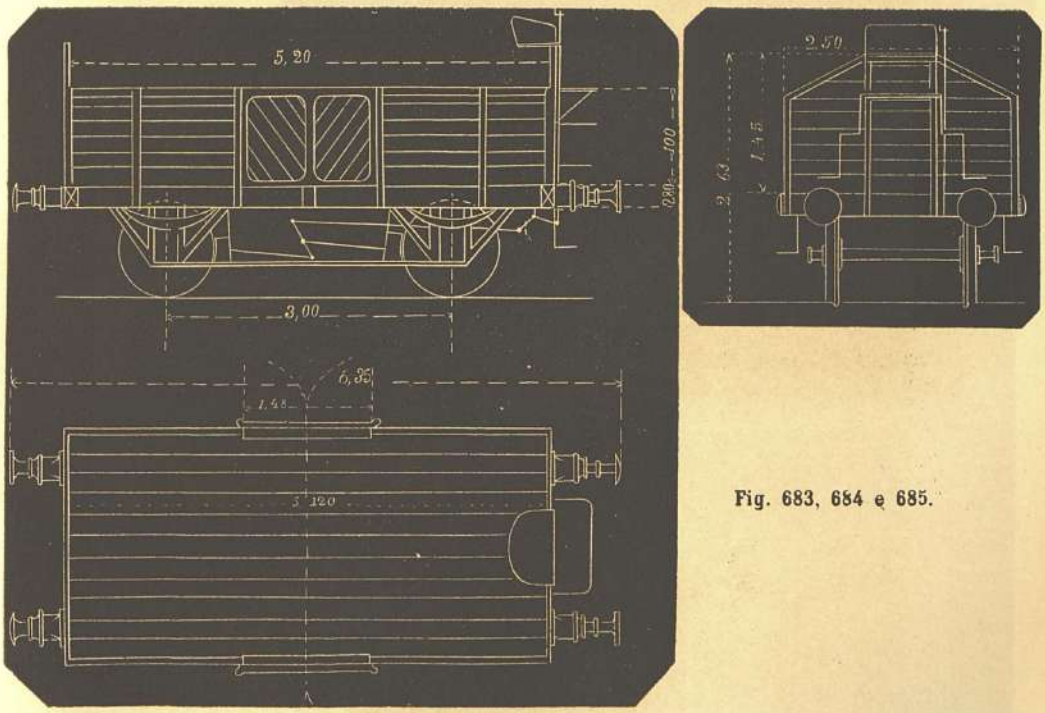


Fig. 683, 684 e 685.

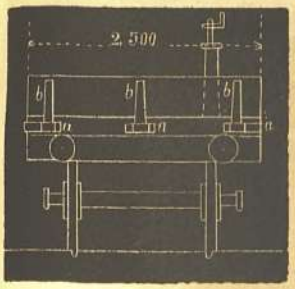


Fig. 688.

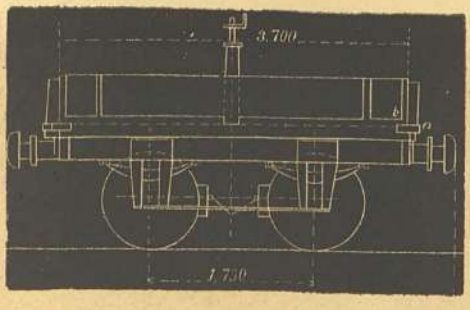


Fig. 689.

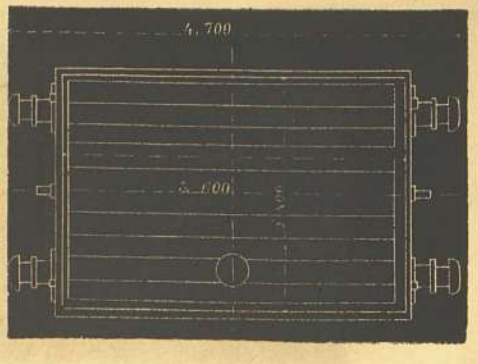
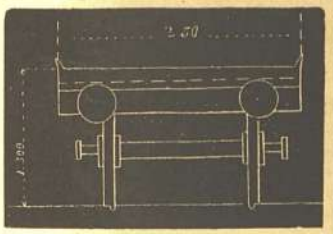


Fig. 690.



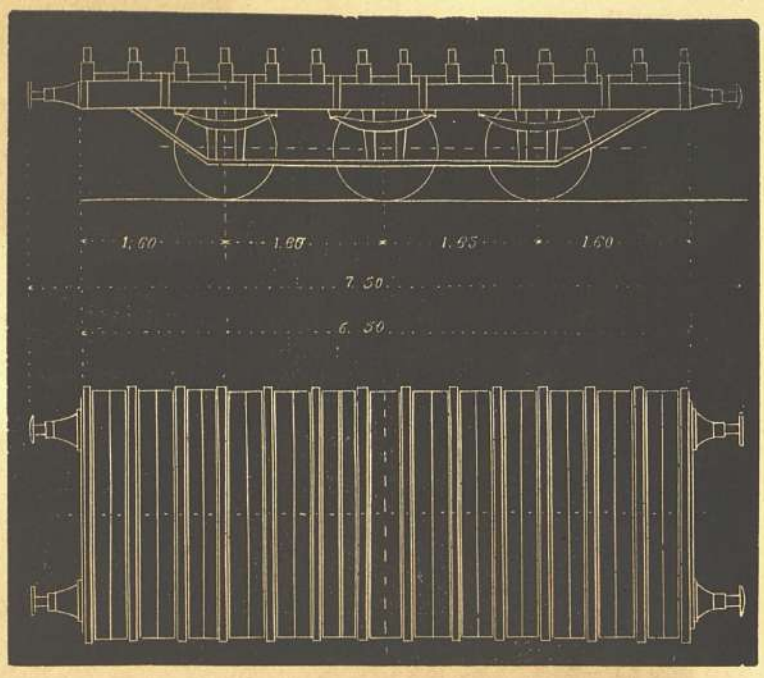
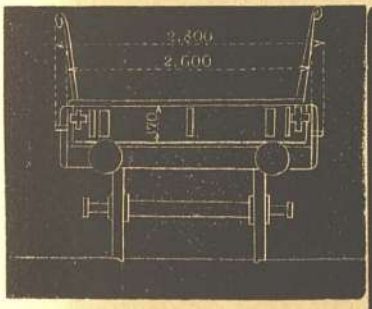


Fig. 691, 692 e 693.



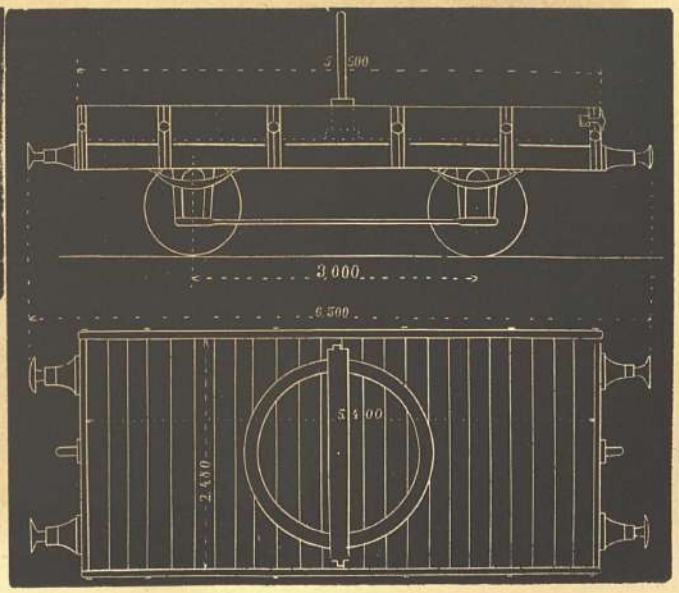


Fig. 694, 695 e 696.

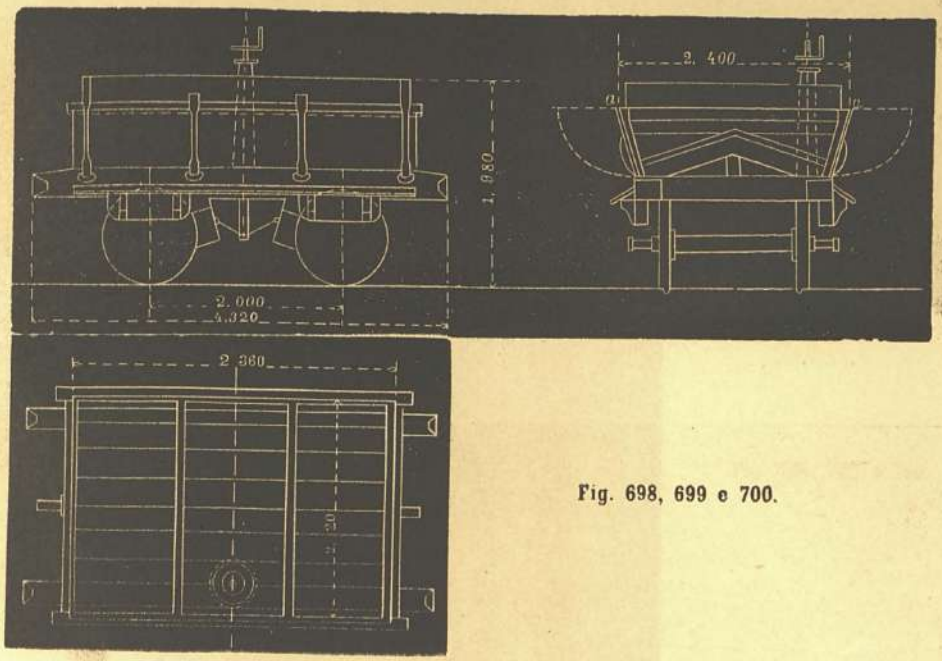


Fig. 698, 699 e 700.

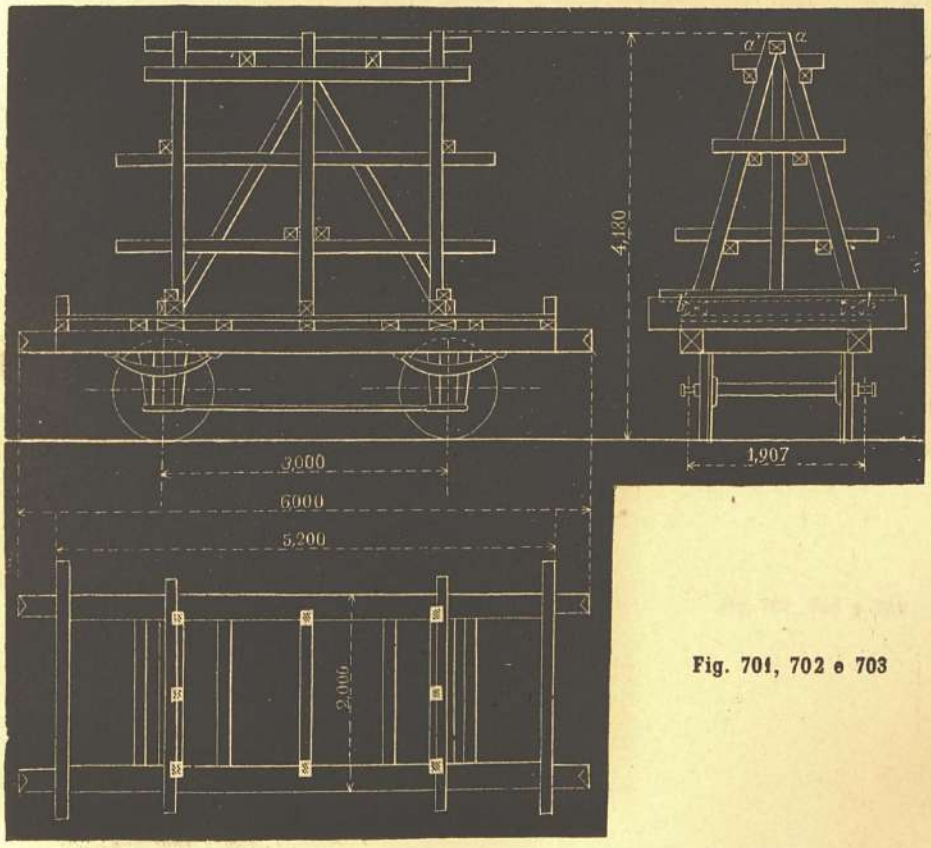


Fig. 701, 702 e 703

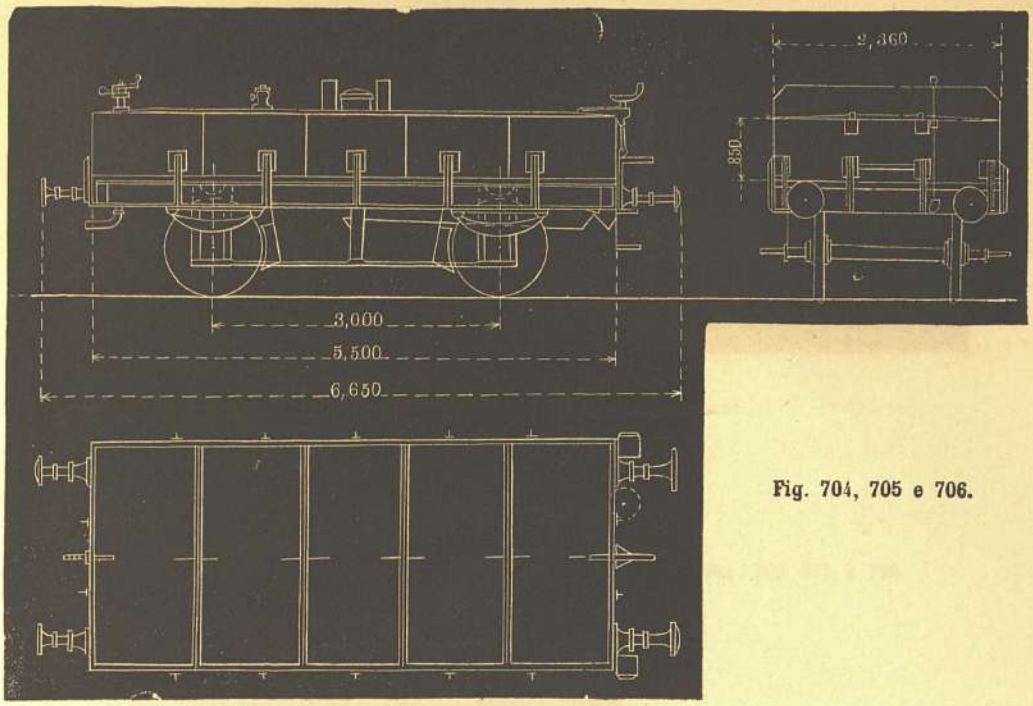


Fig. 704, 705 e 706.

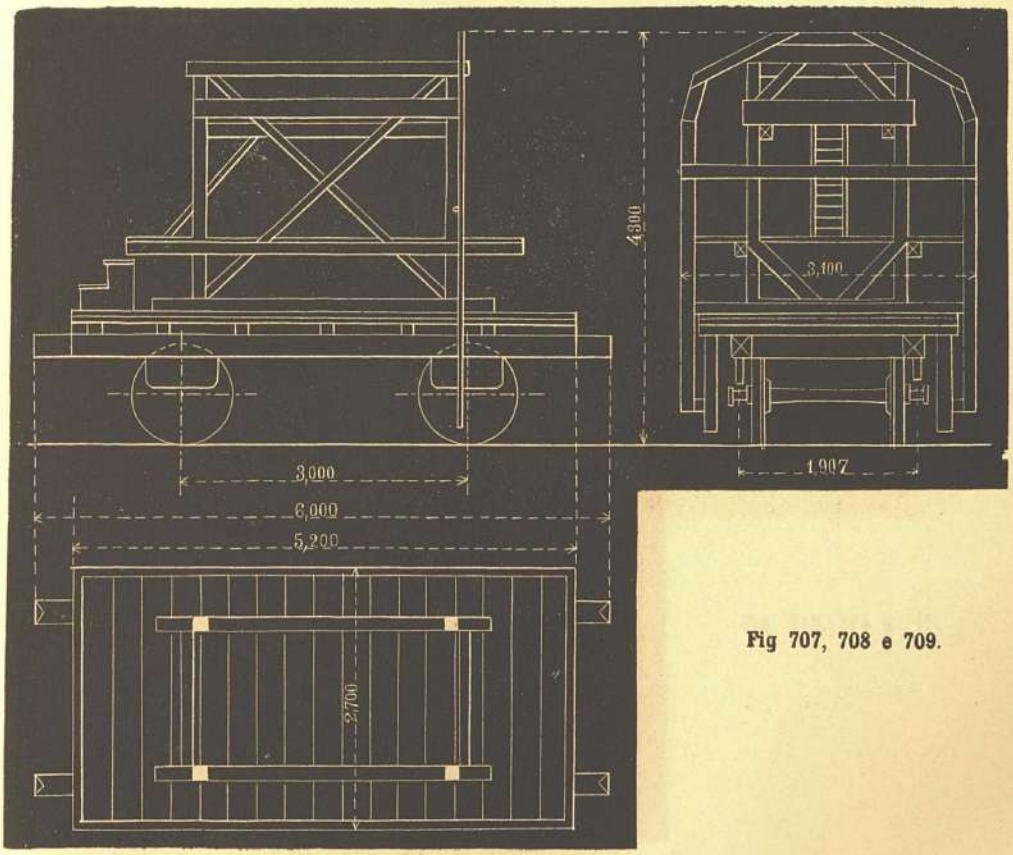


Fig 707, 708 e 709.

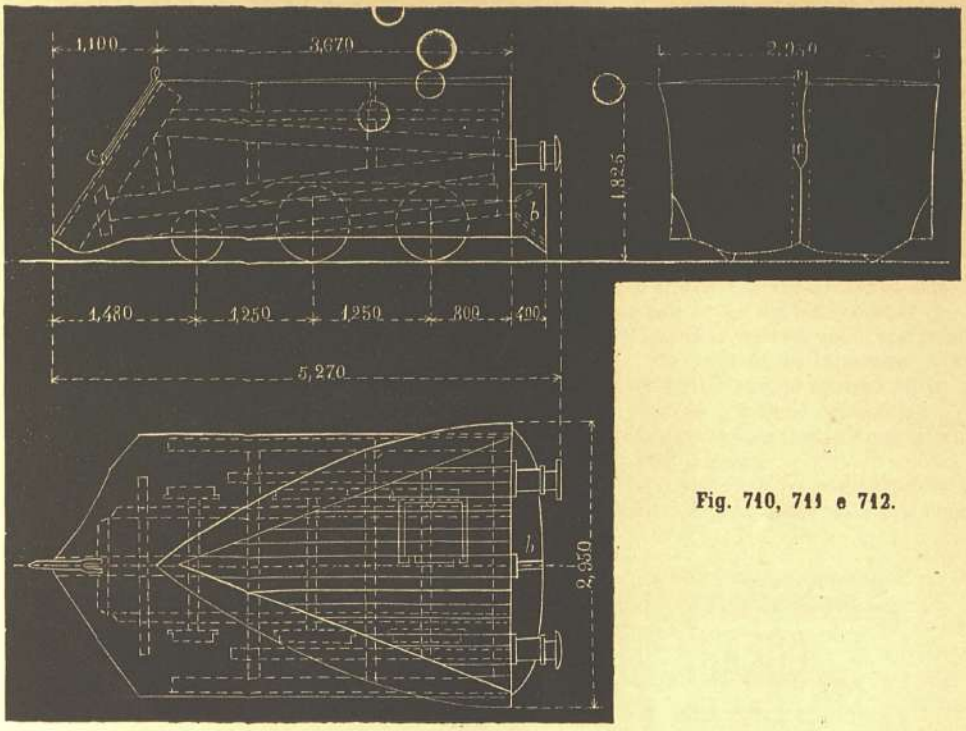


Fig. 710, 711 e 712.

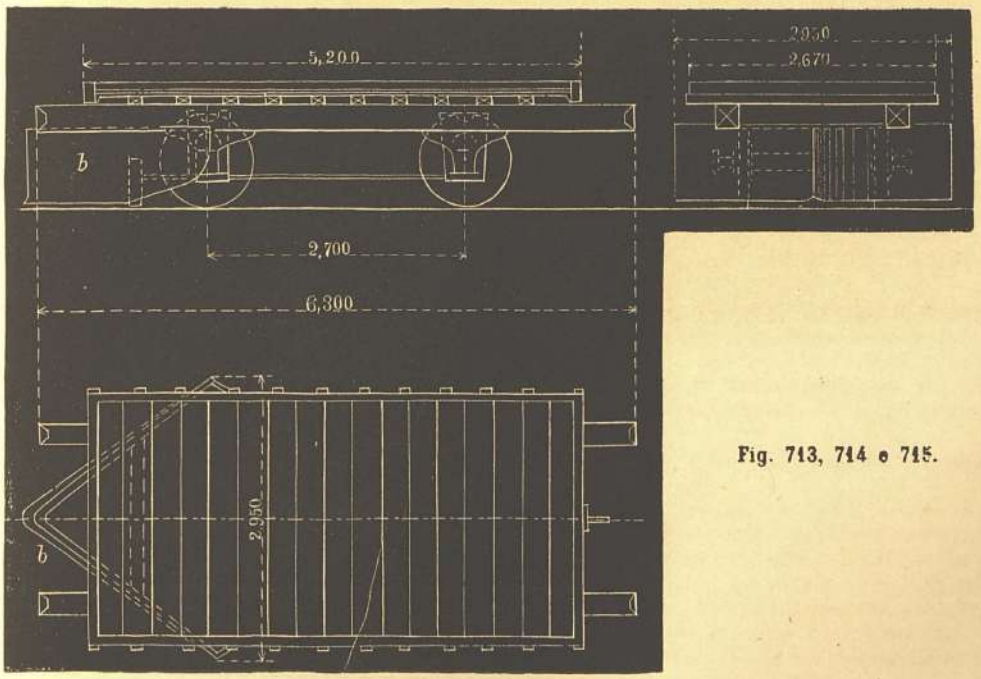


Fig. 713, 714 e 715.

Dopo la sala *cc* vi ha l'andito *e*, che mena al *fumoir f*, alla ritirata *g* per i signori, ed al lavandino *h*.

Nella fig. 645 è rappresentata in grande la metà della sezione trasversale, e parte della parete onde veder l'ossatura.

L'altezza nel mezzo è di 2.50, e l'ornamentazione della sala è fatta con legni intarsiati e dorature. I sedili sono ricoperti di velluto rosso.

L'assieme della sala è quindi assai attraente. I vetri *u* delle finestre sono bassi, e per aprir le vetrine bisogna tirarle in su, nella guida che vedesi nella fig. 645.

Durante il giorno i sedili hanno la posizione segnata *n n* nella fig. 644, ed in ognuno di essi vi stanno due persone, per cui trentadue possono contenersi nella gran sala e dodici nei due piccoli gabinetti, senza contare il *fumoir*.

Fra i sedili si collocano dei tavolini mobili, e quindi, stante il dolce movimento delle carrozze, si può scrivere e fino giuocare agli scacchi. L'andito nel mezzo della sala è largo per permettere un comodo passaggio, e la possibilità di recarsi sulle piattaforme esterne rende il viaggio oltre ogni dire gradevole.

I cuscini sono fatti a libro, per cui essi formano una cosa sola collo schienale, e togliendoli si possono distendere per modo di ottenere i tre punti *a*, *b* e *c* su una sola linea (fig. 646).

Quando si vogliono fare i letti, si tira il cuscino *m* fino a che lo schienale *n* siasi disposto ove prima era il cuscino. Le lunghezze sono così calcolate che tirando in tal modo i cuscini di due sedili come *m m* od *m' m'* essi si trovino combacianti. Una guida esistente nella parete tiene a posto i cuscini ed impedisce qualunque sforzo nei perni *b*.

Così essi costituiscono come il pagliericcio dei nostri letti. Sopra si dispone un materasso di lana, indi le lenzuola e le coperte, come nei letti comuni.

Ma oltre il letto che si fa sui sedili così trasformati, se ne può aver uno nella parte superiore. A tal uopo la parete *a b* (fig. 645) è mobile attorno ad un perno *v*, e quando ha preso la posizione orizzontale *a' b'*, segnata con linee punteggiate, due tiranti *c c* si distendono onde tener tal parete a posto.

Sulla parete è collocato un pagliericcio elastico, e di più il materasso di lana, le lenzuola e le coperte, come

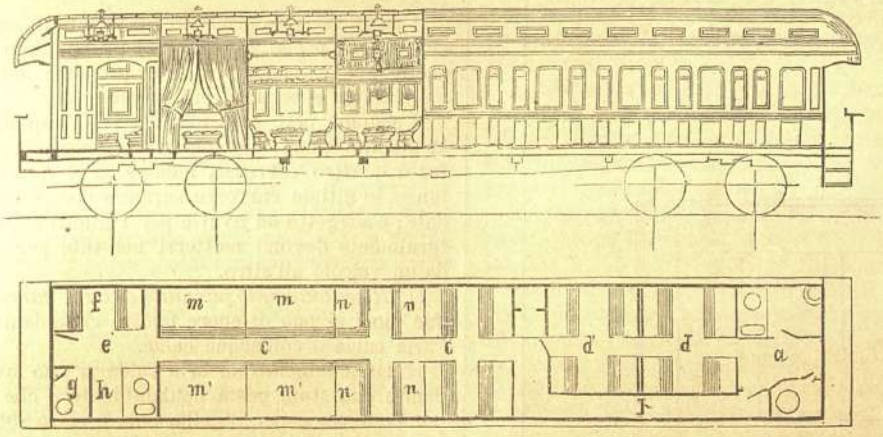


Fig. 643 e 644.

pel letto inferiore. Un piccolo telajo con vetro *t* permette di rischiarare questo nuovo letto, per cui anche di giorno vi si può star sdrajati e leggere.

Allo scopo di non ingombrare la carrozza, quando i letti non sono preparati, si collocano il materasso e le coperte del letto inferiore nello spazio che ancor resta disponibile fra la parete mobile inclinata *a b* e quella della carrozza.

Mentre di giorno tutti gli schienali sono liberi, quando si fanno i letti invece su ogni schienale si dispone una parete di tavole che va fino al cielo della carrozza. Così formansi tanti camerini a due letti, uno basso ed uno alto. Ogni camerino è poi munito di due tendine che lo separano dal restante della sala (vedi fig. 644). Per salire sul letto superiore si ha una piccola scaletta a mano.

In ogni carrozza vi è una persona di servizio che prepara o disfà i letti a seconda degli ordini del viaggiatore.

La stessa Compagnia Pullmann introdusse in America nei convogli ferroviarii carrozze delle dimensioni di quelle ora menzionate, e che sono destinate per sale di conversazione e per ristorante, il che era una necessità se si considera che in America si fanno viaggi che durano 10 e 12 giorni consecutivi per andare da New-York a S. Francisco di California.

6) Carrozze di lusso. — Quando un personaggio di distinzione o qualche ricca famiglia vogliono godere in viaggio indipendenza e comodità, profittano di certe carrozze speciali di lusso, denominate *Salon* o *Break*.

Le fig. 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654 e 655 danno tre tipi di simili vetture.

Le fig. 647, 648 e 649 rappresentano un *break* a 2 assi, ove trovasi una stanza da letto *a*, munita di teletta *b* e di *water-closed c;* accanto a tale stanza vi ha la sala *d* di conversazione, e finalmente vi ha una terrazza *e* aperta nelle pareti laterali e solo protetta dalla copertura.

Le fig. 650, 651 e 652 rappresentano un altro break più grande a tre assi.

Una terrazza *a*, chiusa con vetriate, dà adito ad una sala di conversazione, ove si può avere un letto *c* nel sofà. Dalla sala si passa nella camera da letto *f*, che è munita di teletta e di cesso. In comunicazione colla sala è pur un andito che mena ad altro gabinetto, ove trovansi due seggioloni che possono foggiarsi a letto, come si è già visto parlando della vettura con scompartimenti a letto.

In *m* poi si ha un'altra ritirata.

Le fig. 653, 654 e 655 rappresentano un salone destinato a qualche principe della famiglia reale. Esso consta

di una gran sala di conversazione in cui parecchi seggioloni possono essere trasformati in letti, ed in una camera da letto, munita di tutto l'occorrente.

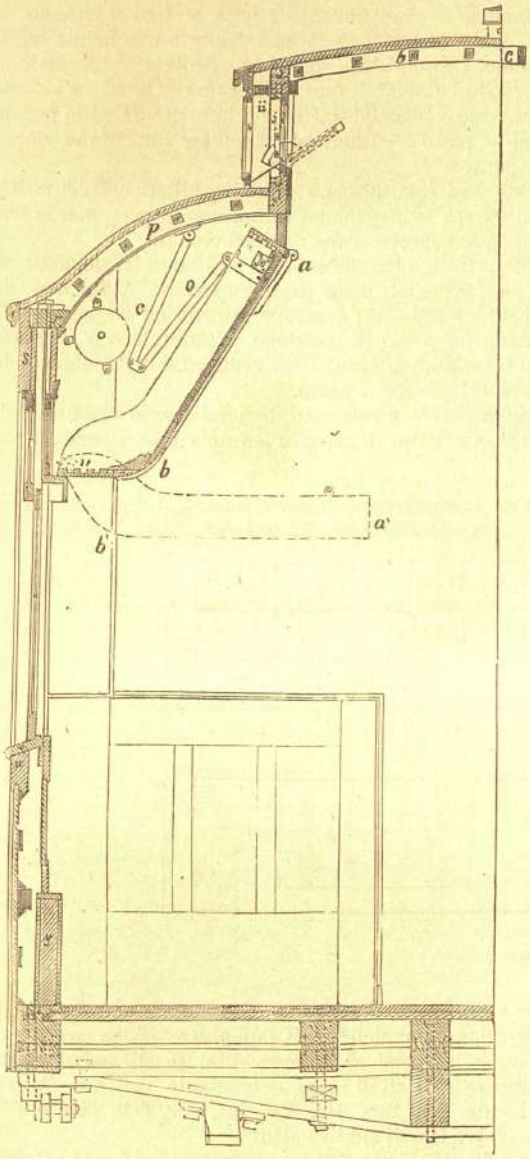


Fig. 645.

Prima di passare a discorrere dei carri pel trasporto delle merci, diremo di tre cose importanti che hanno attinenza colla sola carrozza, cioè del *riscaldamento*, della *ventilazione* e dell'*illuminazione*.

Riscaldamento. — I mezzi di riscaldamento delle carrozze di un convoglio possono raggrupparsi in tre distinte categorie: I. *Riscaldamento continuo di tutto il treno prodotto da una sorgente unica di calore;* II. *Riscaldamento parziale di ogni carrozza mediante una speciale sorgente di calore collocata in ognuna di essa;* III. *Riscaldamento con sorgenti di calore mobili.*

I. *Riscaldamento continuo.* — Il riscaldamento continuo si può ottenere o per mezzo del vapore di scappamento che esce dai cilindri della locomotiva, e viene condotto in apposito tubo sotto alle carrozze, ove condensasi in recipienti appositi; oppure può ottenersi per mezzo del vapore prodotto in apposita caldaja collocata in un veicolo speciale.

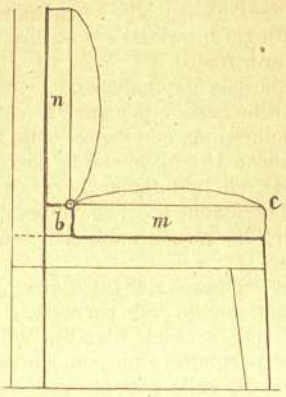


Fig. 646.

Il riscaldamento prodotto col vapore di scappamento ebbe finora poche applicazioni presentando molte difficoltà nell'attuazione. Quello prodotto dal vapore di una caldaja speciale è più pratico.

Il sistema però è costoso sia per l'impianto che per la manutenzione; esso è conveniente per treni brevi di tre o quattro carrozze, mentre se il treno è troppo lungo, le ultime carrozze saranno poco o niente riscaldate; è soggetto ad avarie per i giunti snodati che naturalmente devono mettersi nei tubi per accoppiarli da un veicolo all'altro.

II. *Riscaldamento parziale di ogni carrozza.* — In due modi si può ottenere questo riscaldamento o coll'aria calda o coll'acqua calda.

Il riscaldamento ad aria calda si può avere o mediante una stufa posta nell'ambiente e che lo riscaldi per contatto e per irradiazione, e ciò è solo possibile per le vetture del sistema americano che non hanno scompartimenti; oppur si può ottenere mediante un focolajo posto sotto alla carrozza e che, per appositi condotti, mandi l'aria calda nei diversi scompartimenti. Quest'ultimo sistema ha diversi inconvenienti; presenta pericolo d'incendio; dà aria calda molto secca, e quindi non igienica; il calore non può regolarsi a piacimento.

Il riscaldamento ad acqua calda si può avere o mediante una caldaja posta nella carrozza, e dalla quale parte un tubo che conduce l'acqua calda che dopo aver circolato per tutta la carrozza, ritorni nella caldaja per altro tubo; oppur mediante una caldaja collocata sotto alla carrozza, e che riscaldi l'acqua contenuta in una condotta fatta parte con tubi, parte con recipienti disposti sul pavimento di ognuno degli scompartimenti. Per tal modo vengono riscaldati i piedi e l'ambiente.

Il calore prodotto è moderato e non secco, ma per contro il pericolo d'incendio esiste sempre, e di più, se un giunto nella tubulazione perde, tutta la carrozza resta priva del riscaldamento. Oltre ciò, la spesa d'impianto è abbastanza rilevante, sia come mano d'opera che come materiale.

III. *Riscaldamento con sorgenti di calore mobili.* — Esso viene applicato in diversi modi, dei quali ecco i principali:

a) Mediante la combustione di mattonelle. — Sotto ad ogni sedile vi ha una specie di tiratojo a cassetto,

entro cui si dispongono alcune mattonelle appositamente preparate che ardono senza fiamma. L'aria occorrente per la combustione viene presa dall'esterno mediante un tubo, e l'aria riscaldata si immette nello scompartimento con apposite bocche. Il cassetto è circondato da una specie di tela metallica per evitare il pericolo d'incendio.

Il sistema ha l'inconveniente di fornire aria secca e malsana, e di dar calore senza poterlo regolare. Di più presenta sempre il pericolo d'incendio.

Dal lato economico è costosissimo, poichè le mattonelle costano 300 e più lire alla tonnellata.

b) Mediante sabbia o terra refrattaria riscaldata. — La sabbia o la terra refrattaria vengono riscaldate fortemente in un forno, indi si mettono in cassette lunghe di lamierino di ferro, che si dispongono sotto i sedili, come abbiamo visto praticarsi per i tiratoi delle mattonelle.

La posizione sotto i sedili è necessaria pel fatto che tali cassette sono molto calde e potrebbero danneggiare i piedi che vi si appoggiassero.

Il riscaldamento succede per irradiazione, ma il calore è molto secco.

Le spese d'impianto sono molto elevate, e lo sono del pari quelle di manutenzione, per le cassette che facilmente deperiscono in contatto con materia molto calda.

c) Riscaldamento con scaldini ad acqua calda. — Il sistema più pratico e più usato, massime nei climi temperati, si è quello di disporre lungo i sedili degli *scaldini* (franc. *bouillettes, chaufferettes;* ted. *Wärmflaschen*) ripieni d'acqua calda e sui quali si poggiano i piedi. Essi attualmente si scaldano o riempiendoli d'acqua calda direttamente presa da una caldaja, il che è molto costoso, oppure lasciandoli sempre pieni ed immergendoli in un pozzo metallico ove contiensi acqua bollente. L'immersione si fa con una noria nelle cui diverse snodature sono disposti gli scaldini. Il moto di rotazione è dato da una piccola macchina a vapore alimentata da una caldaja che fornisce pure il vapore necessario per riscaldare l'acqua del pozzo. Per riscaldare uno scaldino, che ordinariamente contiene 10 litri d'acqua, bastano tre o quattro minuti d'immersione.

Un altro mezzo di riscaldar l'acqua negli scaldini si è quello di immettervi direttamente il vapore, il che è più spiccio.

La temperatura cui gli scaldini si riscaldano è da 90° a 95°.

Parecchie osservazioni si fanno contro il sistema di riscaldamento con scaldini, e fra le altre quelle di dover incomodare ogni due o tre ore i viaggiatori per ricambiare gli scaldini, e quello di non riscaldar l'ambiente.

La prima osservazione è vera, ma non ci par che abbia molta importanza, inquantochè il viaggiatore, pur d'aver il benefizio del riscaldamento, si sottomette volentieri ad un incomodo che dura pochi minuti.

In quanto alla seconda osservazione, è vero che il calore dato dagli scaldini non è così intenso da riscaldare l'ambiente; ma quel che occorre di più per i viaggiatori si è che i piedi sieno caldi; pel resto del corpo, le coperte e gli abiti adatti lo preservano abbastanza.

Di più, quando le carrozze hanno doppio tetto e doppio pavimento, quando le vetrine non lasciano passar l'aria e le porte chiudono bene, lo spazio d'uno scompartimento è molto limitato perchè facilmente possa mantenersi ad una temperatura abbastanza elevata, onde non si abbia a sentire la necessità di un riscaldamento più intenso.

La strada ferrata London and North-Western Railway Company usa ora un altro mezzo per riscaldare i vagoni proposto dal signor Douglas Galton.

Gli scaldini riempionsi con *acetato di soda* il qual sale esiste alla temperatura ordinaria sotto forma di cristalli che si liquefanno alla temperatura di 90° a 100°. Dopo riempiuto lo scaldino vien chiuso ermeticamente, indi lo si immerge nell'acqua bollente od in un forno acciò la temperatura del sale sia portata a 100° gradi. Allora lo scaldino mettesi nelle carrozze. Man mano che si raffredda il sale tende a cristallizzarsi cedendo così il calorico che aveva assorbito onde sciogliersi. Dalle esperienze fatte, pare che l'azione riscaldante possa conservarsi fino a 10 o 12 ore.

Sulla questione del riscaldamento e sulle esperienze che si fecero, possono consultarsi le seguenti opere:

Couche, *Voie et matériel roulant.* — Heusinger von Waldegg, *Handbuch für Eisenbhantechniker.* — Regray, *Les chauffages des voitures de toutes les classes sur les chemins de fer.* — Personne, *Note sur le chauffage des voitures à voyageurs sur les chemins de fer français.* — Lacroix, *Etudes sur l'Exposition* (1878), primo volume.

Ventilazione. — Le carrozze di strada ferrata dovendo rimanere molte ore in viaggio esposte ai raggi solari, e riscaldandosi grandemente durante le lunghe fermate nelle stazioni, presentansi assai incomode durante la stagione estiva.

Altro inconveniente che si ha in estate, massime nei terreni ove non trovasi della buona ghiaja pel *ballast* (massicciata), si è la polvere sollevata in gran quantità dalle ruote che fanno come da ventilatori durante il loro rapido muoversi.

Diversi espedienti vennero escogitati per attenuare questi incomodi, che è impossibile togliere completamente.

Ad attenuare la quantità di polvere sollevata dalle ruote, abbiamo già visto che si ricorre all'espediente di far le ruote piene. Ma ciò non toglie del tutto l'inconveniente, e d'altronde considerazioni d'altra natura consigliano a non modificare in tal senso tutte le ruote. Il rimedio più acconcio sarebbe quello di vagliare il *ballast* onde togliere la polvere, e pare che a ciò si decidano alcune Amministrazioni ferroviarie.

La ventilazione fatta dalle finestre sarebbe la migliore se non vi fosse l'incomodo della polvere. Le persiane che si mettono nelle carrozze di 1ª, sieno esse fatte con stecche di legno o con rete metallica, attenuano ma non tolgono la polvere.

Si tentarono ventilatori fatti ad imbuto e disposti sul cielo della carrozza. Essi sono muniti di una valvola a farfalla, che secondo la direzione del convoglio prenda una diversa inclinazione.

In essi l'aria esterna penetra con gran velocità, e per la comunicazione laterale del moto, determina un'aspirazione in un canale adjacente che va nell'interno della vettura, ove può regolarsi l'emissione. L'aria esterna è quindi forzata di entrare per le fessure della porta o per le finestre.

Altri vi fu che propose d'injettare nell'interno aria lavata con un getto d'acqua prodotto da una pompa messa in moto da un congegno attaccato ad un asse della carrozza.

Uno propose di ricoprir le carrozze con una tela che dovrebbe essere continuamente imbevuta d'acqua, onde coll'evaporazione si avesse un abbassamento nella temperatura dell'interno degli scompartimenti.

Ma tutti questi sistemi dal più al meno si mostrarono difettosi nella pratica. Alla stato attuale, quel che vi ha

di meglio si è di far il tetto a doppia parete per modo che l'aria che fra esse trovasi, rinnovandosi continuamente, impedisce che la copertura in diretto contatto collo scompartimento si riscaldi troppo. E per la ventilazione convengono assai le persiane, anche coll'incomodo della polvere.

Nella stagione invernale poi, quando si debbono tenere sempre chiuse le porte e le finestre, si ottiene la ventilazione dello scompartimento mediante i piccoli sfiatatoi a spiraglio che vengono collocati su ognuna delle porte (V. fig. 510).

Illuminazione. — L'illuminazione delle carrozze, dopo tanti anni che le strade ferrate esistono, si può dire che ha fatto ben pochi progressi. Ciò devesi attribuire alle difficoltà che il problema presenta sia rispetto alla velocità con cui i treni camminano, sia per riguardo al numero grandissimo di lumi che bisogna far accendere ed alla quasi impossibilità di avere un personale numeroso e adatto che si occupi con cura di questo ramo di servizio. Aggiungasi che stante la varia indole dei viaggiatori, i quali purtroppo non sempre rispettano gli oggetti che trovansi nelle carrozze, si è costretti ad abbandonare quei sistemi che meglio sarebbero adatti all'illuminazione, ma che però si prestano troppo ad essere manomessi. Fra questi sistemi vi sarebbe quello a moderatore, la cui luce è bella e costante: il sistema è costoso e si applica solo alle vetture di lusso, ove trovasi chi sorveglia.

In Germania e nei paesi del Nord, ove d'inverno l'olio facilmente congelasi, l'illuminazione si fa qualche volta con candele steariche, sul gènere di quelle che usansi per i fanali esterni delle carrozze ordinarie.

La lampada più comune è quella rappresentata nelle fig. 656 e 657.

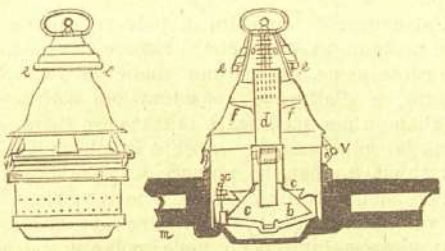


Fig. 656 e 657.

Un recipiente di latta *cc* munito di un turacciolo a vite *x* e di un condotto trasversale *b* che porta il lucignolo piatto. Il recipiente, a causa della sua forma, denominasi *ciambella della lampada (Oelbehalter)*. Un foro circolare praticato nella copertura della carrozza serve per l'introduzione della lampada. Sotto la ciambella si dispone la *coppa* di cristallo, che è destinata a proteggere la carrozza dalle goccie d'olio che possono cadere dal lucignolo, ed a togliere la lampada dal pericolo di essere manomessa dai viaggiatori.

Nel centro della lampada vi ha un condotto per i gas caldi, ed acciò l'aria e l'acqua non penetrino nell'interno si pone un cappuccio metallico *ee* di forma conica che poggia su di un cilindro pure metallico che parte dall'orlo che sostiene la *coppa*.

Il cappuccio è girevole attorno ad un mastietto o cerniera *v*, per cui quando si vuol visitare la lampada, accenderla o rifornirla d'olio, non si ha che ad aprire il cappuccio, cui è solidario il condotto per i gas.

La superficie inclinata della *ciambella* che guarda verso l'interno della vettura e la parte superiore del condotto *d* sono munite di riverbero (franc. *réverbère*, ted. *Lampenschirm*, ingl. *shade)* allo scopo di riflettere la luce.

La lampada non riceve aria dall'interno della carrozza, essendo ben chiusa la sede ove poggia la coppa e la lampada; invece l'aria d'alimentazione deve penetrare da aperture praticate nel cappuccio, discendere fino alla fiamma e rimontare pel tubo dei gas.

Questa è una condizione che rende la lampada poco adatta a ben rischiarare. La modificazione che vi si dovrebbe introdurre sarebbe di dare una maggiore quantità d'aria alla fiamma, facendo sì che l'aria potesse penetrare dal basso. Con ciò la lampada stessa servirebbe da ventilatore per lo scompartimento durante la notte e nelle lunghe gallerie.

Ma il difficile sta nel trovare un recipiente che sia a perfetta tenuta d'olio, onde poter fare a meno della coppa interna.

La causa principale per cui un recipiente perde, quando non vi ha difetto nella saldatura, si è l'essere il lucignolo troppo piccolo per il suo becco. Inoltre la fiamma stessa della lampada riscaldando le pareti inclinate del recipiente, si sviluppano nell'olio dei gas volatili che premono contro la superficie liquida con una pressione tanto più grande quanto maggiore è l'elevazione di temperatura; quindi l'olio deve per forza escire dal becco del lucignolo e cadere nella boccola.

Ad ovviare a quest'inconveniente si potrebbe fare un piccolo tubo che dalla parte superiore del recipiente andasse fino alla fiamma, acciò i gas potessero ivi bruciarsi. Il tubo però facilmente si ostruirebbe a causa delle impurità che nell'olio comune si contengono; la sua presenza sarebbe quindi resa in breve tempo inefficace.

Altro rimedio sarebbe nel far sì che non più succedesse il riscaldamento dell'olio nel recipiente; basterebbe perciò che invece di avere il riverbero nella stessa parete inclinata della ciambella, lo si collocasse ad una certa distanza da essa, e quindi lo strato d'aria interposto potrebbe garantire dall'elevazione nella temperatura. Quest'espediente venne adottato con successo; ha però l'inconveniente di ridurre troppo la superficie del riverbero e di rendere più forti le spese di manutenzione.

Il signor Batimelli di Napoli ha proposto una nuova ciambella allo scopo di evitare gli spandimenti. Essa è rappresentata nelle fig. 658 a 661. La forma generale è quella di una ciambella ordinaria; la differenza sta 1° nell'aver soppresso il turacciolo o vite; 2° nell'aver fatto del becco del lucignolo il condotto per riempiere la lampada.

Per ottenere questo secondo scopo fecesi il condotto a snodo in A e B. Quando si vuol riempiere la lampada si fa girare il becco del lucignolo di 180°, si toglie il lucignolo, e la lampada si riempie (fig. 660). Per rimetterla a posto non si ha che a far girare dello stesso arco il becco e collocarvi il lucignolo, come nelle figure 661 e 659. Questa lampada, quantunque più perfetta delle altre, non ha raggiunto ancora lo scopo di tenere perfettamente l'olio e di alimentare ben d'aria la fiamma.

In quanto alla materia impiegata per l'illuminazione, l'olio d'oliva è la migliore. Sarebbe ancor buono il petrolio, ma visti i casi d'incendio che lo scoppio di qualche lampada ha causati, si è deciso di non ammetterlo per l'illuminazione dell'interno delle carrozze e di limitarne l'uso ai fanali esterni che usansi per segnalamento.

Nei paesi molto freddi, ove l'olio congelerebbe, vi si mescola del petrolio nella proporzione del 5 al 6 0/0, e ciò impedisce la congelazione.

In questi ultimi anni si studiò e si attuò l'impiego del gas per l'illuminazione dei treni nelle strade ferrate. L'illuminazione a gas in piccola scala trovasi allo stato di esperimento nelle ferrovie dell'Alta Italia, in alcune ferrovie tedesche ed austriache e nel Belgio.

Due sono i sistemi adottati per attuare l'illuminazione a gas. Od avere un recipiente unico che mandi il gas in una condotta che percorre tutto il treno, oppure applicare in ogni carrozza un recipiente pel gas.

In principio il gas si metteva in recipienti formati di materia flessibile, ai quali si applicava un dato peso per produrre la pressione necessaria onde mandare il gas nella condotta.

Ora invece i recipienti si fanno di lamiera di ferro ed il gas vi è compresso fino a 10 e 12 atmosfere.

Se il recipiente è unico per tutto il treno, si ha l'inconveniente che togliendo una carrozza dal treno per le operazioni che occorrono nelle stazioni, la carrozza dovrebbe rimanere al bujo. Lo stesso avverrebbe se il tubo d'unione fra due carrozze venisse a rompersi.

È quindi evidente che questo sistema è solo applicabile per i treni a composizione costante.

In tali condizioni venne applicato nelle ferrovie dell'Alta Italia pel solo tratto fra Torino e Modane, ove, a causa del passaggio alpino, la composizione del treno è sempre limitata ad un certo numero di carrozze.

Fig. 658.

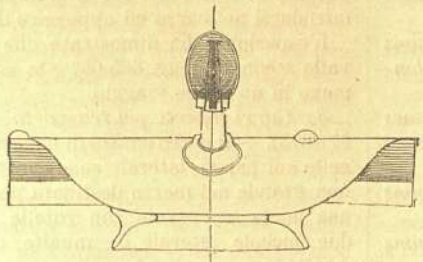


Fig. 660.

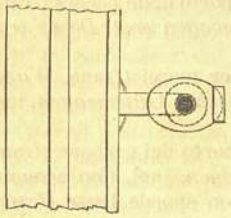


Fig. 659.

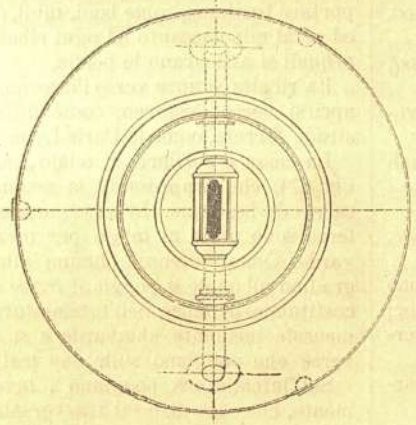
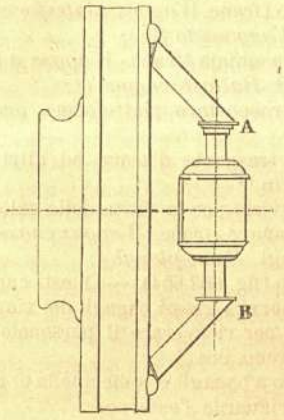


Fig. 661.



Il gas viene preparato in apposito gasometro per cura dell'amministrazione, distillando carbone di prima qualità, come il *Boghead*, che per ogni tonnellata fornisce 438 metri cubi di gas, mentre il *New Pelton* ordinario non ne dà che 276.

Dopo la preparazione del gas nelle storte e la depurazione, esso viene introdotto e compresso in recipienti posti sul carro a bagaglio. La compressione, fatta con una pompa del sistema Colladon, si fa andare fino a 7 atmosfere effettive. La tubulazione in ferro corre per tutto il treno nella parte superiore, e pel tratto compreso fra due veicoli consecutivi si mette un tubo di gomma elastica.

Il gas prima di essere introdotto nella condotta passa per un regolatore così congegnato che la pressione con cui giunge nella fiamma, sia qualunque quella del serbatojo, è sempre sensibilmente costante.

Le lampade sono inferiormente munite di un globo opaco, che però nel mezzo è forato onde lasciar passar l'aria che alimentar deve la fiamma. Con ciò la fiamma è viva e serve ad un tempo da ventilatore per lo scompartimento.

Il sistema di avere un recipiente per ogni carrozza è bello, perchè rende l'illuminazione indipendente da qualunque manovra si faccia nel treno. Esso però è alquanto più costoso, occorrendo un recipiente ed un regolatore, come pure una condotta completa per ogni vettura.

Sull'illuminazione delle vetture si possono consultare i seguenti libri:

Couche, *Voie etc.* — Heusinger von Waldeg, *Handbuch etc.* — Perdonnet, *Traité élémentaire des Chemins de fer.* — J. T. Hall, *Of lighting railway carriages with gas* (*Engineer*, 1866). — M. A., *Mémoires et Compte-rendu de la Société des Ingénieurs civils*, 1866. — M. G. A. de Clerq, *Note sur l'éclairage au gas des trains des chemins de fer d'après le système Cambrelin* (*Annales des travaux publiques de la Belgique*, t. XXIV). — Léon Jacques, *De l'éclairage au gas* (*Revue universelle des mines*). — Clegg, *Traité pratique de la fabrication et de la distribution du gas d'éclairage.* — D'Harcourt, *De l'éclairage au gas.*

b) Casse dei carri.

I carri nelle strade ferrate sono di forma diversa, a seconda delle merci che è necessario trasportare.

Quel che cambia però nelle diverse categorie di carri

si è la cassa, mentre il telajo è di costruzione analoga per tutti, ad eccezione delle molle di sospensione, che sono più elastiche nei telai destinati alle carrozze di quel che lo sieno in quelli destinati per i carri.

In quel che segue accenneremo brevemente alle categorie di carri più in uso ed alla diversa costruzione delle loro casse.

I carri più in uso sono:

1) Carri pel trasporto dei bagagli (franc. *Fourgons à bagages*, ted. *Gepäck Wagen*, ingl. *Luggage vans);*

2) Carri-scuderie (francese *Wagons-écuries*, ted. *Pferdwagen*, ingl. *Horses-carriage);*

3) Carri coperti per bestiame (franc. *Wagons à bestiaux*, ted. *Bedechte Viehwagen*, ingl. *Cattle-waggons);*

4) Carri per trasporto delle pecore (franc. *Wagons à moutons*, ted. *Viehwagen mit Decke und Latten-verschalung);*

5) Carri chiusi per merci (franc. *Wagons fermés et couverts*, ted. *Bedeckte Güterwagen*, ingl. *Covered goods waggons);*

6) Carri pel trasporto del carbone (franc. *Wagons à coke*, ted. *Kohlenwagen*, ingl. *Coal-waggons);*

7) Carri piatti con sponde basse (franc. *Wagons plats*, ted. *Niederbordwagen);*

8) Carri piatti senza sponde;

9) Carri a bilico (franc. *Wagons platesformes*, ted. *Kippwagen*, ingl. *Waggons to tip);*

10) Carri per la ghiaja (franc. *Wagons à ballast*, ted. *Kieswagen*, ingl. *Ballast waggons);*

11) Carri per trasportare piatteforme, grossi volanti, ecc.

12) Carri pel trasporto d'acqua ed altri liquidi (franc. *Citerne à eau);*

13) Carri di servizio per la visita delle gallerie;

14) Carri spazzaneve (franc. *Wagons chasse-neige*, ted. *Schneepflug*, ingl. *Snow-plough);*

1) Carri-bagaglio (fig. 662-664). — Questi carri sono destinati per contenervi i grossi bagagli dei viaggiatori di ogni convoglio e per ricoverare il personale di servizio, come il capotreno, ecc.

La forma del carro a bagagli è come quella di una carrozza per quel che riguarda l'esterno.

Si eccettua solo per le porte, che sono scorrevoli, e di più non sonvi finestre con telaino mobile.

Il frenatore ha la sua *loggetta c*, alla quale accede dall'interno.

In *a* vi ha una cassa posta longitudinalmente e che è munita di una porta che si apre dall'esterno. Tal cassa denominasi *canile*, perchè è destinata al trasporto dei cani. Accanto al canile sonvi altre casse *b b* ed un casellario *f* ove collocare sia gli oggetti di valore che le corrispondenze.

Da ambe le parti del carro vi ha una *vedetta d d*, le cui pareti sono a vetri e servono per facilitare al personale l'ispezione della linea senza esser costretti ad affacciarsi alle porte, il che è pericoloso.

Dalla parte *m m* si dispongono tutti i bagagli. La cassa è munita di guidamani e di banchine onde si possa dal carro passare facilmente alle carrozze del convoglio.

Attualmente si usa nel carro a bagagli separarne una parte destinandola per uso di ritirata. Questa parte è distinta dal resto del carro ed ha la figura di uno scompartimento di 2ª classe, cui si accede da una porta situata in ognuno dei fianchi.

2) Carri-scuderie. — I cavalli, massime quelli di lusso, abbisognano di molte cure per essere trasportati in ferrovia senza che ne abbiano a soffrire.

Si usa quindi collocarli in un carro chiuso, nel cui interno si praticano tante divisioni o *stalli* (franc. *Stalles*, ted. *Pferdstall*, ingl. *Stable)* analogamente a quel che si avrebbe nelle scuderie delle abitazioni.

Le pareti delle divisioni si imbottiscono di crine foderato di stoffa grossa o di tela.

La disposizione degli stalli può essere o longitudinale, come nelle figure 665-667, o trasversale, come nelle figure 668-670.

In ogni carro si ha uno spazio destinato alla persona che accompagna i cavalli.

Nelle pareti si praticano delle aperture munite di persiane e protette all'esterno da un cappuccio *a* di lamierino di zinco, allo scopo di impedire alle scintille di introdursi nel carro ed appiccare il fuoco al fieno.

L'esperienza ha dimostrato che la posizione del cavallo secondo le fig. 665-667 è la migliore per stancarlo meno in un lungo viaggio.

3) Carri coperti pel trasporto del bestiame (figure 671-673). — Il carro consta di una cassa chiusa e coperta, nelle cui pareti laterali sono praticate tre aperture, una grande nel mezzo destinata per porta e munita di una porta scorrevole con rotelle su di una rotaja, e due piccole laterali *b*, munite di una chiusura a ribalta.

La destinazione di questi carri si è quella di trasportare bestiame, come buoi, muli, cavalli ordinarii, ecc. ed a tal uopo accanto ad ogni ribalta sonvi degli anelli ai quali si assicurano le bestie.

La ribalta si apre verso l'interno, ma potrebbe anche aprirsi verso l'esterno, come diffatti usasi in alcune strade ferrate, come la Paris-Lyon.

La cassa è solidaria al telajo, come è indicato nella fig. 674, che rappresenta la sezione trasversale di un carro di bestiame. Diverse *mensole m* in ghisa od in ferro sono unite al telajo per mezzo di piccole chiavarde. Queste mensole hanno alla loro estremità un gradino sul quale si poggia il *trave longitudinale n*, che costituisce il fianco dell'intelajatura; esso è legato alle mensole mediante chiavarde e si unisce con due traverse che poggiano sulle due testiere del telajo.

Sull'intelajatura poggiano i tavoloni *p p* del pavimento, che sono disposti trasversalmente al carro.

Sonvi poi i *montanti d'angolo* o i *montanti intermedii r* ed i montanti della porta *s* (fig. 675), che vengono superiormente collegati coll'intelajatura superiore *b* e con i listelli trasversali. L'intelajatura superiore ha poi tante centine *d* per sostenere il tetto. Le pareti sono foderate sia all'interno che all'esterno con tavole di larice o di abete. Il tetto è pur foderato di tavole ed al dissopra ricoperto con tela olona spalmata con un preparato speciale composto di 0.60 d'olio di lino cotto, 0.25 di terra rossa e 0.15 di biacca, spargendo su tal preparato, mentre è ancor fresco, uno strato di sabbia fina.

Le porte scorrono superiormente su una bacchetta di ferro *v*, fissata alle pareti con appositi occhi ed inferiormente per mezzo di rotelle *z* su di una rotaja *x* fissata alle mensole (fig. 676).

Le ribalte *b*, che nella fig. 672 erano due per ogni lato, sono ora 4 nella fig. 676.

Quando il carro vuol utilizzarsi pel trasporto delle merci, le ribalte possono chiudersi colle chiusure *f f*, le quali sono legate con uno spago i cui capi sono tenuti assieme da un piombo allo scopo di garantire le merci sia nell'interesse dell'amministrazione che in quello della dogana. Tale chiusura chiamasi appunto *chiusura doganale.*

4) Carri pel trasporto delle pecore (fig. 677, 678 e 679). — Il carro-pecore si può definire, un carro da bestiame colle pareti fatte a *liste (Lattenverschalung)* allo scopo di permettere la circolazione dell'aria. Esso è diviso in due scompartimenti, ai quali si accede per le porte *a* e *b* scorrevoli su rotaje come nei carri merci. Le porte sono pur fatte a liste e non con pareti continue.

Oltre i due piani della cassa si colloca una *gabbia c* fra gli assi, onde collocarvi le bestie di piccole dimensioni. Entro le casse si collocano abbeveratoi mobili e mangiatoie quando il bestiame deve fare viaggi troppo lunghi.

5) Carri chiusi per merci (fig. 680-682). — Questo carro non altro è che il carro di cui al n. 3, ma senza ribalta. La costruzione della cassa è pressocchè identica alla precedente del n. 3. Questi carri, siccome si possono difficilmente adattare pel trasporto del bestiame, sono ora in disuso, e nelle nuove costruzioni si preferisce il tipo del n. 3, perchè può servire indifferentemente per due usi.

6) Carri pel trasporto del carbone (fig. 683-685). — Questi carri hanno pareti che sono limitate in altezze da m. 1 a 1.50. Nelle pareti laterali vi ha una porta a doppio battente che si chiude con un saliscendi assicurato a vite. Le fig. 686-687 danno un'idea del modo con cui la cassa è costituita ed assicurata al telajo.

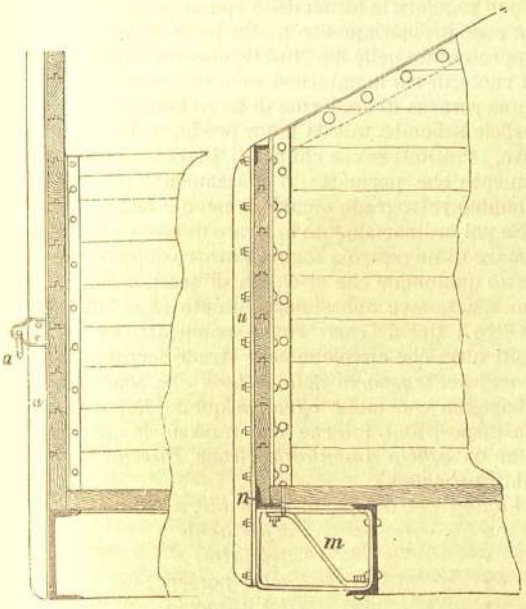


Fig. 686 e 687.

Sonvi, come al solito, diverse mensole *m* assicurate ai fianchi del telajo e che sostengono un ferro d'angolo longitudinale *n* che serve di base per i tavoloni che costituiscono le pareti laterali. Ad ogni mensola è assicurato un montante fatto con un ferro a T e che è alla sua volta inchiavardato con i tavoloni delle pareti. Sulle mensole e fino all'incontro delle pareti longitudinali sono disposti i tavoloni del pavimento, che sono collocati trasversalmente.

Di tanto in tanto sui montanti sono assicurati alcuni anelli *a* che servono per legare i *copertoni* coi quali si cuoprono certe merci.

Nelle costruzioni in legno si hanno sempre le mensole ed i montanti sono sostituiti da altri in legno legati alle mensole o con chiavarde o con staffe.

Il freno si applica anche a questi carri, come vedesi nelle fig. 683, 684 e 685. Però invece d'esservi una loggetta come per i carri chiusi solevasi mettere un semplice sedile. Ora poi, onde meglio difendere il personale dal fumo nelle gallerie e dalle intemperie all'aria aperta si muniscono anche questi carri di una loggetta chiusa.

7) Carri piatti con sponde basse. — Questi vagoni hanno ordinariamente le sponde laterali fisse e quelle di testa mobili. Essi servono per trasporto di massi, ferri lunghi, minerali od altri oggetti di volume piccolo e di peso grande.

La costruzione della cassa è semplicissima. Sulle testiere come su alcune mensole intermedie si mettono dei montanti, od in ferro, od in legno, alti quanto è la parete cioè da 30 a 40 centimetri dal fondo del carro. Un ferro d'angolo longitudinale serve a limitare e reggere le estremità dei tavoloni costituenti il pavimento.

Le pareti laterali, costituite da un solo tavolone, sono inchiavardate ai montanti. Le pareti di testa, anche esse tutte d'un pezzo, possono essere o mobili attorno a cardini, oppure incastrantisi in apposite guide *a* per mezzo di sporgenze *b* (fig. 688-690) convenientemente disposte.

8) Carri piatti senza sponda. — Le fig. 691-693 rappresentano uno di questi carri, i quali constano del telajo su cui si assicura il pavimento. Sul pavimento poi si dispongono dei listelli trasversali ricoperti superiormente con una costola di ferro piatto.

Simili carri servono pel trasporto di grossi massi e si fanno senza sponda onde non esser costretti a sollevar troppo i pesi quando o caricansi o scaricansi sui carri.

9) Carri a bilico. — Sonvi certi materiali, come lunghi travi di legno, piccole navi, ecc. ecc., che non si possono caricare su di un solo carro a meno che esso non sia eccessivamente lungo, il che non è sempre conveniente per le strade ferrate nelle circostanze ordinarie. Usasi allora accoppiare due o tre carri di forma speciale, detti appunto a bilico.

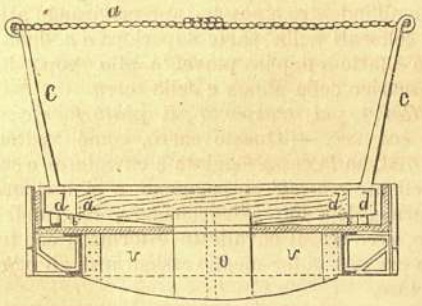


Fig. 697.

Essi sono carri con sponde basse, fisse di fianco, mobili di testa, nel cui mezzo vi ha un *bilico* (franc. *Travers* e *tournant*, ted. *Wendeschemel*, ingl. *Rider*), che è costituito da un grosso trave, munito di un perno che penetra in apposita guida praticata nel pavimento del carro. Le estremità del bilico sono munite di *rotelle* che scorrono su rotaje assicurate al pavimento.

Dalla parte superiore il bilico ha nelle due teste una capocchia di ghisa munita di una guida, entro la quale penetra uno *stante* in ferro munito di catene.

I materiali poggiano su due bilici successivi, cui sono legati con le catene, e nelle curve, in grazia del movi-

mento che il bilico può prendere attorno al suo perno, non vi ha difficoltà per il transito dei veicoli.

Le fig. 694-696 danno la forma generale di un carro a bilico.

Nella fig. 697 è indicato il bilico con la disposizione che si dà alle traverse del telajo onde reggerne il peso che su esse gravita.

In essa figura *v* è la traversa alla quale è inchiodato il pezzo in ghisa *o* che serve di guida *pel perno del bilico ad* (franc. *Piton de la traverse tournante*, ted. *Reihnagel oder Drehbolzen des Wendeschemels*, ingl. *Pivot of the rider*.

Le estremità del bilico sono munite delle *testiere dd* in ghisa (franc. *Bout de la traverse tournante*, ted. *Schuhe des Wendeschemels*, ingl. *Chape of the rider*), nelle quali si innestano gli *stanti* (franc. *Ronchets*, ted. *Lungen*, ingl. *Stud, staves*), che sostengono le *catene* (franc. *Chaînes*, ted. *Spannketten*, ingl. *Chains*).

Qualche volta il bilico si fa interamente di ferro sagomato.

Se i legnami da trasportare sono molto lunghi, usasi fra due bilici interporre un carro piatto senza bilico, che serve solo a mantenere la distanza, mentre il carico è solo sostenuto dai due bilici.

A risparmiare l'impiego inutile del carro di mezzo, alcune ferrovie usano accoppiare i due vagoni con lunghe *stanghe* di legno (franc. *Flèches*, ted. *Kuppelbäume*, ingl. *Drag-bars*).

Questo modo d'attacco presenta però qualche inconveniente in servizio e quindi il suo uso ne è limitato.

Le stanghe d'attacco sono munite alle loro estremità di un occhio di ferro e rinforzate per tutta la lunghezza da due striscie di ferro piatto inchiavardate al legno della stanga. Coll'occhio si innestano ai ganci dei due vagoni da attaccare, ai quali sono inoltre assicurati con le catene di sicurezza.

10) Carri per ghiaja. — Questi carri sono tuttora della forma primitiva dei vagoni di strade ferrate, il cui impiego, come si sa, era limitato in origine al trasporto dei carboni delle miniere.

Le fig. 698-700 rappresentano uno di tali carri. Le pareti di testa sono verticali, mentre le pareti laterali sono inclinate all'indentro e possono aprirsi girando attorno a cardini collocati nella parte superiore *a a* della cassa. Il fondo è fatto a doppio piovente allo scopo di facilitare lo scarico della ghiaja e della terra.

11) Carri pel trasporto di piattaforme, ruote grosse, ecc. ecc. — Questo carro, come vedesi nelle fig. 701-703, ha la cassa foggiata a cavalletto, e sulle pareti inclinate *a b a' b'* si poggiano e si assicurano le piattaforme, le ruote d'ingranaggio, le grandi lastre di vetro, ecc. ecc. Il cavalletto è formato con travi di legno, e ciò per poter meglio assicurarvi gli oggetti da trasportare.

12) Carri pel trasporto d'acqua o d'altri liquidi. — Quando occorra trasportar liquidi, come acqua, catrame, ecc. ecc., si usa far carri con la cassa tutta metallica e costituita da più cassoni riuniti assieme, ognuno dei quali ha il suo tappo pel riempimento, ed il rubinetto o canna per vuotarlo.

Uno di tali carri è rappresentato nelle fig. 704-706.

13) Carri di servizio per la visita delle gallerie. — Occorre nell'esercizio delle strade ferrate verificare di tanto in tanto se la parte muraria delle gallerie trovisi o non nelle condizioni normali. A tal uopo si costruiscono carri appositi come quello rappresentato nelle figure 707-709.

Il carro dovendo per lo più viaggiare solo spinto a mano, non ha nè respintori nè molle. Quest'ultime sarebbero anzi una causa d'errore nella verifica, abbassandosi il carro man mano che esse cedessero.

Sul telajo si impianta un castello e nella parte anteriore si mette un poligono di tavole che rappresenta quel che abbiamo già visto chiamarsi la *sagoma normale*. Se tutto è in ordine la sagoma deve passar dappertutto senza inconvenienti: se invece la muratura ha ceduto, allora urta contro la sagoma.

La forma del castello permette anche di adoperare il carro come ponte di servizio per eseguire appunto le riparazioni occorrenti alla muratura dei vôlti nelle gallerie o nei cavalcavia.

14) Carri spazzaneve. — Quando l'altezza della neve sulle strade oltrepassa i 15 o 20 centimetri non si può toglierle con i mezzi ordinarii e si adopera invece un apparato speciale chiamato *spazzaneve* o *partineve*.

Esso deve fare lo stesso effetto che fa l'aratro, cioè aprir un solco nella neve, sollevar lo strato, indi farlo cadere lateralmente.

Il suo peso e quello della neve che su di esso si carica, devono esser tali da opporre una sufficiente resistenza alle pressioni che la neve vi esercita e che, potendo esser ineguali dai lati, tendono a far rovesciare lo spazzaneve.

La neve spostata deve esser anche premuta lateralmente acciò non ricada sulla via appena sollevata.

Ora, a seconda dell'altezza che ha la neve da spazzarsi, si può regolare la forma dello spazzaneve. Se nella località cade ordinariamente molta neve si usa il sistema rappresentato nelle fig. 710-712, che consta di un carro su sei ruote, di cui le anteriori sono più piccole, e rivestito di una corazza di lamierino di ferro foggiato con una superficie sghemba tale da poter produrre, lavorando sulla neve, i risultati sovra enunciati. Di dietro vi ha un rivestimento che permette lo spazzamento della neve nel cammino retrogrado quando la neve è bassa.

Se poi ordinariamente lo strato di neve è basso, basta armare di un rostro a foggia d'aratro doppio *b*, un carro piatto qualunque che si carica di sassi, e con ciò si ha uno spazzaneve abbastanza potente (fig. 713-715).

Oltre i tipi di carri sovra enunciati, ve ne hanno molti altri che circolano nelle strade ferrate. Tali sono *i carri pel trasporto delle lettere*, che sono come carri a bagaglio con molle eguali a quelle delle carrozze, e con disposizioni interne che rendono le carrozze atte a far da *ufficio ambulante* (franc. *Bureau ambulant*, ted. *Postwagen*).

Vagoni pel trasporto della birra;
» » *degli acidi;*
» » *del latte;*
» » *della polvere;*
» » *del ghiaccio;*

Refrigeranti pel trasporto della carne e delle materie alimentari, ecc.;

Carri-grue per sollevar pesi dai vagoni e dalle vie, ecc.

Sarebbe troppo lungo accennare a tutti questi tipi, e ci basterà aver detto qualche cosa dei principali.

Per chi volesse maggiori nozioni sui carri, potrebbe consultare i seguenti libri:

Couche, *Voie et matériel roulant*, T. II. — *Handbuch für Eisenbahntechniker*, B. II. — Leippert, *Die neuesten eisernen offene Güterwagen, Organ fur die Fortscritte des Eisenbahnwesens*, 1869. — Sammann, *Beschreibung der ganz eisernen Güterwagen, Organ für die ecc.* 1867-1868. — Clauss, *Werkzeugwagen ecc. Organ*, 1869. — Gruson, *Langholz transportwagen*

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI TORINO

für grosse Lasten, Organ 1864. — Perdonnet, *Traité élémentaire des chemins de fer*, t. I e II. — Evrard, *Les moyens de transport ecc.* Paris, chez Baudry. — Hens, *Prachtische Anleitung zum Erdbau*, dispense 1, 2 e 3. — Etzel, *Notizen über die Ausführung von Erdarbeiten*, p. 58. — Bineau, *Ueber die verschiedenen Mittel, um Eisenbahnwagen mit scharfen Krümmungen zu befahren. Annales des Ponts et Chaussées*, 1841. — *Bericht über Arnoux neues System. Annales des Ponts et Chaussées*, 1853.

DELLA PITTURA DEI CARRI E CARROZZE PER LE STRADE FERRATE (franc. *Peinture des wagons et voitures*, ted. *Lackirung und Anstrich der Güter und Personen Wagen*, ingl. *Japaning and painting of waggons and carriages*).

Allo scopo di preservare le carrozze ed i carri dagli agenti atmosferici che tenderebbero a deteriorarne continuamente le parti esterne, e di più per dare ai veicoli un aspetto gradevole all'occhio, e per segnare la differente natura delle carrozze, si usa o dipingerle semplicemente, oppur anche verniciarle.

Cominciamo dalle carrozze. Abbiamo già veduto che attualmente la parete esterna della carrozza è ricoperta con lamierino di ferro di buona qualità ben disteso ed assicurato all'ossatura della carrozza. Quanto qui si dice per la pittura sul lamierino di ferro vale anche nel caso che il rivestimento esterno sia fatto con legname. La sola differenza sta in ciò che pel legname occorre maggior cura ed uno strato più grosso di tinta. L'ossatura prima di applicarvi i pannelli di lamierino deve essere spalmata con uno strato di tinta all'olio di lino cotto. Anche i giunti verticali fra due pannelli di lamiera e che vanno coperti con striscie di ferro sagomato, devono essere spalmati con tinta ad olio prima di sovrapporvi la striscia che serve da coprigiunto.

La prima operazione che si fa è di pulire completamente il lamierino e lisciarlo con pietra pomice. Dopo che è ben asciugato lo si spalma con un miscuglio fatto in parti eguali di *olio di lino cotto* (franc. *Huile de lin*, ted. *Leinöl*, ingl. *Linseed-oil*) e di *trementina* (franc. *Térébenthine*, ted. *Terpentinöl*, ingl. *Turpentine oil*). Si dà in seguito il colore *di fondo* con un miscuglio composto di una parte di trementina, tre parti d'olio di lino cotto, una parte di *minio* (franc. *Minium*, ted. *Mennig*, ingl. *Minium*), ed un poco di *essiccativo*. L'essiccativo è composto di *acetato neutro di piombo* (franc. *Sucre de plomb*, ted. *Bleizucker*, ingl. *Sugar of lead*), *litargirio d'argento* (franc. *Litharge d'argent*, ingl. *Silver-litharge*, ted. *Silberglätte*) e *corno di cervo*. Queste parti vengono messe a cuocere nell'acqua fino a che questa sia tutta evaporizzata.

Dopo ciò si dà il *mastico* alla parete: il mastico (franc. *Mastic*, ted. *Oelkitt*, ingl. *Putty*) è composto di *creta* ed olio di lino cotto: con esso si cuoprono le fessure dei legnami, le teste delle viti, ecc.

Dopo ciò si dànno alle pareti 5 o 6 strati detti di *preparazione*, che sono composti di una parte di *biacca* (franc. *Céruse*, ted. *Bleiweiss*, ingl. *White lead*), macinata coll'olio di lino cotto ed 1.25 d'olio di trementina. A questa parte si uniscono 2 parti di essiccativo, 0.50 d'olio di lino cotto e tanto olio di trementina che basti per dar al miscuglio la scorrevolezza necessaria per potersi distendere col pennello.

Dopo data la prima mano di questi strati di preparazione, si *mastica* ancora la superficie della lamiera, nei punti ove esiste ancora qualche mancanza. Si spalma indi tutta la superficie con uno strato di tinta preparata con *nero di fumo* (franc. *Suie*, ted. *Russ*, *Kinnruss*, ingl. *Insoot*, *chimney-soot*), si pomicia bene la lamiera, e lo strato nero ultimamente dato serve per riconoscere se gli strati inferiori di preparazione sono o non perfettamente lisciati.

Dopo ciò si fa una nuova masticatura, indi si pulisce di nuovo colla pietra pomice e si compie la pulitura colla carta smerigliata o con carta vetrata fina.

Così la parete è preparata per ricevere la tinta o colore definitivo.

Se questo deve esser bruno, si prepara con una parte di terra d'ombra, tre parti d'olio di trementina ed una parte d'olio di lino cotto.

Per il colore giallo camoscio, si dà uno strato composto con ocra gialla, biacca ed olio di lino. Questo asciugato, viene pulito colla pietra pomice. Vien dopo uno strato di biacca e colore impalpabile. Indi due strati di colore camoscio. Su questi strati si distendono tre mani di vernice a pulire. Indi si liscia bene la superficie con pietra pomice in polvere, si pulisce e per ultimo si danno due strati di vernice fina inglese.

Lo stesso dicasi per altri colori, nei quali quel che varia è la tinta di fondo.

Nell'eseguir la verniciatura è bene che il veicolo sia messo in sito riparato e dove la temperatura sia alquanto elevata. Così i colori si asciugano lentamente e si è certi che dureranno per molto tempo resistendo alle intemperie.

Se non si badasse a pulir ben le lamiere dalla ruggine, o se uno strato si distendesse senza aspettare che quello inferiore sia bene asciutto e lisciato, si correrebbe pericolo di veder la coloritura scrostarsi.

Coloritura interna delle carrozze.

Le carrozze di terza classe, i carri a bagaglio e le carrozze di seconda classe per le parti che non sono tappezzate vengono colorite col colore detto *falso legno* (franc. *Faux bois*, ted. *Holzmaserung*).

Per ottener ciò si lisciano prima tutte le parti da dipingere, con pietra pomice, indi si dà uno strato di preparazione composto di *bianco di zinco* (franc. *Blanc de zinc*, ted. *Zinkweiss*, ingl. *Zinch-white*), d'*ocra* (franc. *Ocre*, ted. *Ocker*, ingl. *Yellow ochre*), macinati con olio di lino cotto, indi con questo stemperati.

Dopo il primo strato si masticano le fessure ed i buchi: si pomiciano le asperità, indi si dànno due nuovi strati, in cui invece dell'olio di lino cotto si adopera un miscuglio formato con parti eguali d'olio di trementina ed olio di lino cotto.

Dopo il secondo strato si puliscono le parti con carta vetrata, e poi si fa la masticatura, se abbisogna.

Sul terzo strato, dopo che è ben asciutto, si fanno le screziature con terra d'ombra per imitare le fibre del legname. Indi si dànno due mani di *vernice copale* (franc. *Vernis copale*, ted. *Copal-firniss*, ingl. *Copal varnish*).

Pittura dei carri.

Ordinariamente non si usa verniciare le pareti dei carri (eccetto i carri a bagaglio e quelli per uso postale che sono considerati come carrozze). Le pareti vengono solo dipinte con tinta ad olio.

Il primo strato è composto di biacca ed olio di lino: si fa indi la masticatura e la pulitura. Si danno poi altri due strati dello stesso colore. Poi si compie la pittura con uno strato composto di biacca e nero di fumo.

L'interno dei vagoni vien pur dipinto allo stesso modo

quando i carri sono scoperti, mentre se sono coperti bastan solo due strati come l'ultimo suaccennato.

Tanto sulle carrozze che sui carri devono apporsi delle iscrizioni che indichino la destinazione del veicolo, e la strada ferrata cui essi appartengono in una ad un numero di riconoscimento.

Questi numeri ed indicazioni si possono dare sulle pareti dei carri dopo ultimata la pittura.

Nelle carrozze invece ciò deve farsi prima di dar la vernice.

Cenno su alcune disposizioni speciali adottate onde rendere più facile il transito dei veicoli sulle strade ferrate.

Abbiamo accennato in principio di quest'articolo come lo scartamento degli assi estremi di un veicolo fosse limitato dal raggio minimo che si dà alle curve del binario.

Diversi sistemi vennero ideati allo scopo di aumentare lo scartamento senza rendere difficile il transito dei veicoli.

Il più semplice ed il primitivo, che ad un tempo ricevette il maggior numero di applicazioni, si è quello di far poggiare il veicolo su *carrelli* (franc. *Bogie*, ted. *Truck*, ingl. *Wendeschemel*), posti presso alle estremità del telajo, e girevoli attorno ad un *perno* (franc. *Cheville ouvrière*) fisso al telajo. Questo sistema, detto *americano*, è certamente efficace: il carrello essendo composto di due o tre assi a piccole distanze fra di loro, e solidarii con un telajo unico che gira attorno al perno, si dispone sempre normalmente alla via senza che la cassa risenta gli effetti del camminar in curva.

Le fig. 716, 717, 718 rappresentano i particolari di un carrello a due assi quale venne applicato alle vetture americane della compagnia Pullman.

La sospensione è doppia e fatta parte con molle a spirale e parte con molle a balestra.

Noteremo a proposito di questo carrello (fig. 719-722) una specialità delle vetture Pullman, ed è l'accoppiamento dei respintori di uno stesso lato. Essi infatti sono collegati da un arco U di ferro battuto e poggiante contro la molla di trazione xy che ad un tempo serve di molla di repulsione. Con questo sistema, sia qualunque l'inclinazione reciproca che prendono due veicoli consecutivi, e l'inclinazione è assai grande nelle Pullman stante la loro lunghezza di 21 metri, le teste dei respintori sono sempre a contatto inquantochè tanto essi rientrano dalla parte interna della curva, quanto sporgono dalla parte esterna.

Le fig. 723-724 rappresentano un veicolo americano con carrelli, in cui essi sono composti di tre assi accoppiati.

Ambi questi veicoli, per la loro lunghezza, non possono aver il telajo distinto dalla cassa, invece le due parti sono fra loro collegate e tutti i pezzi sono così disposti da contribuire a render di ogni parete longitudinale, una trave armata che resista contro l'inflessione. Appositi tiranti in ferro, sia esterni che interni alla cassa, contribuiscono a vieppiù raggiungere lo scopo.

Il sistema delle casse all'americana non è, come si disse, di conveniente applicazione per i bisogni ordinarii delle nostre strade ferrate, e volendo coi nostri vagoni del sistema inglese rendere meno necessario il limitar i raggi delle curve nelle strade ferrate, si escogitarono altri mezzi che più o meno soddisfano all'uso cui sono destinati, e ciò, sia mantenendo ai veicoli soli due assi, sia facendoli a tre assi.

a) Sistemi con veicoli a due assi.

Due sono i principali, quello di *Laignel* che si riferisce all'armamento e consiste nel far la ruotaja esterna della curva di forma piatta diversa da quella dell'interna, e ciò allo scopo di far muovere sulla ruotaja interna il cerchione sulla superficie ordinaria di contatto col fungo della ruotaja, mentre invece sull'esterna il cerchione dover muoversi sul proprio orlo. Questo sistema venne introdotto in pratica sulle strade ferrate secondarie e sui tramways. Nelle strade ferrate ordinarie però non si credette conveniente, non presentando sufficiente sicurezza.

L'altro sistema è quello di Marsay (fig. 725) e consiste nel rendere le ruote semifisse, cioè, esse nelle curve possono girare alquanto sul loro mozzo. Ma tal sistema venne abbandonato a motivo degli inconvenienti che possono nascere dal fatto appunto di aver la ruota non fissa all'asse.

b) Sistemi con veicoli a tre o più assi.

Abbiamo già visto come un sistema semplice per ottenere che un veicolo a tre assi, in cui lo scartamento degli assi estremi sia nei limiti concessi dal raggio delle curve e vi circoli liberamente, sia quello di dar all'asse di mezzo un certo giuoco nella boccola.

Altro mezzo per raggiungere lo stesso scopo consiste nel permettere alla boccola non più un semplice spostamento rettilineo e verticale, ma bensì uno a seconda di un arco di circolo orizzontale. Per tal modo, quando un veicolo entra in curva, lo spostamento dell'asse può succedere o nell'interno nella boccola ove il cuscinetto poggia contro la boccola per mezzo di un risalto emisferico, o trascinando nel suo movimento la boccola guidata nel modo suaccennato. Per meglio agevolare questo movimento, che tira seco anche quello della molla, è necessario che i tirantini di sospensione sieno sufficientemente lunghi.

Su questo principio si hanno due sistemi, uno dell'ingegnere Riener ed uno di Adam: quest'ultimo venne pur applicato alle locomotive.

Le applicazioni si ridussero però a semplici esperimenti, non essendosi riconosciuta necessaria una complicazione ed una minor sicurezza nella sospensione e nelle boccole, per ottenere un vantaggio limitatissimo a cui si può giungere con mezzi più semplici.

Sistemi articolati

Questi sistemi si applicano sia ai veicoli a due assi che a quelli a tre o più assi.

Il principio su cui si fondano si è di far sì che l'asse intero si disponga da sè radialmente nelle curve.

Di essi due sono i più noti: quello di Arnoux e quello di Bissel.

Sistema Arnoux (fig. 726-729). Esso aveva per scopo di ottenere:

a) L'indipendenza delle ruote rese mobili attorno all'asse, e ciò per sopprimere le conicità e conseguentemente l'inclinazione delle ruotaje.

b) Render l'asse mobile attorno ad un altro asse e quindi capace di disporsi da sè radialmente nelle curve.

c) Automaticità nell'ottenere questa disposizione per gli assi, e ciò senza l'opera degli orli dei cerchioni.

In questo sistema le molle non poggiano sulle boccole, bensì per un pezzo di ferro *a* (fig. 727) che è legato dalla stanga *b* (fig. 726) con quello corrispondente dell'asse vicino.

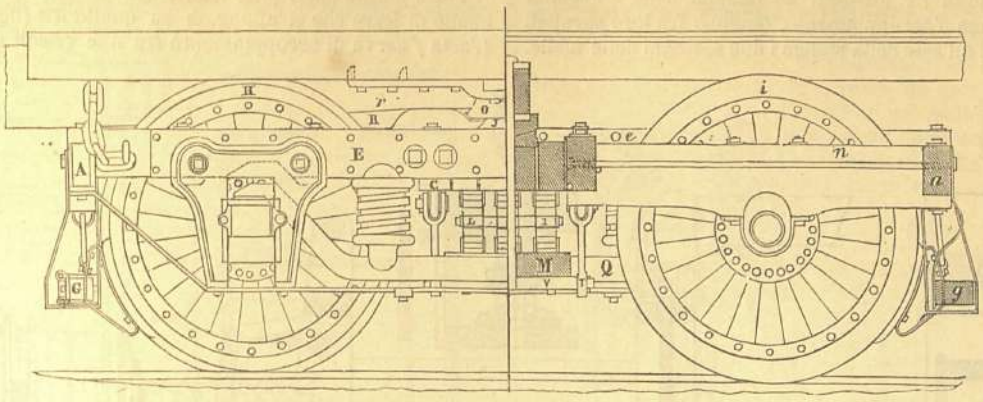


Fig. 716.

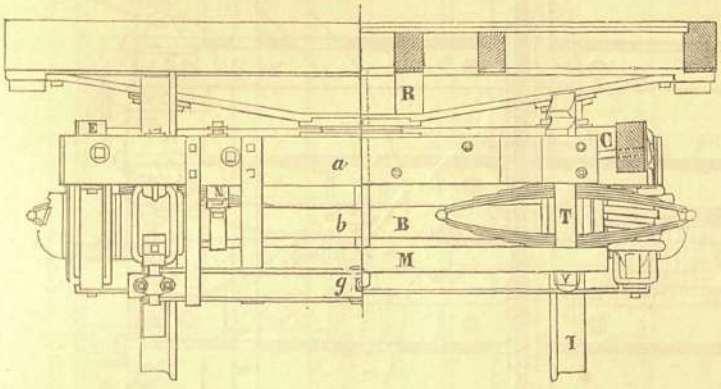


Fig. 717.

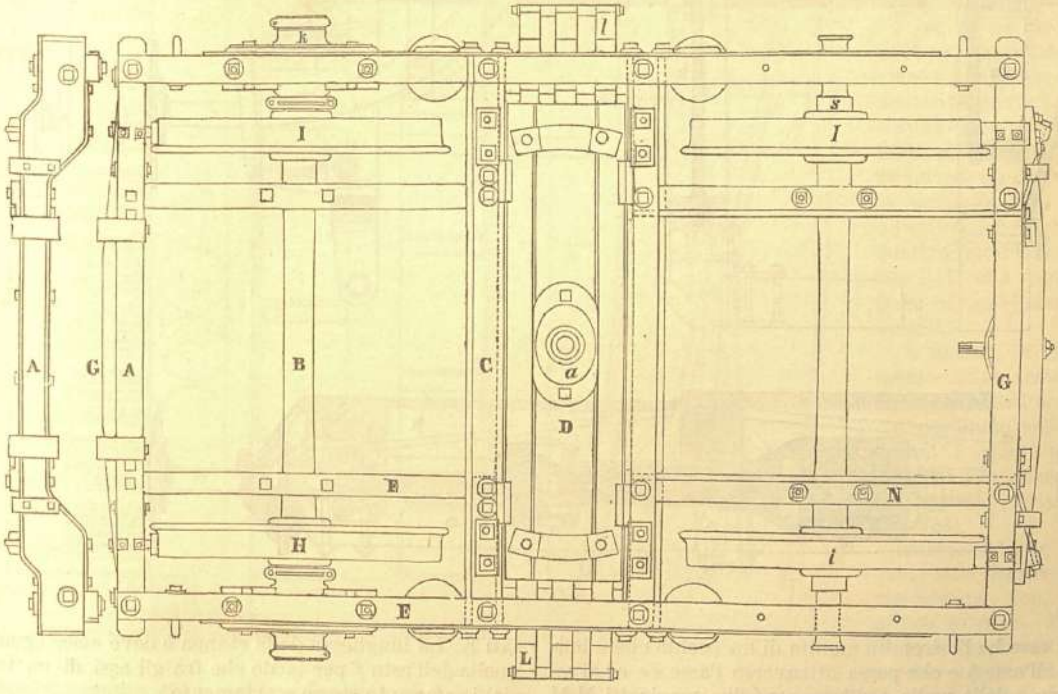


Fig. 718.

Le braccia *cc* esistenti ad ognuna delle estremità della stanga d'accoppiamento, tengono fra loro paralleli e normali all'asse della stanga i due sostegni delle molle.

Tutte queste parti sono legate fra loro da un solido anello di ferro che si appoggia su quello *dd* (fig. 727). L'asta *f* serve di accoppiamento fra due veicoli succes-

Fig. 722.

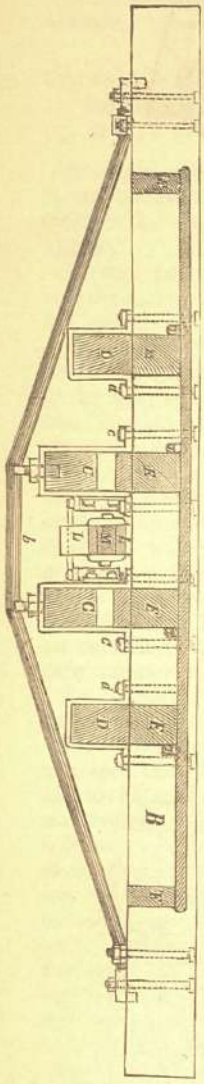


Fig. 720.

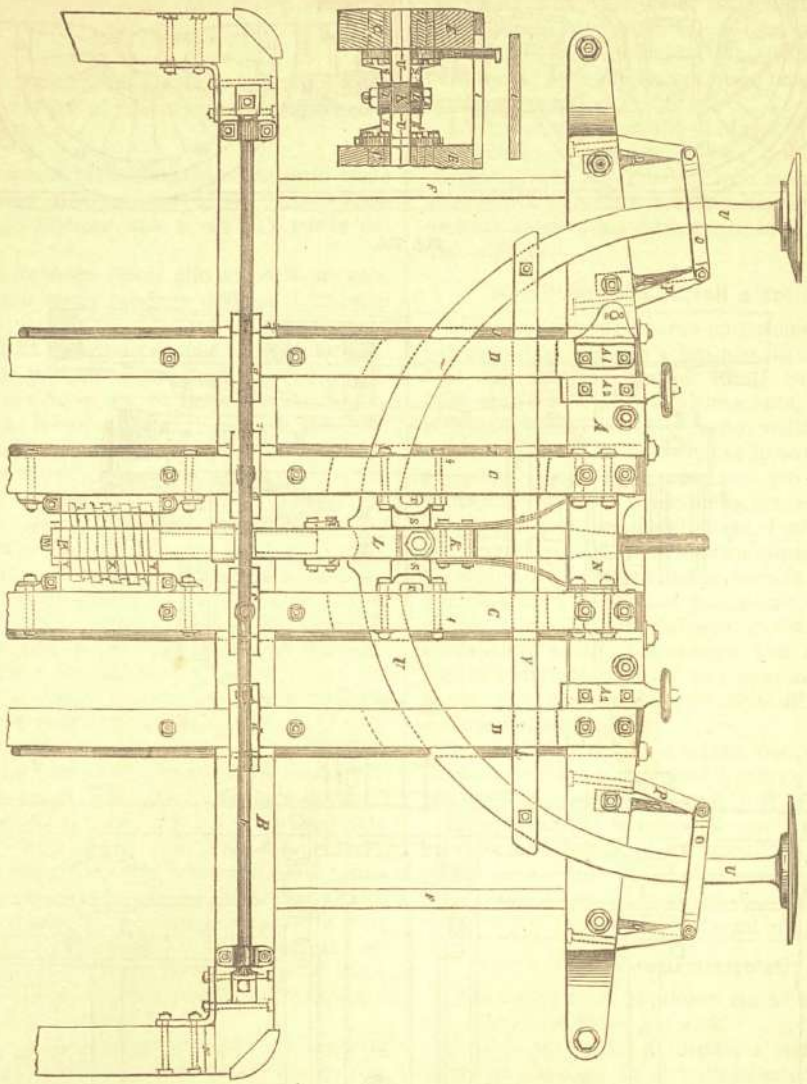


Fig. 719

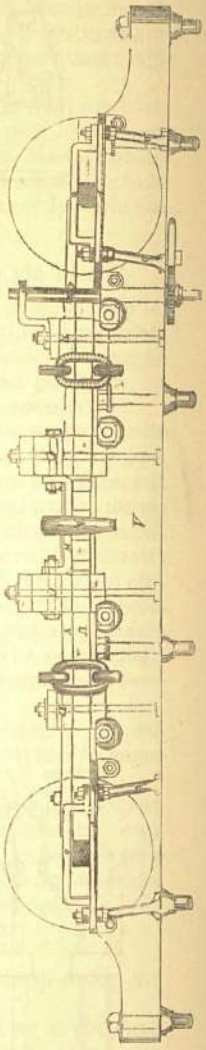
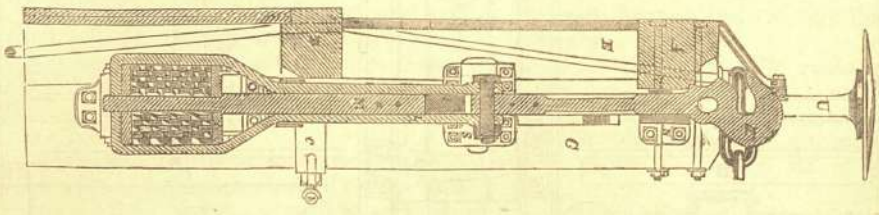


Fig. 721.



sivi: essa ha l'estremità munita di un occhio che è infilato all'asse *h* e che passa attraverso l'asse *e e* ed al sostegno *a* delle molle. Sull'asse sono due manicotti M M collegati coll'asta *f* e con la stanga *b* dai tiranti articolati K. La lunghezza della stanga *b* deve esser eguale a quella dell'asta *f* per modo che fra gli assi di un treno siavi sempre lo stesso scartamento.

L'accoppiamento è naturalmente rigido.

Per guidare il veicolo in curva si ha nell'asse anteriore un sistema detto *direttore*, composto di quattro

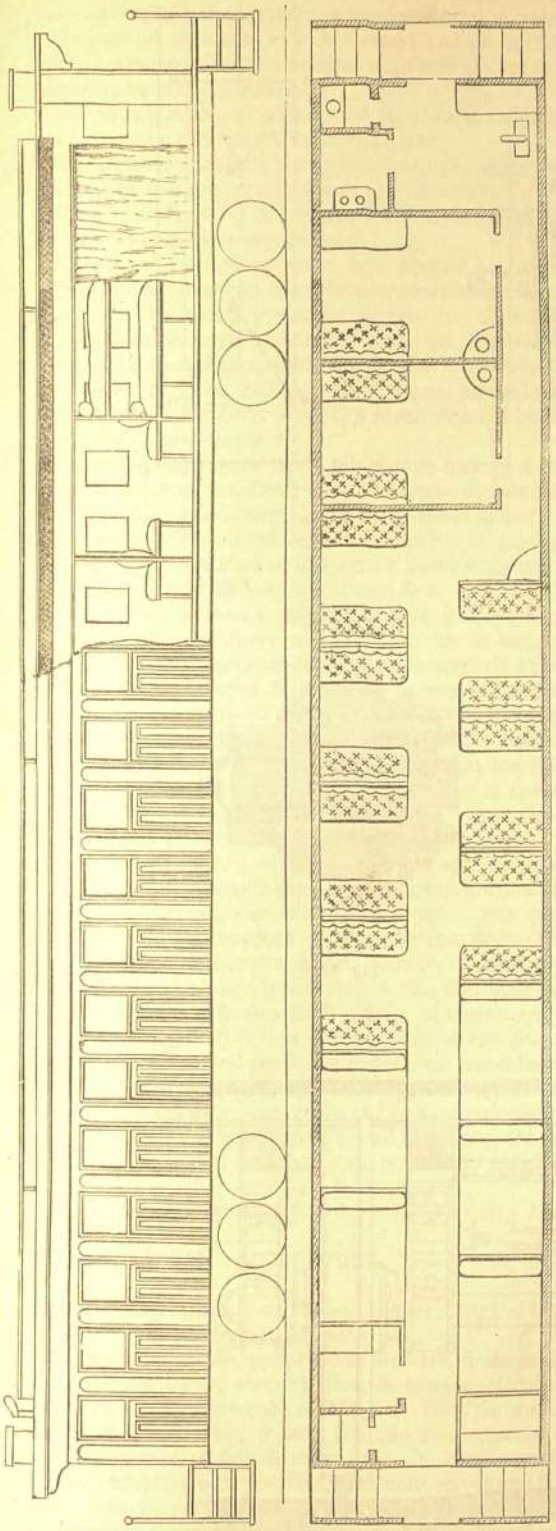


Fig. 723 e 724.

rotelle inclinate a 45° e che poggiano contro la ruotaja dalla parte interna, come vedesi nella fig. 726.

Colle disposizioni ora accennate, non appena l'asta *f* subisce uno spostamento, lo trasmette ai tiranti K, e questi alla loro volta all'asse *e* ed a tutte le parti ad esso collegate. Per cui nelle curve, in virtù dell'articolazione ottenuta colla stanga *b*,

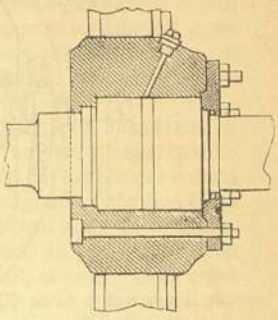


Fig. 725.

gli assi si dispongono radialmente e le stanghe e le aste secondo la corda della curva che segue l'asse della strada.

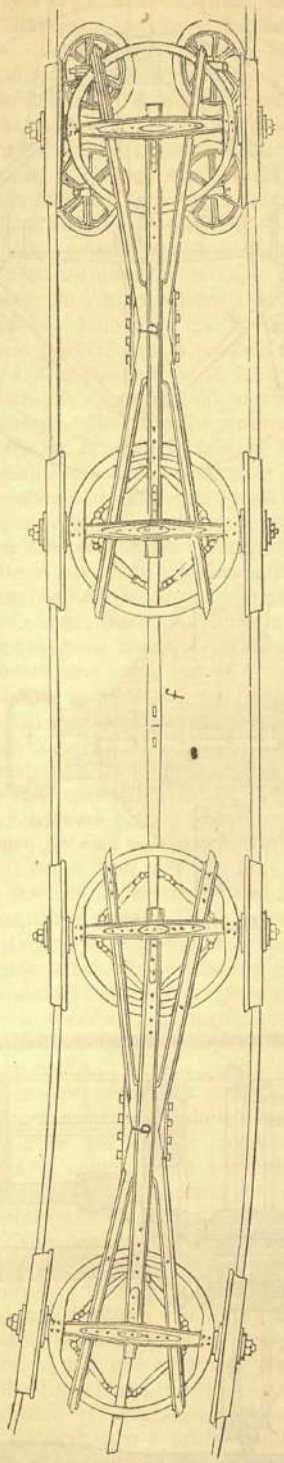


Fig. 726.

In principio le molle poggiavano fra le ruote e queste erano girevoli attorno all'asse nel modo indicato nella fig. 726.

Più tardi si trasportarono le molle su di un prolungo dell'asse, facendolo poggiare su un piano *m* che orizzontalmente è disposto ad arco di circolo. Altra modificazione venne introdotta ed è segnata nella fig. 730. Essa consiste nel mettere quattro molle per ogni asse, il che rese più dolce il movimento dei veicoli.

L'untura si fa per mezzo della scatola V, l'olio entra nel condotto *a a* perforato nel fuso e quindi è assorbito con stoppini che penetrano in appositi fori (vedi fig. 728).

Questo sistema, applicato nella ferrovia Parigi-Sceaux, non venne esteso altrove. Esso è troppo complicato e non sarebbe applicabile a linee ordinarie nè alle secondarie, anche in vista dell'accoppiamento rigido.

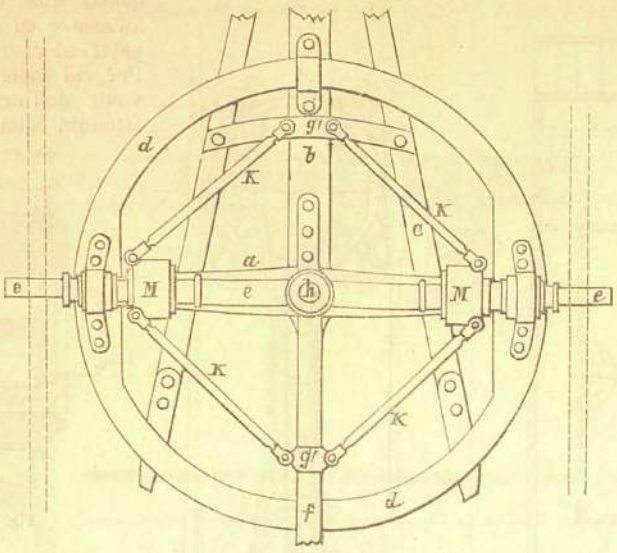


Fig. 727.

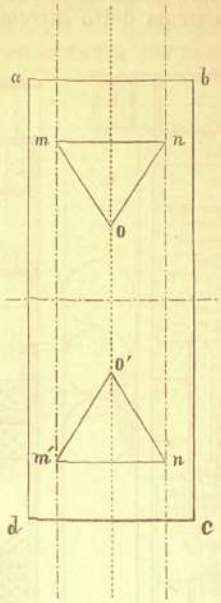


Fig. 731.

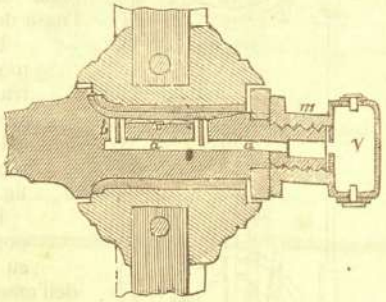


Fig. 728.

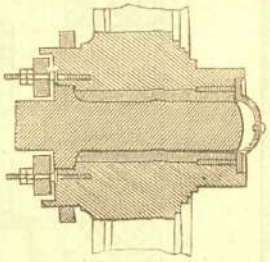


Fig. 729.

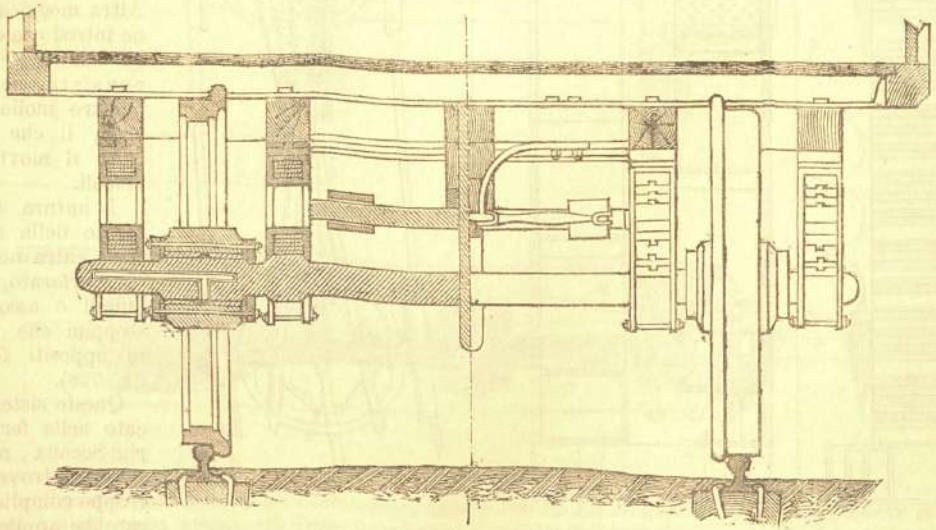


Fig. 730.

Sistema Bissel.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ing. S. Fadda

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

CARRI MILITARI, vedi **VETTURE**.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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