



SINDACATO FASCISTA INGEGNERI
TORINO

LIBRERIA E CANCELLERIA
di
BELL'ARTI LINGUI
TORINO
CORSO VIT. EM. II, 10

A. I. 31.

30

116

101 AM

ENCICLOPEDIA

DELLE

ARTI E INDUSTRIE

COMPILATA COLLA DIREZIONE

DELL'INGEGNERE

M^{SE} RAFFAELE PARETO

E DEL COMM. INGEGNERE

GIOVANNI SACHERI

VOLUME SESTO
PARTE TERZA



TORINO

UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE

1898



ENCICLOPEDIA DELLE ARTI E INDUSTRIE

STAMPA E TINTURA DELLE STOFFE. — Francese *Impression et teinture des étoffes*; tedesco *Zeugdruck und Faerberei*; ingl. *Printing and Dyeing*.

CAPITOLO I. — CENNI STORICI SULLA TINTORIA.

L'arte di tingere le fibre tessili pare risalire ai tempi più remoti e si può dire così antica come la civiltà.

I cenni storici più antichi riferentisi alla tintoria risalgono all'epoca dei Fenici, cioè a 14-15 secoli av. Cristo.

Pare infatti che presso di loro questa arte fosse giunta ad un alto grado di perfezione, specialmente avuto riguardo alla famosa porpora di Tiro, che essi traevano da un mollusco ed applicavano alla lana. Questo colore era così caro, che ai tempi di Augusto una libbra di lana tinta con la porpora di Tiro si pagava 1000 denari, cioè circa 900 franchi, e non poteva esser indossata che dai più alti dignitari dell'Impero.

Gli Egiziani pure ebbero cognizioni profonde sulla tintoria e tra le altre conobbero perfettamente i metodi di tintura con l'indaco: ne fanno incontestabile prova le bende, colle quali fasciavano le loro mummie e che attualmente si conservano al Museo Britannico e altrove. È altresì quasi accertato che le proprietà di alcuni sali, quali il solfato di rame e l'allume, erano conosciuti dagli Egiziani, i quali hanno certamente ereditato queste cognizioni dall'India la quale può considerarsi come la culla delle arti tintorie.

I Greci, sebbene abbiano in gran parte assunta la loro civiltà dall'Egitto, pure non fecero progredire gran che l'arte della tintura: al contrario dei Greci, i Romani diedero un grande impulso a quest'arte portandola ad un alto grado di perfezione, poichè è provato che l'uso della robbia, del guado, della noce di galla, dell'allume, dei vetrioli bleu e verde e anche di alcuni sali di piombo era loro familiare.

Nell'Asia i Cinesi non pare abbiano mai portato ad una estensione molto considerevole la tintura delle fibre, mentre, come si disse, l'India e la Persia ne furono la culla e la trasmisero agli Egizii e da questi ai Greci e ai Romani.

Alla caduta dell'Impero romano, colle invasioni barbariche in Italia ogni progresso nelle scienze o nelle arti si arrestò e tutto il tesoro di cognizioni teoriche e pratiche acquistate dai Romani fu quasi disperso o parve completamente perduto durante il V secolo dopo Cristo: qualche traccia se ne serbò in Italia e si sviluppò più tardi in Venezia, in grazia soprattutto del suo commercio sempre crescente e dello scambio attivissimo che essa aveva colle regioni dell'Oriente. Mentre però, colla caduta dell'Impero romano, tutta l'Europa pare cadere nelle tenebre più profonde, i Mori o Saraceni raggiunsero un alto grado di civiltà e presso di essi insieme con le altre si sviluppò assai anche l'arte della tintoria: infatti essi conoscevano perfettamente la tintura in rosso turco, che si trasportò poi presso Adrianopoli in Turchia.

Più tardi, durante le Crociate, i Cristiani portarono dalla Terra Santa le arti orientali che specialmente in Italia trovarono rapido sviluppo: Genova, Venezia, Firenze furono in breve famose per le loro tintorie e per i prodotti che ne uscivano. Nel secolo XIV solamente in Firenze si contavano 200 tintorie e il consumo dell'oricella vi era così esteso che sino una strada ne fu battezzata col nome di via de' Rucellai (o Oricellari).

È interessante a ricordare che il primo ricordo a stampa sull'arte di tingere fu pubblicato a Venezia nel 1429 col titolo: *Mariegola dell'arte dei Tintori*, di cui una seconda edizione ampliata comparve nel 1510, e che nel 1548 un italiano, Giovanni Ventura, dopo lunghi viaggi e studi pubblicò un'opera completa col titolo *Plichto dell'arte dei Tintori*.

Dall'Italia la tintoria si sparse a poco a poco per tutta Europa e giunse in Inghilterra dalla Francia. Il primo lavoro pubblicato in inglese sulla tintoria

pare esser quello contenuto nella « Storia della Società Reale » del dott. Pratt, sotto il titolo *Una appendice alla storia dell'arte tintoria*, pubblicata da Sir William Petty.

In Francia la tintoria ricevè un grande impulso dal ministro Colbert il quale fece pubblicare sotto la sua direzione un'opera intitolata *Instruction générale pour la teinture des laines et manufacture de laine de toutes nuances et pour la culture des drogues et des ingrédients qu'on employe*; l'opera era consacrata principalmente allo scopo di impedire le frodi dei tintori e si divideva in due parti: *Grand teint* e *Petit teint*, cioè tinte solide e tinte fugaci.

Dopo Colbert, la Francia continuò a progredire in questo ramo d'industria in grazia specialmente degli studi speciali cui i suoi chimici si dedicarono con amore e perseveranza.

La scoperta dell'America contribuì pure moltissimo all'incremento di questa industria colle nuove materie coloranti che coi suoi legni vennero portate sul mercato. Un fatto notevole a ricordarsi si è che l'indaco, eccezione fatta per l'Italia, quantunque perfettamente conosciuto dai Romani, non rientrò nelle applicazioni pratiche che nel secolo XVII, cioè dopo i viaggi che i Portoghesi e gli Olandesi fecero alle Indie: al suo riapparire l'indaco fu talmente osteggiato dai coltivatori di guado (allora molto impiegato per la produzione di tinte bleu) che riuscirono ad ottenere che si proibisse per legge l'impiego dell'indaco nei diversi Stati d'Europa, compresa l'Inghilterra (durante il regno di Elisabetta). Il campeggio fu altresì proscritto per qualche tempo, come materia colorante che forniva tinte fugaci.

I più grandi progressi furono però compiuti in quest'ultimo secolo, specialmente in Francia e si devono ai passi immensi che tutte le scienze, specialmente la chimica, hanno fatto in questo periodo, e principalissima tra tutte, la scoperta dei colori di anilina che portò nella tintura una completa rivoluzione.

CAPITOLO II. — CENNI STORICI SULLA STAMPA DEI TESSUTI.

L'arte di stampare, o meglio di produrre disegni colorati su tessuti, risale ad epoche remote e da alcuni storici vuolsi che essa dati da circa 2000 anni av. Cristo; suo luogo di origine si ritiene unanimemente esser stato l'India: nonpertanto, le prime notizie storiche, che di essa abbiamo, ci vengono da Plinio, dal quale ci è dato raccogliere, come gli Egiziani fossero maestri nell'arte di produrre disegni colorati sui tessuti, applicandovi o dipingendovi i mordenti prima, per tingerli poi con appropriate materie coloranti. Di due delle principali materie coloranti naturali, l'indaco e la robbia, si hanno sicure notizie storiche, che risalgono ad una remota antichità: circa la prima di queste sostanze

coloranti, si sa che con essa si produssero dapprima disegni bianchi su fondo bleu, legando strettamente con una cordicella alcuni punti del tessuto, i quali per tal modo nella tintura non potevano assorbire la materia colorante: si aveva così un sistema rozzo e primitivo di riserva puramente meccanica.

Un altro metodo consisteva nell'impiego di cera pura, che veniva applicata sui punti che si volevano preservare dall'azione della materia colorante; dopo tintura la cera veniva rimossa, mediante un bagno alcalino caldo. Molto più tardi solamente, conosciuta la maniera di montare e condurre un tino d'indaco, furono escogitate le così dette riserve.

Del resto, come facilmente si comprende, le trasformazioni successive subite dall'arte della stampa dei tessuti furono dovute sempre o alla scoperta o alla nuova applicazione di qualche materia colorante o a qualche perfezionamento nei mezzi meccanici impiegati o alla maniera di combinare diversi colori sul medesimo punto. Tra i progressi più importanti compiuti è a ricordare l'introduzione di tavole incise, mediante le quali si stampavano i colori, previamente spalmativi con una spazzola: la perrotina, tal quale è ancora impiegata in alcuni stabilimenti, specialmente dell'Alsazia, non fu che l'applicazione meccanica industriale del sistema delle tavole incise.

Quanto all'epoca della comparsa dell'arte di stampare i tessuti in Europa è storicamente accertato, che nel 1410 si producevano in Londra stoffe dipinte, meglio che stampate, come del resto la prima denominazione francese (*toiles peintes*) indica chiaramente. Alcuni *specimen* però esistenti al Museo di Kensington proverebbero, che già nel XIII secolo si conosceva in Sicilia la stampa colle tavole, e un quadro di origine genovese, esistente presso Sir S. Lee di Manchester, mostrerebbe come nel XVI secolo e, forse anche prima, l'arte in questione fosse ben conosciuta in Italia. Nel 1619, 1634, ecc., furono concesse in Inghilterra patenti per la stampa e dipintura dei tessuti: la prima, forse, manifattura di indiane fu stabilita nel 1689 presso Neuchâtel in Svizzera: di questo stabilimento si conservano ancor oggi le traccie. I fratelli Koechlin stabilivano nel 1746 la loro stamperia a Mülhouse e introducevano l'impiego delle tavole per la stampa a mano, nonchè l'uso dei mordenti. Consta pure che nel 1738 esisteva già in Scozia la stampa e che tale industria fu introdotta a Manchester nel 1783.

L'arte della stampa dei tessuti non raggiunse però la perfezione cui tocca oggi, se non dopo l'introduzione delle macchine a cilindri: le prime patenti furono prese in questo campo in Inghilterra nel 1743 e 1772; l'invenzione ne è generalmente attribuita a Thomas Bell, il quale nella sua patente del 1783 descrive una macchina a cilindri per la stampa a 6 colori: in questa medesima patente troviamo menzionata per la prima volta la *râcle*. A questa

tennero dietro una dopo l'altra molte altre patenti, sinchè si ebbe la macchina a cilindri, così perfetta, come oggi la vediamo.

In Francia la macchina a cilindri fu introdotta nel 1801. Le macchine dette *perrotine*, anche esse perfezionate in ciascuna delle loro parti, furon molto impiegate in questo secolo e anche oggi esse servono a produrre alcuni articoli fini ed articoli della Alsazia e altrove i quali rappresentano le forme più perfette di questo genere di produzione.

Dopo l'introduzione delle macchine a cilindri, numerosi tentativi furon fatti per produrre disegni colorati in altro modo sui tessuti (ad es. colla elettricità o colla fotografia), però sino ad oggi essi non hanno portato ad alcun risultato definitivo e la macchina a cilindri rappresenta ancora quanto vi è di più pratico e di più comodo.

Questo quanto alla parte meccanica, che sì grande importanza ha nella storia di quest'industria: quanto alla parte chimica, ricorderemo che la scoperta delle infinite materie coloranti, derivate dal catrame del carbon fossile, la scoperta dell'alizarina artificiale e la sostituzione di quest'ultima alla robbia, la fissazione per stampa diretta dell'indaco sul tessuto, nonchè l'impiego del nero d'anilina, rappresentano altrettanti punti importanti nel progresso fatto da questo ramo della industria moderna.

I paesi principali produttori di tessuti stampati sono in primo luogo l'Inghilterra, coi centri di Manchester e Glasgow e colla sua immensa produzione; indi gli Stati Uniti dell'America del Nord coi centri industriali di Boston, New-York e Filadelfia con una produzione anche molto importante: seguono la Francia e la Germania, coi loro articoli fini e di lusso, nonchè colla produzione di articoli ordinari: indi la Spagna con Barcellona, la Russia con Mosca. Il Portogallo e il Messico vengono non ultimi centri di produzione di tessuti stampati.

L'Italia, che sino a pochi anni or sono occupava un posto poco importante in questo ramo d'industria, ha fatto negli ultimi tempi grandi progressi e attualmente la produzione dei nostri principali stabilimenti, montati col macchinario di più recente invenzione e condotti, seguendo i progressi e l'organizzazione industriale moderna, ha preso un grande sviluppo e per certi articoli può vantaggiosamente lottare coll'industria estera.

Quanto agli articoli veramente di lusso, le fabbriche di Mülhouse tengon sempre il primato anche sopra l'Inghilterra, e Parigi continua pur sempre a fornire i migliori e più fini disegni, per questa bella industria della stampa dei tessuti.

CAPITOLO III. — STORIA DELLE MATERIE COLORANTI DERIVANTI DAL CATRAME.

Come per molte altre industrie moderne così anche in questa la teoria precedette la pratica.

L'attenzione essendosi rivolta al catrame del car-

bon fossile, questo venne studiato attentamente e vari prodotti ne furon isolati, tra i quali nel 1835 Runge scoprì una sostanza di carattere basico cui egli chiamò *kyanol* a causa della colorazione bleu che essa dava trattata con una soluzione di ipoclorito di calcio. La stessa sostanza era stata già dal 1826 scoperta da Unverdorben, che l'aveva ottenuta mediante la distillazione dell'indaco e l'aveva chiamata *cristallina*. Fritsche nel 1840 descrisse una sostanza da lui ottenuta trattando l'indaco (*Indigofera anil*) e che aveva la stessa proprietà della cristallina. Successive ricerche di Hoffmann provarono che le tre sostanze erano identiche. La reazione del Runge rimase una curiosità scientifica sino al 1856, anno in cui W. H. Perkin riuscì per il primo ad ottenere in grande una materia colorante violetta che egli otteneva trattando una soluzione di solfato di anilina con bicromato di potassa.

Il Perkin può quindi a buon diritto essere considerato come il fondatore dell'industria dei colori di anilina, poichè il successo da lui ottenuto richiamò l'attenzione dei chimici sul campo di scoperte nuovamente aperto che doveva esser così fecondo.

La comparsa del *violetto Perkin* suscitò una rivoluzione nelle industrie della tintura e della stampa, tanto che la produzione della nuova materia colorante non bastava alla domanda.

Attualmente essa è completamente abbandonata in seguito all'introduzione di violetti più brillanti. Due anni dopo, cioè nel 1858, A. W. Hoffmann, i cui lavori ebbero una sì grande influenza sul progresso di questa industria, scoprì il rosso di anilina attualmente noto sotto il nome di fucsina. Indipendentemente dai lavori dell'Hoffmann, Verguin in Francia scopriva quasi contemporaneamente la stessa sostanza e fu il primo ad attivarne la fabbricazione nello stabilimento Renard Frères et Franc in Lione, i quali patentarono il processo nell'aprile 1859.

Il nuovo prodotto si otteneva per ossidazione dell'anilina per mezzo del percloruro di stagno: la materia colorante che si forma veniva estratta con l'acqua o coll'alcool e posta in commercio in soluzione. Un primo perfezionamento introdotto fu quello di precipitare la materia colorante dalla soluzione, il che permise di venderla allo stato di pasta o di polvere: ultimamente si è riusciti ad averla in cristalli ed è sotto questa forma che vien quasi tutta venduta ora. Altri processi furon ben presto raccomandati e brevettati per la preparazione della fucsina, tra cui quello basato sull'impiego dell'acido arsenico, metodo attualmente ancora impiegato nella maggior parte della fabbriche: Medlock patentò questo metodo in Inghilterra nel gennajo 1860: Gerard e De Laire fecero altrettanto in Francia nel maggio dello stesso anno.

Numerosi tentativi furon fatti per evitare l'uso di una sostanza così velenosa e alcune fabbriche

preparano la fucsina col metodo detto di Coupier. Alle classiche ricerche dell' Hoffmann dobbiamo gran parte di quanto si sa sulla costituzione della fucsina. Nel 1861 Girard, mentre studiava l'azione dell'anilina sui sali di rosanilina (la base della fucsina) scoprì i violetti fenilici e il bleu di anilina o di fenile, i quali entrarono ben tosto nella pratica, senza però riuscire ad acquistare molta estensione nell'uso perchè dovevano esser sciolti nell'alcool, finchè il Nicholson nel 1862 ottenne le stesse materie coloranti solubili nell'acqua facendone i sotto-derivati che furono battezzati *Bleu di Nicholson* e che vanno ancor oggi sotto questo nome.

Fu nel 1862 pure che Cherpin scoprì la prima sostanza colorante verde che conservasse il suo colore alla luce artificiale e che fu chiamata *Verde all'aldeide* o *Vert lumière*. Il Lauth aveva ottenuto, trattando con l'aldeide la rosanilina sciolta in acido cloridrico e solforico, una materia bleu molto poco stabile; il Cherpin avendo per consiglio di un suo amico fotografo cercato di impiegare l'iposolfito di soda per fissarlo ne ottenne una materia colorante verde che fu precisamente il verde all'aldeide attualmente del tutto scomparso.

Hoffmann nel 1863 scoprì i violetti detti di Hoffmann trattando sotto pressione la rosanilina con ioduro metilico o etilico e alcool metilico: questi violetti furono poi soppiantati dai violetti al metile o violetti di Parigi: la stessa sorte toccò al verde allo jodio ottenuto da Heisser a Lione e da Wanklyer e Paraf trattando i violetti di Hoffmann con ioduro di metile: il verde metile scoperto più tardi lo ha completamente sostituito.

Bardy fece fare grandi progressi alla preparazione industriale della dimetilanilina: contemporaneamente Lauth, ossidando mediante un sale di rame, un miscuglio di dimetilanilina e di sabbia preparò i violetti metile o di Parigi di cui alcuni campioni figuravano alla Esposizione di Parigi nell'anno 1867.

Si credè dapprima che i violetti di Hoffmann non fossero differenti dai violetti di dimetilanilina: ulteriori ricerche hanno provato che la cosa non è così e difatti le tinte ottenute coi violetti al metile, non sono così solide come quelle ottenute coi violetti di Hoffmann.

Poco dopo i violetti al metile comparvero i verdi della stessa classe: essi furono dapprima preparati facendo reagire il ioduro di metile sul violetto al metile, ma poichè il iodio era troppo costoso si ricorse poi al nitrato di metile, il quale però sebbene desse buoni risultati fu ben tosto abbandonato causa le sue proprietà esplosive. I verdi al metile hanno perso molto della loro importanza dopo la scoperta di altri verdi tutti derivati dalla dimetilanilina. La priorità di questa scoperta è reclamata da Otto Fischer da un lato, da Oscar Doebner dall'altro: quest'ultimo brevettò il suo processo nel 1878.

Numerosi tentativi furono fatti per ottenere dei bleu direttamente dall'anilina senza ricorrere alla rosanilina e sebbene non si fosse giunti allo scopo cui si mirava pure si ottennero dalla difenilammina e dalla metilfenilammina nuove sostanze coloranti, le quali ebbero utili applicazioni nella industria tintoria. Bardy nel 1869 preparò delle sostanze coloranti bleu ossidando la metildifenilammina: non ebbero estesa applicazione perchè solubili solamente nell'alcool e di una tinta troppo verdastra. Nel 1874 E. Kopp ottenne un bleu solubile nell'acqua facendo reagire gli acidi ossalico e solforico insieme sulla metildifenilammina: lo stesso processo era stato scoperto già dal Girard ma tenuto segreto sino alla pubblicazione di quello del Kopp. In seguito fu preparato un altro bleu facendo agire il cloranil sulla metildifenilammina, processo brevettato nel 1879 ed ancor oggi seguito nella fabbricazione. La sostanza colorante è resa solubile nell'acqua preparandone il derivato solfonico.

Delle sostanze coloranti del gruppo fenile, l'aurina (acido rosolico) fu scoperta nel 1834 dal Runge, ma non fu che nel 1859 che Jules Persoz ne trovò un metodo pratico di fabbricazione. L'acido picrico è ora preparato su larga scala dal fenol.

Dei colori di naftalina alcuni erano conosciuti da 8 anni or sono, solamente il giallo naftolo di Manchester aveva trovato applicazioni: si preparava pure il rosso di Magdala, ma in piccole quantità causa il suo prezzo eccezionalmente alto. La naftalina è ora impiegata su vasta scala per la produzione dei naftol che sono il punto di partenza degli scarlatti di naftol scoperti 11-12 anni or sono; essi infatti comparvero per la prima volta all'Esposizione di Parigi nel 1878. Essi son dovuti indirettamente come gli altri bellissimi colori conosciuti sotto il nome di *azoici* ai lavori dell' Hoffmann.

Nel 1878 pure Otto N. Witt scoprì, indipendentemente dal Griess e dal Caro, la crisoidina, sostanza colorante arancio-bruna che si ottiene trattando una soluzione di cloridrato difenilendiamina con una soluzione di cloridrato di diazobenzol e precipitando il colore con sale comune. Una intiera serie di materie coloranti fu preparata sostituendo all'anilina gli omologhi toluidina, xilidina, ecc. e alla fenilendiamina, la toluendiamina, ecc. ecc.

L' Hoffmann richiamò l'attenzione su questa materia colorante e sulle reazioni analoghe furono iniziate nuove ricerche che condussero in breve a risultati importanti. Il Witt medesimo scoprì le tropeoline, le cui tinte vanno dal giallo al rosso orange: alcuni termini di questa serie furono scoperti dal Roussin. Tra le altre sostanze coloranti scoperte in questo periodo bisogna ricordare gli scarlatti (ora preparati con diversi processi), i quali hanno quasi totalmente sostituito la cocciniglia, eccetto nei panni militari di alcuni paesi.

La serie dei colori azoici va dal giallo sino al

rosso-bleuastro: solamente pochi termini di essa hanno però ricevuto importanti applicazioni pratiche. Una applicazione interessante dei colori azoici fu quella fatta da Holliday e brevettata, consistente nella precipitazione del colore azoico sulla fibra medesima: le tinte rosse o scarlatte che si ottengono resistono notevolmente alla luce e al sapone.

Il primo colore azoico comparve nel 1864 sotto il nome di giallo di anilina: fu però presto abbandonato a causa della sua fugacità. Il bruno Bismarck o di Manchester incontrò invece il favore e si consuma ancora attualmente in grande quantità. La safranina, sostanza colorante molto importante, fu introdotta nel 1868 dal Perkin e studiata dall'Hoffmann e dal Geiger: è ora fabbricata su vasta scala: imita abbastanza bene le tinte ottenute col cartamo donde il suo nome.

Le induline sono materie coloranti bleu-rossastre solubili alcune nell'acqua, altre nello spirito soltanto: le prime sono impiegate specialmente nella tintura della lana e della seta: le seconde furono raccomandate in sostituzione dell'indaco per la tintura del cotone, ma sono ben lungi dal fornire le medesime tinte e la medesima solidità. Furono introdotte in commercio nel 1878.

La fluoresceina così nominata dalla bella fluorescenza che presentano le sue soluzioni, fu scoperta dal Bayer di Monaco nel 1871. Nel 1874 comparve un derivato bromurato della fluoresceina, indi uno iodurato e uno clorurato, che si distinguono per la diversità di tinte che forniscono (rosso-giallastro il derivato bromurato, rosso-bleuastro quello iodurato). Nel 1875 E. Nolting scoprì nuove materie coloranti della stessa classe, cioè: rosa bengala, la flocina e la cianosina.

La metileosina fornisce delle belle tinte rosa ma è poco impiegata.

Disgraziatamente tutti i termini di questa serie, notevoli per la bellezza delle tinte che forniscono, hanno il grave inconveniente di non resistere affatto alla luce.

Più tardi il prof. Bayer scoprì la galleina e la ce-ruleina, sostanze analoghe, che forniscono tinte molto resistenti, ma che non ebbero le applicazioni che se ne attendevano.

Nel 1877 il Caro brevettava un suo metodo per la preparazione industriale del bleu metilene, una materia colorante appartenente alla classe dei colori scoperti dal Lauth e che ha ricevuto molte ed utili applicazioni sia nella stampa sia nella tintura. Il bleu etilene è un prodotto analogo introdotto alquanto più tardi.

Un carattere particolare ed interessante che presentano alcune delle sostanze coloranti scoperte in questi ultimi anni si è quello di tingere la lana in un bagno acido: senza ricordare gli orange e gli scarlatti azoici appartenenti a questa classe, meritano speciale attenzione le sostanze coloranti cono-

sciute sotto il nome di fucsina acida, giallo acido di naftalina, giallo acido, ecc.

Tutti questi prodotti si ottengono trattando con acido solforico le sostanze coloranti già da tempo note come la fucsina, il bruno Bismarck, il giallo naftol, il giallo di anilina, ecc.; lo stesso dicasi pei violetti e pei verdi acidi.

È altresì notevole di osservazione il fatto che le tinte ottenute con questi solfoderivati sono più solide che quelle ottenute coi primi prodotti.

Un passo di una importanza eccezionale fu fatto dalla industria delle materie coloranti, colla scoperta della alizarina artificiale, che fu frutto, non del caso, ma di lunghe ricerche scientifiche. Graebe e Liebermann trovarono che la materia colorante della robbia è un derivato dall'antracene: dopo numerosi tentativi riuscirono a prepararla artificialmente e ne patentarono il processo nel 1868: poco dopo in unione col Caro perfezionarono il processo sostituendo al bromo l'acido solforico. Nel 1869 Perkin prese una patente per un altro processo, che egli impiegò in seguito con successo. Attualmente l'industria della alizarina artificiale è quasi completamente concentrata in Germania; in Inghilterra soltanto due o tre case la preparano.

Dall'alizarina furono in seguito ottenute nuove materie coloranti, come l'orange di alizarina che fu scoperto dal Perkin nel 1872 e dallo Strobel prodotto sulla fibra stessa facendo reagire l'acido nitroso sull'alizarina già fissata.

Il Caro nel 1877 brevettò un processo per la preparazione industriale dell'arancio di alizarina. Dall'arancio di alizarina si ottenne il bleu di alizarina, che non trovò però molte applicazioni a causa del suo prezzo troppo elevato e della moderata sua solidità alla luce.

Si ottenne pure un bruno di alizarina, ma di tutti questi derivati il solo arancio trovò applicazioni pratiche.

Oltre a questi abbiamo oggi molti altri colori, detti di alizarina, che se non sono tutti derivati dell'antracene, hanno comune con questi la proprietà di fornire tinte solide su mordenti metallici: diversi di questi prodotti hanno trovato estesa applicazione nella tintura della lana.

A completare queste note sulla storia dei cosiddetti colori di anilina, crediamo utile aggiungere qualche cenno sul nero di anilina, che è attualmente uno dei più importanti colori impiegati nella stampa; ma a differenza degli altri colori il nero di anilina non può prepararsi altrimenti che sulla fibra stessa.

John Lightfoot di Accrington presso Manchester fu il primo a trovare un metodo pratico (che egli brevettò nel 1863) per la stampa del nero di anilina. Egli impiegava un miscuglio di pasta d'amido, anilina, acido cloridrico e solfato di rame che però fu ben presto dovuto abbandonare, perchè intaccava profondamente e rapidamente oltre che i

cilindri e le *râcles* della macchina da stampa, anche la fibra stessa.

Il Lauth nel 1864 fece fare un notevole progresso sostituendo l'insolubile solfuro di rame al solfato: questo processo fu poi studiato e reso eminentemente pratico dal Koechin, il quale sostituì all'acido muriatico l'acido tartarico, rendendo così il processo applicabile alla stampa dei più delicati tessuti.

Cordillot pure contribuì assai ai progressi della stampa del nero di anilina, scoprendo un processo nel quale il nero si sviluppa solamente sotto l'azione del vapore. Esso si basa sull'impiego del ferro o ferrocianuro di potassio: disgraziatamente però è troppo costoso. Entrambi i processi, quello del Lauth e quello del Cordillot, sono ancora impiegati; ora però, in Inghilterra specialmente, si impiega di preferenza il nero di anilina a base di sali di vanadio.

Il prezzo di questo elemento è attualmente ancora molto elevato, ma le piccolissime quantità che sono sufficienti a sviluppare un nero per stampa ne permettono l'impiego vantaggioso. Le proprietà e l'applicazione dei sali di vanadio furono riconosciute e raccomandate dal Lightfoot medesimo nel 1871: in questo medesimo anno R. Pinkny brevettava l'uso dei sali di vanadio al medesimo scopo.

Altri sali metallici furono in seguito consigliati, come quelli di cerio, di cromo (processo Grawitz) e di cromati insolubili (brevetti Schmidlin).

I primi neri di anilina che furono stampati presentavano il grave inconveniente di inverdire rapidamente; numerosissimi tentativi furono fatti per ovviare a questo inconveniente e molti rimedi furono proposti. Ieanmaire, dopo aver studiato la causa dell'inverdimento, consigliò nel 1876 di passare le pezze dopo che il nero era stato sviluppato in un bagno di persolfato di ferro. Altri ossidanti furono raccomandati, come l'acido cromatico, il clorato di allumina, ecc. ecc., alcuni tentarono di produrre direttamente un nero non inverdibile sulla fibra medesima: il primo processo che fornì risultati pratici fu quello del Cordillot. Grawitz ottenne un nero non inverdibile impiegando dei cromati solubili, Schmidlin usando cromati insolubili: altri rivolsero i loro tentativi ad avere un'anilina che fornisse un nero non inverdibile per sé e ottenuto col processo ordinario, e brevettarono a tale scopo dei miscugli di anilina con toluidina o xilidina o cumidina. Il nero di anilina è ora impiegato su vastissima scala nella stampa e da alcuni anni a questa parte in quantità ancor maggiore nella tintura.

Esperimenti per tingere col nero di anilina furono fatti sino dal tempo del Lightfoot e nel 1865 Allard brevettò un processo per tingere mediante due bagni separati, uno di sale di anilina e uno di bicromato.

Un metodo simile fu brevettato dal Paraf-Javal in Alsazia, senza però gran successo. J. Persoz nel 1867 impiegò due soluzioni, una di anilina e

una di bicromato applicandole al tessuto, insieme o separate, per mezzo di spazzole; la colorazione verde che si formava dapprima veniva convertita in nero mediante passaggio in sapone.

Lauth propose nel 1873 di passare le pezze prima in cloruro di manganese, indi in soda, poi in cloruro di calce e finalmente tingere con sale di anilina.

Però nessuno di questi processi prese lo sviluppo e l'importanza cui giunse il processo proposto e brevettato dal Boboeuf, il quale ancora oggi è universalmente seguito dai tintori del nord della Francia. Esso consiste nell'impiego nello stesso bagno di due soluzioni contenenti l'una l'anilina e un eccesso di acido cloridrico e solforico, l'altra il bicromato di soda. Il nero si sviluppa rapidamente sulla fibra, la quale vien spremuta e sottoposta all'azione del vapore a $\frac{1}{4}$ di atmosfera per 20 m., indi lavato e saponato. Il nero che se ne ottiene è praticamente inverdibile.

Recentemente altri processi furono brevettati per tingere in nero di anilina, tra cui meritano menzione quelli del Delory, del Grawitz e del Gatty. I primi due basavansi sull'impiego simultaneo di soluzione di bicromato e di anilina, Grawitz impiegando l'acido cloridrico, Delory l'acido solforico. Il processo di tintura in bagno col bicromato è molto usato per la tintura del cotone sia filato sia in fiocco e rende buoni servigi.

Sebbene la tintura in nero di anilina abbia fatto notevoli progressi, pure essa non ha ancora potuto sostituire completamente il campeggio nella tintura dei neri. Il più recente progresso fatto in questo campo negli ultimi anni consiste nell'estendere grandemente le applicazioni sia su tessuto, sia su filato del cosiddetto nero di anilina per ossidazione, processo che fornisce un nero solidissimo e che non stinge sul bianco.

Durante questi ultimi anni furono scoperte molte materie coloranti nuove: infatti la nota caratteristica di questo periodo dell'industria dei colori di anilina è data dal fatto che mentre prima le materie coloranti artificiali venivano scoperte una ad una, ora lo sono a serie intere. Tra le scoperte fatte in tal periodo sono le diverse sintesi che furono fatte della indigotina, prima fra tutte quella del Bayer nel 1880, la quale, dopo aver suscitato mille timori e speranze, non fu realmente applicata in pratica causa il prezzo elevato cui, non ostante i tentativi fatti, si mantiene l'indaco artificiale del Bayer. Il suo processo basato sulla riduzione dell'acido nitrofenilpropilico mediante la soda caustica o il glucosio o mediante lo xantato di soda, non ha applicazione altro che nella stampa per la produzione dell'indigotina sulla fibra stessa in alcuni casi speciali.

D'altra parte i processi ideati e praticamente applicati per stampare l'indaco naturale sul cotone e i perfezionamenti introdotti nella estrazione della

indigotina hanno contribuito a diminuire ancor più l'importanza pratica della scoperta del Bayer, scientificamente di un grandissimo valore.

Nuovi metodi per produrre artificialmente l'indigotina sono stati recentemente proposti dall'Heumann, dal Lepetit e Biedermann, ma sembra che sino ad ora essi non abbiano dato risultati pratici.

Restano ancora a ricordare l'auramina, un giallo basico molto brillante, ma poco solido alla luce ed al sapone, il bleu Vittoria che sarebbe uno splendido prodotto se fosse più solido alla luce.

Altre scoperte di una certa importanza da quella dei colori azoici in poi non abbiamo a ricordarle, salvo quella dei colori sostantivi o diretti, che hanno a prototipo il rosso Congo, che fu il primo scoperto di questa classe, che ora conta numerosissimi membri che, o per sè o combinati tra loro, forniscono una infinita gradazione di tinte e rendono buoni servizi nella tintura del cotone, non ostante che essi presentino poca solidità alla luce. Di questi alcuni resistono abbastanza bene al sapone, ma hanno l'inconveniente, al lavaggio, di stingere sul bianco, ciò che toglie loro quella importanza che potrebbero altrimenti avere sia pel cotone, sia per la lana. Malgrado questi inconvenienti i colori sostantivi o diretti vengono impiegati in quantità sempre crescenti; il rosso Congo e la benzopurpurina 4B sono i prodotti di maggior importanza di questa serie ed hanno fatto una seria concorrenza alla alizarina nella tintura in rosso, specialmente per la brillantezza delle tinte che forniscono, per la morbidezza che lasciano al cotone e soprattutto per il gran buon mercato.

Non è qui il caso di enumerare tutti i colori che saranno trattati a loro tempo in altra parte del lavoro, ma solo di far menzione di quei prodotti tra essi che presentano un certo interesse industriale o scientifico. I gialli e gli aranci nonchè i bruni di questa serie meritano di essere ricordati perchè in molti casi rendono buoni servizi all'industria tintoria e alcuni tra essi resistono anche discretamente alla luce. I bleu sostantivi attualmente conosciuti forniscono tutte le gradazioni di tinte desiderabili, ma disgraziatamente mancano di solidità alla luce.

Una applicazione scientificamente importantissima dei colori diretti è dovuta alla scoperta della primulina e a quella conseguente della formazione e fissazione di un certo numero di colori sulla fibra stessa. La primulina fornisce di per sè nel cotone un bel giallo brillante, ma punto solido: questo colore si lascia però diazotare sulla fibra e combinare col β naftol per dare un bel colore rosso, il quale resiste abbastanza bene agli alcali e agli acidi e sul quale si fondarono grandi speranze; sfortunatamente però esso non resiste che poco alla luce ed è perciò che non trovò l'applicazione che si era preveduta. Se in luogo del β naftol si impiegano altri

prodotti fissatori si può ottenere una serie intera di altri colori.

Questa applicazione dei processi di diazotazione su fibra ha già dato luogo ad altre non meno interessanti, come quella dei cosiddetti colori diamine, ecc. di cui si parlerà in seguito nuovamente e senza alcun dubbio altre non meno importanti se ne troveranno ancora. Del resto questi nuovi processi di diazotazione ricordano quelli già prima impiegati per produrre direttamente sul cotone i colori azoici mediante l'alfa e il beta naftol e sviluppo in bagni di basi diazotate come la naftilamina, la scilidina, ecc., processo attualmente impiegato nella stampa per ottenere dei rossi, dei pulce, ecc. che, senza avere una solidità perfetta alla luce, rendono però buoni servizi.

Anche nei filati vi è uno stabilimento in Inghilterra che tinge un rosso che imita abbastanza bene il rosso turco, basandosi sullo stesso principio di diazotazione.

Tra le ultime scoperte vanno ricordati i bleu di fenilendiamina, i bleu indoina e indamina, la rodamina, bellissima sostanza colorante rosa, vivace e brillante come l'eosina, ma di questa più solida alla luce; l'erika, altro colorante rosa di vivacità alquanto inferiore alla rodamina, ma molto più solido alla luce, le applicazioni dei nitrosocomposti come il nitrosonaftol, la nitrosodiossinaftalina che fissati su mordente di ferro o cromo forniscono ottimi risultati nella tintura della lana, poichè se ne ottengono tinte solidissime alla luce e al follone; la nitrosoresorcina che è impiegata nella stampa o nella tintura sopra mordente di ferro per la produzione di buoni olivati solidi e di una tinta piacevole.

I vantaggi che presentano le tinte ottenute dai colori di alizarina su lana stimolarono alla ricerca di nuove materie coloranti che si fissano su mordente metallico, e attualmente possediamo una serie numerosa di coloranti che, fissati su lana, forniscono l'intera gradazione di tinte che le esigenze della moderna industria richiedono.

Nè tra i coloranti per lana sono a dimenticare i recentissimi neri posti in commercio, come il nero naftol, il nero jais, il nero diamante, che forniscono su lana dei bellissimi neri brillanti e solidi, risultato, questo, cui pareva anni sono impossibile raggiungere senza l'impiego del campeggio.

Se ora vogliamo dare uno sguardo all'industria delle materie coloranti e ai suoi centri, vediamo che il primato spetta incontestabilmente alla Germania sia per la qualità, sia per l'entità sulla sua produzione, ciò che si spiega facilmente pensando allo enorme sviluppo che gli studi chimici sia dal lato scientifico, sia da quello industriale, hanno preso in Germania. A questa tien dietro la Svizzera colle sue fabbriche importanti i cui prodotti sono meritamente apprezzati sia per la tintura, sia per la stampa. Seguono l'Inghilterra e la Francia le quali, prime a

entrare in questa via, si sono ora lasciate di gran lunga sorpassare dall'industria tedesca e svizzera.

E l'Italia? Disgraziatamente l'Italia non ha finora in questo ramo fatto nulla assolutamente: difatti, eccezione fatta per l'estrazione dei legni da tinta, delle sostanze tanniche e per la fabbricazione del cosiddetto cattù di Laval, nulla si è fatto e quasi nulla si è tentato di fare. E siccome questo ramo d'industria richiede essenzialmente buon numero di chimici praticamente e scientificamente educati e istruiti, è il caso di chiederci se con tante Università, con tanti Istituti che sorgono nel nostro paese, nei quali si impartisce o almeno si suppone d'impartire l'insegnamento della chimica, sia il difetto dell'insegnamento medesimo o la mancanza completa di attitudine in noi Italiani per questo ramo scientifico-industriale, la causa che tiene la nostra patria in una posizione tanto inferiore alle altre nazioni civili.

CAPITOLO IV. — FIBRE TESSILI.

Le fibre tessili che si conoscono, si possono dividere in due classi: fibre minerali e fibre organiche. Alla prima appartiene l'amianto o asbesto, l'unica di cui si sia praticamente tratto partito; il suo impiego risale sino ai più remoti tempi; i Romani, ad es., ne facevano lenzuoli, entro cui cremavano i defunti. Attualmente l'amianto è molto impiegato e trova applicazioni utili in quasi tutte le industrie.

Le fibre organiche possono dividersi a seconda della loro origine, in fibre vegetali e fibre animali. Le prime comprendono: il cotone, il lino, la canape, la ramié, la juta, ecc. ecc. Le seconde: la lana, la seta, ecc.

Le fibre vegetali differiscono grandemente dalle animali, in quanto alla composizione chimica, poichè queste ultime contengono sempre dell'azoto, capace di trasformarsi in condizioni opportune, in ammoniaca. Le fibre vegetali contengono solamente carbonio, idrogeno e ossigeno. Differiscono altresì nel comportamento rispetto ai diversi agenti chimici, e principalmente verso gli alcali e gli acidi; difatti, come regola generale, mentre le fibre animali resistono benissimo agli acidi diluiti, le fibre vegetali ne vengono fortemente attaccate; viceversa, mentre le vegetali resistono bene agli alcali diluiti, le fibre animali, specialmente a caldo, vengono quasi del tutto disaggregate: se la soluzione alcalina è concentrata la distruzione è completa; in alcuni casi, le fibre animali, trattate con gli alcali, si disciolgono completamente, ad es., in soluzioni alcaline di una grande concentrazione o lavorando sotto pressione.

Le fibre vegetali differiscono ancora dalle animali, sotto un altro punto di vista, cioè per la diversa affinità che esse mostrano verso alcune materie coloranti; così, ad es., la fucsina, i violetti di anilina tingono direttamente la lana con grande facilità, mentre il cotone per potersi combinare con esse,

deve essere prima preparato in modo speciale, cioè mordenzato.

Il metodo migliore per la distinzione delle diverse fibre, è l'esame microscopico; esso è infatti l'unico che permetta di riconoscere agevolmente le differenze che passano tra l'una e l'altra fibra.

Si possono poi separare le diverse fibre, ricorrendo al diverso comportamento di esse, rispetto ad alcuni agenti; così ad es., se si tratta con acido solforico diluito un tessuto misto di lana e cotone, indi lo si asciuga a temperatura elevata senza prima lavararlo, il cotone viene distrutto e la lana può in seguito facilmente essere separata con la lavatura. Questo metodo è applicato in grande alla separazione della lana dal cotone e prende il nome di carbonizzazione; per distruggere il cotone si impiega o l'acido solforico o il cloridrico o il cloruro di alluminio.

Fibre vegetali.

Cotone.

Il cotone allo stato naturale è quasi unicamente costituito da cellulosa, accompagnata da una quantità variabile (in media il 5 %) di impurità naturali.

Perchè una sostanza colorante qualsiasi possa essere fissata sul cotone, in modo regolare ed uniforme, è necessario che la fibra abbia prima subito un opportuno trattamento, il cui scopo è di purificarla, togliendo appunto queste impurità, trattamento che varia secondo lo scopo al quale la fibra è destinata. Così ad es. potrà bastare una semplice bollitura con acqua, quando essa dovrà esser tinta in colori scuri e nutriti, mentre sarà necessario un trattamento con liscivie alcaline calde per tinte medie e un completo candeggio per tinte chiare e brillanti.

Il cotone vien molto raramente candeggiato in fiocco, quantunque in questo stato l'operazione riesca molto facile e che un candeggio preliminare alla filatura possa in taluni casi speciali tornare di molto vantaggio.

Nemmeno il candeggio del cotone filato suol presentare in generale grandi difficoltà, poichè oltre alle impurità naturali, esso non contiene in questo stato che piccole quantità di materie grasse, aggiunte per facilitare la filatura, e la polvere che esso può aver assorbito durante le differenti manipolazioni.

I tessuti di cotone al contrario contengono una forte percentuale di materie estranee, artificialmente aggiunte come necessarie alle operazioni della tessitura ed è perciò che il candeggio ne riesce molto più difficile.

Come regola generale deve ritenersi, che quanto più pura sarà la fibra impiegata, tanto più vive e brillanti saranno le tinte che si potranno ottenere:

da ciò la grande importanza che si attribuisce al candeggio nell'arte di stampare i tessuti.

Il candeggio non è in fondo che un processo di purificazione: suo scopo è infatti di ottenere della cellulosa quanto più pura è possibile, liberandola dalle impurità, sia naturali, sia artificiali.

La teoria del candeggio semplice d'altronde è facilmente spiegabile, qualora si tenga conto delle proprietà fisiche e chimiche e della cellulosa e delle sostanze che l'accompagnano.

La costituzione della cellulosa è stata oggetto di numerose ricerche da parte dei chimici; ma la quistione è ancor lungi dall'esser risolta, e dopo le ricerche del dottor Schunck, si può dire che ben poco di nuovo fu portato a nostra conoscenza.

Il dottor Schunck calcola al 3-5 % la quantità di sostanza che si può estrarre dal cotone mediante la bollitura con alcali: di questa il 2-7 % è costituito da sostanze minerali, come ferro, allumina, silice, solfati di calce e soda. Oltre a queste sostanze egli ottenne una sostanza ceroida che chiamò cera del cotone. Il cotone contiene inoltre sostanze grasse: acido margarico, ecc., accanto a sostanze albuminoidi, all'acido peltico e parapeltico. Inoltre contiene ancora una piccola quantità di una materia colorante, che dà al cotone non sbiancato la sua colorazione caratteristica grigio-giallognola.

Il processo del candeggio comprende perciò due fasi ben distinte:

1^a La sgrassatura, che ha per scopo di togliere le impurità che possono eliminarsi cogli alcali;

2^a L'imbiancamento propriamente detto, che ha per scopo la distruzione della materia colorante.

La cellulosa del cotone è una sostanza bianca della classe degli idrati di carbonio la cui formola empirica è $C_6H_{10}O_5$. È insolubile nell'acqua e nella maggior parte dei solventi ordinari: si scioglie nell'acido solforico concentrato; meglio a caldo che a freddo. Gli acidi minerali diluiti non hanno azione sensibile sulla cellulosa a freddo: a caldo, ovvero se molto concentrati anche a freddo, reagiscono su di esso in modo diverso, ad es., l'acido solforico concentrato la converte a freddo in una specie di pergamina (pergamina vegetale o artificiale).

Gli alcali diluiti non hanno azione sensibile sulla cellulosa e possono impiegarsi anche a caldo, purchè il cotone non sia a contatto dell'aria.

La soda caustica concentrata reagisce nella cellulosa mercerizzandola, cioè: convertendola in parte in ossicellulosa e provocando un'energica contrazione della fibra.

La calce (idrato) non danneggia la cellulosa, nemmeno a caldo e sotto pressione, sempre purchè sia evitato il contatto dell'aria colla fibra.

Un fatto molto interessante a ricordare è che la

cellulosa immersa in soluzioni acide diluite, ne assorbe lentamente l'acido impoverendo così la soluzione: ne consegue che, durante il candeggio, non conviene usare soluzioni acide troppo concentrate e nemmeno abbandonare il cotone troppo a lungo nei bagni, i quali benchè deboli alla lunga reagirebbero su di esso.

Gli acidi minerali, anche diluiti esercitano una forte azione distruttiva sulla cellulosa, se questa viene esposta a calore secco, poichè l'acido divenendo, man mano che l'azione del calore si prolunga, più concentrato, finisce per attaccare e distruggere la fibra.

Degli acidi organici il tartarico e l'acetico non reagiscono sulla cellulosa, anche se esposti all'azione del vapore: l'acido ossalico invece in queste condizioni agisce come gli acidi minerali ed è perciò che non si può impiegare nella stampa, nella preparazione dei cosiddetti colori-vapore.

Il cloro allo stato di gas secco, non ha azione sensibile sulla cellulosa, ma in presenza dell'acqua l'ossida indirettamente, senza però combinarsi.

L'acido ipocloroso e gli ipocloriti, se in soluzioni diluite e a freddo, non hanno azione sensibile sulla cellulosa, ma reagiscono energicamente in soluzioni concentrate.

Un altro punto di capitale importanza si è la trasformazione che la cellulosa subisce in prodotti più ossigenati (ossicellulosa), quando venga troppo a lungo esposta all'azione degli ipocloriti, ovvero, impregnata di una soluzione di questi, resti alquanto a contatto dell'aria. Questa trasformazione venne accuratamente studiata dal Witz a Rouen e dal Cross e Bevan in Inghilterra, i quali ottennero l'ossicellulosa anche trattando la cellulosa con altre sostanze ossidanti. La proprietà più notevole di cui gode l'ossicellulosa, si è quella di attrarre e fissare senza bisogno di mordente le materie coloranti basiche, come anche il vanadio, dalle soluzioni dei suoi sali: di questo fatto bisogna tener gran conto nella stampa dei tessuti volendo ottenere dei buoni fondi bianchi.

In generale i filati di cotone perdono a causa delle operazioni del candeggio circa il 5% del loro peso: pei tessuti questa perdita può salire al 20-50%, a causa dei materiali impiegati nelle operazioni preliminari alla tessitura.

Sebbene chimicamente parlando, il processo rimanga lo stesso, pure il candeggio dei tessuti varia nella pratica considerevolmente, secondo che le pezze debbono restar bianche e poste così in commercio, ovvero devono essere stampate o tinte.

Per un bianco destinato agli articoli d'alizarina è necessario averlo il più perfetto possibile: per tessuti destinati alla stampa, è necessario avere la cellulosa pura, quanto più si può, allo scopo di ottenere, come si è detto, dei buoni fondi bianchi. Realmente le impurezze che si trovano natural-

mente nel cotone, hanno un'importanza maggiore di quella che generalmente non si crede, e influiscono grandemente sulla riuscita della stampa. Così ad es., un tessuto potrà esser perfettamente candeggiato dal punto di vista del bianco, eppure dare cattivi risultati per articoli di alizarina, pei quali si richiede un candeggio speciale, detto candeggio per rosso.

Lino.

È costituito dalle fibre del *Linum usitatissimum* di cui si conoscono tre varietà principali: la pianta è originaria dell'Egitto, dove però non era molto coltivata; è una pianta annuale, che non raggiunge forse nemmeno un metro di altezza. La coltivazione del lino è molto sviluppata specialmente in Russia, in Italia, in Olanda, nel Belgio, nel nord della Francia, nell'India e più che tutto in Irlanda, dove ha raggiunto uno sviluppo grandissimo, sì da farne il centro forse più importante per la produzione dei tessuti di lino. Oltre le fibre, il lino fornisce un altro prodotto molto importante per l'industria, cioè i semi che sono impiegati o direttamente in medicina o per l'estrazione dell'olio in essi contenuto, il quale per le sue proprietà essiccatrici, è molto usato nella preparazione delle vernici.

Come il cotone, la fibra del lino è costituita quasi unicamente da cellulosa, ma accompagnata da sostanze incrostanti di color grigio-bruno, molto difficili ad eliminare. La parte fibrosa circonda la parte legnosa e deve perciò esserne separata. A tale scopo molti mezzi meccanici razionali furono proposti, nessuno però è riuscito a sostituire l'antico metodo della macerazione. Come l'indica il nome, consiste questo metodo nell'espore il lino sotto l'acqua ad una specie di fermentazione, la quale scioglie le sostanze incrostanti e fa sì che la fibra possa più facilmente venire separata dal legno. La macerazione è però una operazione pericolosa e antiigienica, poichè le vicinanze dei bacini di macerazione sono appestati dalle emanazioni putride, che ne esalano. Quando la macerazione è completa, gli steli vengono tolti dall'acqua, seccati e frantumati in modo da poter agevolmente essere separati dalle parti legnose; l'operazione della frantumazione dicesi in italiano *maciullatura*, quella della separazione della fibra dal legno *scotolatura*.

La fibra del lino è molto più lunga di quella del cotone; difatti essa è quasi tanto lunga quanto lo stelo ed è altresì più robusta. A cagione delle materie incrostanti, di cui abbiamo parlato, il lino è molto più difficile a sbiancare che non il cotone, e siccome esso non resiste così bene all'azione del cloruro di calce, così il metodo di imbianchimento è molto più complicato e più delicato.

Quando è bene sbiancato il lino è di un bianco più bello e più brillante, che quello del cotone.

Recentemente notevoli perfezionamenti furono introdotti in Francia nel trattamento di questa fibra, specialmente nella separazione della fibra dal legno: tra gli altri il metodo Parsy consistente nell'azione dell'acqua ad alta pressione e a temperatura elevata prima, indi del vapore alla pressione di 5 atmosfere.

Canape.

È una pianta annuale, la *Cannabis sativa*, il cui stelo raggiunge l'altezza di 4-7½ piedi: anche in questo caso la fibra è quasi della stessa lunghezza dello stelo e del pari che sul lino, la parte fibrosa circonda la parte legnosa. La fibra della canape è molto forte, ma di una costituzione più serrata che il lino, di modo che la sbianca ne è molto più difficile, anche pel fatto che essa contiene ancora maggiori quantità di sostanze incrostanti.

Il trattamento della canape è, come quello del lino, basato sulla macerazione. La fibra è composta quasi unicamente di cellulosa e al microscopio si mostra come costituita da tanti tubetti cilindrici, intersecati da nodi e circondati da appendici filiformi. La canape è impiegata specialmente nella fabbricazione di corde e di tessuti grossolani nei paesi dove vien coltivata ed è quasi tutta filata a mano.

La Francia ed il Belgio sono paesi produttori e manifatturieri di questa fibra, che si produce del resto in grande quantità e di ottima qualità anche presso di noi in Italia.

Juta.

La juta ha acquistata una grande importanza negli ultimi 30 anni, durante i quali la sua produzione è accresciuta immensamente.

Essa proviene quasi esclusivamente dall'India, dove è coltivata su larga scala. S'impiega quasi totalmente nella preparazione di tele grossolane, di tele da sacchi, di canevacci e di tappeti. Essa è fornita da una pianta annuale, di cui si conoscono due varietà, la *Corchorus acutangulus* e *Corchorus capsularis*. Cresce nelle Indie sino a 10 piedi di altezza: anche la fibra della juta circonda il legno da cui vien separata mediante la macerazione: il processo deve esser però seguito con molta cura, altrimenti la fibra può essere facilmente intaccata da una fermentazione troppo spinta.

La juta non è molto resistente: il suo imbianchimento è talmente difficile, che per molto tempo fu ritenuto impossibile.

La juta non è infatti costituita dalla cellulosa ordinaria, ma da uno o più derivati di essa, cui Cross e Bevan diedero il nome di *bastosa*. Mentre la cellulosa appartiene alla serie dei cosiddetti idrati di carbonio, la bastosa tiene un posto intermedio tra questi composti e quelli della serie aromatica. Per questa ragione la juta non può esser sbiancata

nel solito modo: difatti quando la si tratta col cloro, essa si converte in un derivato clorurato. Quando poi si tratta la juta con gli alcali, la bastosa si decompone in cellulosa insolubile e in altri composti pure insolubili appartenenti alla classe dei derivati dell'acido tannico.

La juta è fino ad un certo punto mordenzata naturalmente, poichè contiene dei composti tannici, ciò che spiega la sua grande affinità per i colori di anilina.

In certe condizioni la juta subisce una completa decomposizione, ad es., lasciata in grandi masse, allo stato umido specialmente sotto l'azione dell'acqua del mare, essa si converte gradualmente in acido tannico e in un acido, simile all'acido pectico: talora si converte in una polvere friabile.

La fibra non resiste bene agli acidi: gli acidi minerali l'intaccano anche a freddo; a caldo è attaccata profondamente, assume una colorazione bruna e si converte in parte in composti volatili di odore disagiata, effetti questi che si rilevano talora sulle stoffe di juta, che furono trattate con acidi minerali.

Nella tintura della juta non si possono seguire gli stessi processi, che per la tintura del cotone. Quanto al candeggio il permanganato di potassa fornisce buoni risultati, ma è troppo costoso.

Il cloruro di calce non si dovrebbe impiegare, perchè fornisce facilmente composti clorurati: si deve evitare assolutamente la formazione di tali derivati poichè essi sotto l'azione del vapore si decompongono, liberando dell'acido cloridrico, il quale colora la fibra in bruno e in taluni casi può distruggerla intieramente. Gli ipocloriti di soda o di magnesia non presentano invece questi inconvenienti. Per verificare se la juta è stata convertita in parte in composti clorurati, basta trattarla con bisolfito di soda: se tali composti esistono si produrrà una colorazione analoga a quella della fucsina.

Recentemente fu proposto per il candeggio della juta, come di altre fibre, ad esempio la seta tussah, l'impiego dell'acqua ossigenata: il metodo sembra dare buoni risultati e nella parte pratica di questo lavoro ne parleremo con maggiori particolari.

Ramié.

Fino ad oggi non ha avuto grandi applicazioni, benchè possieda qualità veramente notevoli: senza dubbio essa avrà un grande avvenire, poichè la sua fibra è molto robusta e, sia sbiancata, sia greggia, presenta una lucidezza sericea rimarchevole, e per di più può ottenersi molto a buon mercato. L'ostacolo più grande che si oppone al suo impiego, è la difficoltà che si trova nel separare la fibra dallo stelo, operazione che sino a pochi anni or sono doveva compiersi a mano. La fibra della ramié si ricava dalla ortica, specialmente dalla va-

rietà *Urtica nivea*, e *U. utilis*. Esse crescono facilmente senza bisogno di grandi cure; in Cina la ramié servì per molti secoli alla fabbricazione di alcuni tessuti speciali. Le piante che la forniscono possono essere coltivate con profitto in Italia, nelle Indie, nell'Algeria ed in America.

Vi sono parecchi metodi per separare la fibra dallo stelo, sia allo stato verde sia allo stato secco; in queste ultime condizioni la separazione avviene molto più facilmente e si può effettuare mediante macchine adatte. Il trattamento della fibra verde può esser meccanico o basato sull'azione del vapore, dopo la quale la fibra vien messa in commercio per esser ulteriormente trattata con processi chimici.

Molti progressi furon fatti a questo proposito e ora la separazione può eseguirsi abbastanza bene ed economicamente. La fibra si lascia facilmente sbiancare, ma è molto sensibile all'azione del cloro.

Fibre animali.

Lana.

La lana è molto probabilmente la fibra tessile, per la prima volta utilizzata dall'uomo. Essa appartiene alla classe delle produzioni epidermiche, è costituita dal vello delle pecore e di alcune varietà di capre.

La lunghezza della fibra varia da 40 a 180 millimetri e il diametro da $\frac{1}{25}$ a $\frac{1}{65}$ di millimetro, secondo la razza delle pecore da cui fu ottenuta, e secondo le varie parti del corpo da cui fu levata.

La produzione della lana è di una importanza grandissima, e dopo quella del cotone essa sorpassa e per quantità e per valore la produzione di qualunque altra fibra.

Quasi tutti i paesi ne producono una certa quantità, la massima parte però proviene dall'America del Sud e dall'Australia. La lana viene tosata dal corpo delle pecore una volta all'anno: in questo stato contiene una grande quantità di impurezze, che si devono eliminare mediante una lavatura, dopo la quale la lana ha perduto dal 20 al 50 ed anche il 70 per cento del suo peso.

La quantità di lana fornita da ciascun animale, varia dalle 3 alle 12 libbre.

La prima lavatura della lana si fa generalmente sul corpo stesso dell'animale, lavandolo in acqua corrente. Indi la lana viene generalmente purgata mediante orina putrefatta, carbonato di soda o di ammoniaca o silicato di soda o potassa; ordinariamente però si preferisce l'orina putrefatta, perchè si è constatato che essa lascia la lana più soffice che qualunque altro detergente. Questa seconda lavatura della lana viene eseguita in stabilimenti speciali e mediante macchine adatte allo scopo.

La lana differisce dalle fibre vegetali, specialmente per la sua struttura e per la sua composi-

zione chimica. Esaminata al microscopio la lana si mostra costituita da lunghi cilindri, coperti di scaglie disposte a embrice, simili, sino ad un certo punto, a quelle dei pesci. Alcune proprietà peculiari della lana, quale l'attitudine a feltrarsi, sono dovute alla presenza di queste scaglie, le quali, nel caso succitato, si incontrano le une nelle altre, in modo che resta molto difficile separar le fibre: e di questa proprietà trae partito l'industria dei feltri; mentre d'altro canto sul trattamento delle lane, durante la lavatura, la tintura, ecc., devesi porre molta attenzione onde evitare il feltrarsi, che in molti casi costituisce un grave inconveniente.

Quanto alla costituzione chimica, la lana differisce, come già si disse, dalle fibre vegetali per la presenza dell'azoto; la lana contiene inoltre una quantità notevole di zolfo, fatto di cui devesi tener conto nel trattamento di questa fibra, specialmente nella tintura di colori chiari, nel qual caso è necessario evitare l'uso dei recipienti di rame o di piombo. La fibra pura contiene una certa quantità di keratina, e fornisce un residuo fisso (circa 0,5 %) contenente fosfati di calcio e magnesio, solfato e carbonato di calcio, silice e perossido di ferro.

La keratina è costituita da sostanze proteiche e contiene molto zolfo, che può eliminarsi mediante trattamento cogli alcali.

Secondo Chevreul ecco i dati concernenti una lana merinos greggia:

Sostanze terrose	26,06
Suint (grasso di lana)	32,74
Grassi neutri	8,57
Sostanze terrose ottenute dopo eliminazione dei grassi	1,40
Fibra pura	31,23
	<hr/>
	100,00

Ecco invece l'analisi della fibra dopo lavaggio:

Sostanze inorganiche	0,94
Grasso (suint)	21,00
Lana pura	72,00
Acqua	6,06
	<hr/>
	100,00

Il suint (o grasso della lana) è una specie di grasso saponificato, solubile nell'acqua calda e contenente una grande quantità di potassa, che talora viene recuperata portando a secco i liquidi di lavaggio e calcinando il residuo. Questa operazione presenta ora una grande importanza, poichè fornisce a buon mercato della potassa molto pura.

La lana si comporta nel modo seguente rispetto i diversi reattivi.

L'acido solforico diluito non ha azione sensibile, anche alla ebollizione, concentrato non agisce dapprima; alla lunga finisce per distruggere la fibra. L'acido nitrico diluito colora la lana in

giallo; concentrato la distrugge rapidamente. In un miscuglio di acido solforico e nitrico la lana si scioglie formando dei nitroderivati, i quali si precipitano sotto forma di una massa gialla, quando si diluisce la soluzione con acqua. Questa reazione permette di differenziare la lana dal cotone, il quale nelle medesime condizioni fornisce dei composti solubili: la reazione può servire a separare l'una fibra dall'altra.

Gli alcali, specialmente concentrati, attaccano fortemente la lana, la soda caustica la scioglie con formazione di ammoniaca; ciò nondimeno resiste molto bene all'azione del carbonato di soda.

La lana mostra una grande affinità, specialmente per i colori di anilina, molti dei quali la tingono senza bisogno di mordente.

La lana mostra inoltre un forte potere riduttore: essa riduce facilmente i perossidi allo stato di protossidi e bollendola con alcuni sali, se ne precipitano gli ossidi: questa proprietà permette di mordenzarla agevolmente in ferro, alluminio, cromo, ecc.

Il candeggio della lana non può eseguirsi coi metodi ordinari impiegati per le fibre vegetali. L'agente decolorante impiegato è l'anidride solforosa ottenuta o bruciando lo zolfo o decomponendo dei solfiti mediante un acido. Nella parte pratica descriveremo i metodi con maggiori particolari.

Prima della filatura è necessario oliare la lana; allo scopo si impiegava prima l'olio di oliva, ora l'olein, o acido oleico; è perciò necessario digrassare accuratamente la lana prima di procedere al candeggio o alla tintura.

Seta.

La seta costituisce la fibra tessile più bella, più forte ma anche più costosa. Essa è un prodotto del cosiddetto baco da seta *Bombyx* o *Phalaena mori*, originario della Cina, ove la seta fu impiegata dai più antichi tempi; si calcola infatti, che la coltura della seta vi fosse conosciuta 2000 anni avanti l'era cristiana. Essa fu portata in Europa nel VII secolo da alcuni missionari, i quali la coltivarono primi a Costantinopoli, donde si diffuse rapidamente in Sicilia, in Italia e nel mezzogiorno d'Europa.

Si conoscono parecchie qualità di seta, secondo le varietà del baco da cui furono prodotte. A differenza delle altre, la fibra della seta è molto lunga: essa è variamente colorata; generalmente è gialla o bianca, a seconda dei bozzoli da cui fu tratta. Il cosiddetto seme dei bachi da seta fu, sino a poco tempo fa, generalmente importato dal Giappone o dalla Cina in Europa, per esservi coltivato specialmente in Francia e in Italia: da alcuni anni a questa parte però, quest'ultima si è quasi completamente emancipata da tale importazione, essendo i suoi produttori riusciti a produrre del seme indigeno assai pregiato.

La seta viene estratta dai bozzoli facendoli bol-

lire nell'acqua, la quale scioglie la gomma che riunisce i fili, e permette così di liberarne la fibra: questa giunge talora alla lunghezza di 300 metri circa: non però tutta la seta può essere estratta dal bozzolo in questa prima operazione; i residui o cascami vengono lavorati in stabilimenti appositi, i quali in generale si occupano esclusivamente di questo ramo d'industria.

La fibra della seta è costituita da una parte interna, detta *fibroina*, che è realmente la vera fibra e da una parte esterna costituita da albuminoidi, grassi, sostanze resinose e, quando si ha che fare con sete colorate, sostanze coloranti, le quali avvolgono la fibra.

La seguente analisi eseguita dal Mulder, dà una idea della costituzione della seta greggia:

	Seta gialla di Napoli	Seta bianca di Levante
Fibroina	53,37	64
Gelatina	20,66	19
Albuminoidi	24,4	25,5
Materia colorante	0,05	—
Sostanze grasse e resinose	0,4	0,3

La fibroina ha all'incirca la stessa apparenza della seta, ma è meno brillante.

Tanto la fibroina, quanto la seta, si sciolgono in una soluzione ammoniacale di ossido di rame, dalla quale l'addizione di sali metallici, di zucchero o di gomma, non precipitano più la seta come avviene invece per il cotone; gli acidi diluiti precipitano questa soluzione in masse fiocose.

Il cloruro basico di zinco a 60° B. scioglie la seta a freddo e più facilmente a caldo, formando una specie di vernice.

L'acido solforico diluito non intacca la seta, nemmeno a caldo: se concentrato la scioglie a caldo, dando una soluzione bruna, volgente al rosso, la quale non precipita diluita con acqua: precipita invece per addizione di tannino.

L'acido nitrico e l'acido cloridrico sciolgono facilmente la seta a freddo: gli alcali precipitano la soluzione.

L'acido nitrico solo diluito colora la seta in giallo: L'acido nitrico caldo scioglie la seta con formazione di acido ossalico.

Gli alcali diluiti non sciolgono la seta, ma le tolgono la sua brillantezza. Soluzioni però concentrate di soda o potassa caustica la sciolgono facilmente.

La fibroina gode della proprietà di combinarsi chimicamente col tannino, presso a poco come avviene nella formazione del cuoio: ciò che è utilizzato in pratica per aumentare il peso della seta. Allo stesso scopo si utilizza la proprietà che la seta presenta di combinarsi stabilmente col cloruro stannoso.

La seta è inoltre molto igroscopica, proprietà questa da tener sempre presente, dato il prezzo elevato di questa fibra che viene commerciata a

peso: per questa ragione, nei principali centri della industria serica, vennero stabiliti speciali stabilimenti, nei quali la seta viene ufficialmente *condizionata*, cioè se ne determina la quantità di acqua che essa contiene al di là del limite normale: e ciò a garanzia dei commercianti.

In questi ultimi anni, altre varietà di seta furono introdotte, come la seta indiana o tussah, la quale, sebbene non sia così bella come la seta ordinaria, pure ha trovato utile impiego nella fabbricazione di tessuti speciali, ed in certi casi esse hanno fatto seria concorrenza alle nostre sete.

Per la produzione della seta greggia, tanto per la produzione del bozzolo stesso quanto per l'estrazione della seta da essi, l'Italia occupa il primo posto in quanto a quantità e qualità.

L'industria della seta è infatti una delle poche industrie italiane in cui non solo non siamo inferiori ma anzi superiori agli altri paesi.

In generale però l'Italia occupa nel campo delle industrie tessili una posizione piuttosto inferiore di fronte all'Inghilterra, Francia, Germania e Svizzera ed anche al Belgio.

Per l'industria della manifattura della seta, quantunque produttori della materia prima, non occupiamo che una posizione molto secondaria.

Bisogna però aggiungere che tanto in questa industria che in altre, l'Italia ha fatto enormi progressi da una ventina di anni a questa parte, ed è sperabile che col tempo il nostro paese occuperà industrialmente un posto molto migliore fra le nazioni civili ed industriali moderne. Il maggior progresso da noi è stato finora conseguito nell'industria del cotone.

CAPITOLO V. — ACQUA, ALCALI, ACIDI, EGG. IMPIEGATI NELLE INDUSTRIE TINTORIE.

Acqua.

L'acqua quale viene direttamente impiegata negli stabilimenti di tintura e di stampa varia notevolmente nelle sue qualità a seconda dei luoghi e delle stagioni. Delle diverse sostanze che sempre più o meno si trovano nelle acque naturali, alcune sono tenute in sospensione, come le materie terrose, la sabbia, l'argilla, ecc.; altre sono invece disciolte ed è su queste che deve rivolgere la sua attenzione il tintore o lo stampatore, poichè, mentre a liberare l'acqua dalle prime è in generale sufficiente il riposo o una filtrazione, per le seconde è necessario ricorrere a processi e apparecchi speciali di purificazione. Secondo le sostanze disciolte e relativamente alle proprietà che esse impartiscono all'acqua, si sogliono in generale dividere le acque in acque molli quelle nelle quali il contenuto in sali calcarei e magnesiaci è minimo, e acque dure le altre contenenti in soluzione quantità notevoli dei sali succinici: si hanno poi acque ferruginose, acque alcaline,

acque solforose, ecc. Siccome la purezza relativa dell'acqua è un fattore di una importanza capitale, crediamo necessario estenderci alquanto nell'argomento: anzitutto ricordiamo sommariamente quali sono i danni che l'uso di acqua insufficientemente pura può arrecare ai tintori o agli stampatori.

Le acque molli hanno, come è noto, la proprietà di fornire col sapone delle soluzioni che agitate schiumeggiano fortemente: le acque dure invece, a causa dei sali che contengono (ordinariamente bicarbonati e solfati di calce e magnesia) non presentano questa proprietà, almeno se non quando già tutta la calce e tutta la magnesia che esse contengono non sono state precipitate allo stato di sapone insolubile. Come si vede, in tutte le operazioni di tintura e di lavatura, nelle quali si deve impiegare il sapone, si avranno delle forti perdite del medesimo se si userà un'acqua dura. Oltre a ciò i saponi terrosi che si formano, precipitano sulle fibre e vi aderiscono con una gran tenacità tanto che è molto difficile l'eliminarli in seguito: le fibre in queste condizioni si tingono male e disegualmente, poichè i punti, nei quali il sapone si è depresso, rifiutano e i mordenti e i colori. Nella lavatura delle pezze finite, nell'avvivaggio dei tessuti stampati o tinti, questi saponi causano danni non meno gravi o producendo delle macchie o rendendo le tinte fosche, opache, prive di vivacità. Talora invece i saponi calcarei, fissati sulle fibre, possono agire come mordenti alterando le materie coloranti, o col bagno, come nel caso della tintura delle pezze stampate. Inoltre la presenza di sali calcarei e magnesiaci nell'acqua impoverisce in generale i bagni di tintura combinandosi colle materie coloranti e formando precipitati insolubili (ceruleina, alizarina, terra cattù, campeggio, violetti basici, fucsina, ecc.).

Le impurezze ferruginose hanno pure un'influenza molto dannosa, specialmente nella tintura in rosso di alizarina, nel qual caso un'acqua ferruginosa è un ostacolo il quale impedisce assolutamente di ottenere dei buoni rossi vivaci e brillanti.

Le acque alcaline sono dannose nella lavatura dei tessuti stampati o tinti: in questo caso deve esser neutralizzata con cura con acido acetico o solforico; come si vede è quindi della massima importanza per un tintore di esaminare la qualità delle acque che ha a sua disposizione, e qualora esse non posseggano il grado di purezza voluto è necessario ricorrere ai mezzi di purificazione.

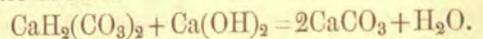
Queste si possono dividere in meccanica e chimica ed in generale una purificazione completa deve essere meccanica prima e chimica dopo.

La purificazione meccanica si compie facendo soggiornare l'acqua in vasti serbatoi, in modo che le impurità in essa sospese abbiano il tempo di depositarsi, dopo di che la si fa passare attraverso uno strato filtrante di ciottoli e di sabbia che servono a trattenere le ultime impurità.

La purificazione chimica ha, come facilmente si comprende, lo scopo di eliminare quelle sostanze tenute in soluzione che sarebbero nocive nei processi di tintura e di stampa. La composizione però variabile di una stessa acqua, da una stagione all'altra rendono la purificazione chimica dell'acqua, un problema abbastanza complesso.

I metodi usati nelle piccole tintorie di seta e di cotone, di precipitare cioè i sali terrosi mediante l'ebollizione con sapone o con allume, non sono nè pratici nè economici. Attualmente si ricorre quasi sempre all'impiego della calce o della soda caustica.

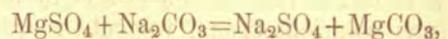
Il processo più antico, fondato sull'impiego della calce, fu quello proposto dal Clark nel 1841 e basato sulla decomposizione dei bicarbonati mediante l'idrato di calce



La depurazione non è però completa e richiede molta sorveglianza onde non eccedere nella quantità di calce.

Il processo Clark fu modificato dal Porter, il quale lo rese molto più economico eliminando l'uso indispensabile nel processo Clark di grandi cisterne, sostituendovi dei mezzi meccanici molto ingegnosi. La purificazione basata sull'uso della calce non riesce però ad eliminare che la durezza temporanea dell'acqua, cioè dovuta alla presenza dei bicarbonati terrosi. Se la durezza è dovuta invece, come d'ordinario si verifica anche ai solfati, conviene ricorrere alla soda caustica, in unione alla calce. La reazione è analoga

$\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$,
solamente che i solfati di magnesia o di calce vengono scomposti e precipitati dal carbonato alcalino che si viene a formare



di modo che in definitivo si viene ad avere nel liquido del solfato di soda che non è, in via generale, di nessun danno e se si è impiegato un eccesso di soda anche del carbonato sodico che però può facilmente neutralizzarsi, qualora sia necessario, con acido acetico.

La depurazione delle acque, secondo questo processo, si fa generalmente entro apparecchi di diverso sistema, nei quali, in generale, l'acqua, dopo esser stata mescolata colle opportune quantità di soda e di calce, scende per un tubo al basso di una cassa in ferro molto alta, solcata internamente da tramezzi inclinati, attorno i quali l'acqua spinta dalla sua stessa pressione vien fatta salire molto lentamente di modo che il precipitato che essa tiene in sospensione ha il tempo di deporsi sui tramezzi inclinati, dai quali scende facilmente o sul fondo o verso le pareti da cui viene eliminato mediante appositi robinetti.

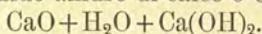
Quanto ai sistemi ricorderemo quello di Gaillet e Huet, del quale si dice che il costo della purifi-

cazione non oltrepassi i due centesimi e mezzo per metro cubo di acqua depurata, quello Dervaux, quello di Dehne, ecc.

Da quanto abbiamo esposto risulta essere necessario ad un buon andamento del processo di purificazione di seguire con cura le oscillazioni che si verificano nelle quantità di impurezze disciolte nell'acqua; conviene perciò ricorrere alle reazioni caratteristiche e alle analisi, per le quali rimandiamo il lettore ai trattati di analisi chimica.

Alcali.

Idrato di calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Si ottiene, come si sa, idratando l'ossido anidro di calce o calce viva.



L'idrato di calce viene impiegato principalmente nel candeggio dei tessuti e cioè per le operazioni preliminari di digrezzatura: siccome su queste operazioni il carbonato di calcio che potrebbe esistere nella calce impiegato non ha nessuna azione, così conviene impiegare calce viva di recente preparata, onde evitare che contenga una quantità troppo grande di carbonato. Conviene altresì passare per setaccio il latte di calce prima di farne uso.

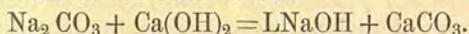
Carbonato di soda. Si ottiene industrialmente coi due processi Leblanc e Solway. La soda preparata col primo di questi processi contiene sempre una certa quantità di solfato di soda e spesso anche di solfuro di ferro, la cui presenza è pericolosa perchè produce con molta facilità delle macchie di ferro sui tessuti, macchie che difficilmente si riesce ad eliminare.

La soda all'ammoniaca o Solway è in generale molto più pura, il suo impiego va quindi generalizzandosi sempre più.

La così detta soda in cristalli è proporzionatamente più cara che le precedenti causa la forte quantità di acqua di cristallizzazione che contiene. La si impiega quando occorre un prodotto esente, ad es., da soda caustica. Il valore commerciale della soda in cristalli dipende dal suo peso per cento di Na_2CO_3 .

Bicarbonato di soda. Il bicarbonato di soda grezzo della fabbricazione della soda Solway viene da qualche tempo impiegato per la tintura in rosso Congo invece del carbonato a causa di un po' di economia che offre.

Soda caustica NaOH . Si ottiene trattando il carbonato sodico con calce idrata.



Si trova in commercio allo stato di soluzione di determinata concentrazione o di pezzi fusi.

Una marca speciale posta in commercio dalla Greenbank Alkali Co. sotto forma di polvere contenente 98% di NaOH può rendere buoni servizi specie nei laboratori.

Il carbonato di potassa e la potassa caustica sono oggigiorno di rado impiegati nelle operazioni del candeggio.

Nei prodotti commerciali è necessario determinare la quantità di alcali che contengono coi processi ordinari d'analisi chimica.

Ammoniaca e suoi sali. Si ottiene ora quasi tutta l'ammoniaca e i suoi sali dal trattamento delle cosiddette acque ammoniacali del gas di carbon fossile. L'ammoniaca libera viene in commercio sotto forma di soluzione e la si impiega principalmente per la saturazione degli olii preparati, per preparare talora i bagni di fissazione dei mordenti e nella digrezzatura della lana.

Dei suoi sali, il carbonato si impiega nella lavatura delle lane e il cloruro (sale ammoniaco del commercio) è molto usato nella preparazione dei neri di anilina sia per tintoria sia per stampa.

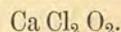
Si dosa l'ammoniaca sia libera, sia nei suoi sali cogli ordinari metodi volumetrici dell'alcalimetria.

Acidi.

Acido solforico. Si impiega generalmente l'acido a 66° B., preparato colle piriti, talvolta anche quello a 60° e meno. Si trova generalmente in commercio di buona qualità per gli usi industriali.

Acido cloridrico. Si usa in generale quello a 20° B. Tanto in questo come nell'acido solforico si deve cercare se esiste o no ferro in soluzione, perchè la presenza di questo metallo può condurre a gravi inconvenienti, specialmente nei tessuti destinati ai colori di alizarina.

Ipoclorito di calcio (cloruro di calce). Si prepara facendo reagire, come è noto, il cloro gassoso sul latte di calce a freddo. Il prodotto commerciale è costituito da una polvere bianca e asciutta, se preparata di recente. La sua formola empirica è:

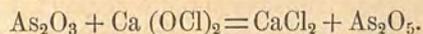


In commercio trovansi pure delle soluzioni decoloranti più o meno concentrate ottenute trattando con acqua l'ipoclorito di calce solido.

Si deve analizzare il cloruro di calce onde determinare la ricchezza in cloro attivo. Gli ipocloriti più forti contengono al massimo 38% di cloro attivo. Le qualità commerciali ne contengono in media 32-37%.

Molti sono i metodi di analisi proposti per l'analisi del cloruro di calce.

Il più impiegato si basa sulla ossidazione dell'acido arsenioso in acido arsenico secondo la reazione



Si prepara una soluzione $\frac{1}{10}$ normale di acido arsenioso sciogliendo g. 4,95 di acido arsenioso puro g. 25 Na_2CO_3 ricristallizzato in 200 cc. acqua, facendo bollire e portando a 1 l. a freddo. Un litro della soluzione $\frac{1}{10}$ normale corrisponde a g. 3,546 di cloro attivo ossia 1 cc. corrisponde a 0,03546 di cloro. Conservarsi in vasi chiusi.

Come indicatore usasi della carta all'ioduro di potassio preparata nel modo seguente,

Si prepara della salda d'amido con 30 g. amido e 200 cc. acq. Si aggiunge 1 g. ioduro di potassio e 1 g. carbonato sodico puro sciolto in poca acqua calda, indi si porta il tutto a 500 cc. Delle liste di carta da filtro vengono imbevute con questa preparazione e conservate in recipienti opachi.

L'analisi si fa nel modo seguente.

Si pesano 10 g. del cloruro in esame, si mettono in un mortajo con 500 cc. di acqua fredda, si macina per alcuni minuti, si lascia depositare e si decanta il liquido in un pallone tarato di un litro. Si aggiungono altri 50 cc. al residuo, si macina ancora, si decanta, ecc., finchè tutto il cloruro di calce, bene spappolato, non sia passato nel litro: si riempie questo sino al segno con acqua fredda e si agita fortemente. Indi si prendono 50 cc. del liquido torbido e si versano in un bicchiere di vetro: mediante una buretta si aggiunge della soluzione $\frac{1}{10}$ normale di acido arsenioso finchè una goccia del liquido posta su una striscia di carta amido-iodurata non forma più una macchia bruna. Si legge allora il numero cc. di soluzione di ac. arseniosa impiegata. Questo numero moltiplicato per 0,03546 dà la quantità di cloro attivo contenuto nei 50 cc. di liquido impiegato: una proporzione semplice permette di stabilire immediatamente la percentuale di cloro attivo contenuto nel campione in esame.

La reazione che serve di indicatore è dovuta allo iodio che vien reso libero dal cloro e che combinandosi con l'amido forma il noto composto bleu conosciuto sotto il nome di ioduro d'amido. Quando il cloro è stato tutto impiegato per ossidare l'acido arsenioso la reazione del ioduro d'amido scompare.

La produzione degli acidi solforico, cloridrico e nitrico ha raggiunto in Italia uno sviluppo abbastanza notevole in stabilimenti impiantati e diretti con tutte le regole dettate dall'esperienza e conoscenza dell'industria moderna.

L'industria della soda però finora non ha raggiunto nessun sviluppo importante quantunque non ne siano mancati saggi e tentativi. Anche la produzione del cloruro di calce è di nessuna importanza nel nostro paese.

Non è qui il caso di discutere le ragioni per cui l'industria della soda non si è sviluppata in Italia, ma si può ammettere che il prezzo elevato del combustibile renda molto difficile se non impossibile lo stabilirsi d'una industria fiorente di questo ramo di industria chimica che possa concorrere colla produzione di altri paesi meglio situati.

CAPITOLO VI. — MORDENTI, ECC.

Mordenti d'allumina.

Solfato d'alluminio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 18\text{H}_2\text{O}$). È largamente impiegato nella stampa e nella tintura. Si ottiene industrialmente come prodotto secondario nella fabbricazione della soda dalla criolite, ma principalmente dalla bauxite e in taluni casi

dall'argilla ordinaria, mediante trattamento con acido solforico.

Si trova in commercio a diversi gradi di purezza; alcune marche sono completamente prive di ferro e possono essere impiegate, invece dell'allume, per colori di alizarina. Si trova generalmente in commercio sotto forma di blocchi o di masse fuse; contiene d'ordinario il 15 % di allumina ed è praticamente più vantaggioso che l'allume, perchè, essendo a miglior mercato, contiene una percentuale maggiore di Al_2O_3 . Se contiene del ferro può essere impiegato solo in quei casi, nei quali la presenza di una certa quantità di questo metallo non riesca dannosa. I pregi di un solfato d'allumina dipendono quasi unicamente dalla maggiore o minore purezza di esso rispetto al ferro.

Il solfato di allumina ha la proprietà di fornire, trattato con gli alcali, dei solfati basici, i quali possono essere impiegati come mordenti, perchè cedono facilmente alla fibra l'ossido d'alluminio, che contengono. La loro esistenza è da molto tempo conosciuta; si deve però agli studi del Liechi e del Suida quanto si conosce circa la loro costituzione e specialmente la loro dissociabilità. Nella preparazione di questi solfati basici, si impiegano di regola il carbonato e il bicarbonato di soda. Nell'aggiungere la soluzione alcalina alla soluzione di solfato di allumina si deve procedere con lentezza, onde dare il tempo all'acido carbonico che si forma di svolgersi dal liquido: più il sale che si forma è basico, più grande è la sua facilità a dissociarsi. Ad es.: le soluzioni dei solfati i più basici si decompongono a 70° C. depositando Al_2O_3 ; mentre le soluzioni di solfati meno basici richiedono una ebollizione prolungata.

La ragione, per la quale il solfato di allumina non trova maggiori applicazioni, sta nel fatto che i diversi prodotti commerciali variano considerevolmente tra loro quanto al contenuto in Al_2O_3 ; di più alcune marche contengono dell'acido solforico libero, il che è pure un grave ostacolo al loro impiego.

Quanto alle prove analitiche, cui si deve sottoporre il solfato d'allumina, conviene determinare anzi tutto il per cento di Al_2O_3 o meglio di idrato $\text{Al}_2(\text{OH})_6$, che esso contiene. In secondo luogo verificare se è o no esente di ferro, il che si fa, aggiungendo una soluzione di prussiato giallo alla soluzione del prodotto in esame; se si ha ferro si avrà una colorazione o un precipitato bleu, ovvero aggiungendo una soluzione di tannino o campeggio diluito; se vi ha ferro, il precipitato che si ottiene sarà o grigio o nerobleuastro.

In terzo luogo, conviene esaminare se contiene dell'acido libero; si verifica ciò mediante una soluzione di rosso Congo che, addizionata di solfato allumina, volgerà al bleu se vi esiste acido libero.

Una buona qualità di solfato d'alluminio deve contenere circa 15 % di Al_2O_3 .

Allume. È impiegato nella tintoria sino dalle epoche le più remote, e anche ora trova largo impiego, anzi, sino ad alcuni anni or sono, era in generale preferito al solfato di allumina perchè più facile ad aversi di buona qualità ed esente da ferro.

Sebbene si trovi in commercio anche l'allume ammoniacale, pure il solo impiegato è quello di potassio, che si può avere in bellissimi cristalli di una gran purezza; si trova però anche in polvere.

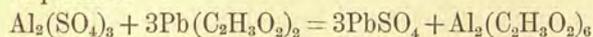
Allume di potassio $(Al_2(SO_4)_3 K_2SO_4 + 24H_2O)$. Contiene 10,83 % di Al_2O_3 : è, come la sua formula dimostra, un sale doppio, di cui quello di potassio non ha praticamente nessun valore, poichè non ha chimicamente parte alcuna nella mordenzatura delle fibre tessili. Nel caso però dei solfati basici di allumina, la presenza del solfato potassico o sodico torna utile perchè affretta la precipitazione del mordente sulla fibra. L'allume si scioglie in 18 parti di acqua fredda e in meno che 1 di acqua bollente.

Le proprietà chimiche dell'allume, sulle quali si basa l'impiego di esso e dei suoi derivati nella tintura e nella stampa hanno occupato l'attenzione di molti chimici attuali e della generazione passata; però il loro impiego è basato più sui dati di una pratica datante da tempo immemorabile, che sui principii teorici di una certa esattezza.

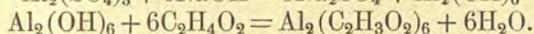
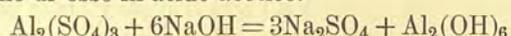
L'allume può essere analiticamente provato come il solfato d'alluminio.

Acetati di allumina. Si ottengono generalmente:

a) Per doppia decomposizione dell'allume o solfato di alluminio con acetato di calce o con acetato di piombo.



b) Per precipitazione dell'idrato di allumina con carbonato sodico o soda caustica e successiva soluzione di esso in acido acetico.



Secondo la quantità di acido solforico spostata, si ottengono prodotti di composizione variabile, i quali naturalmente si comportano in modo diverso rispetto alla fibra; si può così ottenere una serie completa di mordenti, cominciando dall'acetato normale seguendo via via coi solfo-acetati, variabili, secondo la quantità di acido solforico che essi contengono.

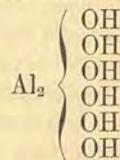
Anche gli acetati d'allumina furono studiati a lungo dal Liechti e dal Suida, i quali investigarono la loro preparazione e specialmente la loro dissociazione sulle fibre tessili.

L'acetato normale, asciugato sul cotone, gli abbandona circa il 50 % di Al_2O_3 utile, mentre un acetato basico $Al_2(C_2H_3O_2)_4(OH)_2$ contenente anche del solfato di soda impiegato nello stesso modo, abbandona sulla fibra la quasi totalità dell'ossido di alluminio in esso contenuto.

Quantunque nella preparazione dei mordenti di alluminio giovi più che altro attenersi alle regole pratiche consacrate dall'uso, nondimeno sarà utile tenere presenti i risultati ottenuti dalle moderne ricerche dei chimici.

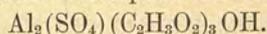
La formula $Al_2(C_2H_3O_2)_6$ o per meglio dire l'acetato neutro che corrisponde a questa formula, è il più impiegato nella preparazione dei colori-vapore, perchè non si decompone così facilmente come i sali basici: infatti in questo caso, specie per i colori nei quali entra l'alizarina, è necessario avere un mordente il quale si decomponga solo sotto l'azione del vapore, affinchè la lacca colorata possa convenientemente formarsi e fissarsi sulla fibra; in caso diverso una parte della materia colorante si combinerebbe col mordente, prima del vaporizzaggio e non verrebbe fissata; si avrebbero così delle tinte povere e magre. A questo scopo, nella preparazione dei colori-vapore con acetato di allumina, si suole spesso impiegare una certa quantità di acido acetico, il quale giova a tenere in soluzione il mordente e la materia colorante, concorrendo così efficacemente ad un buon risultato.

Gli acetati basici di allumina possono essere utilmente impiegati nella stampa qualora non si decompongano troppo facilmente, specialmente, come ad esempio, nei cosiddetti articoli di alizarina, quando il tessuto deve essere tinto dopo stampa. Dove questi mordenti basici trovano un'estesa applicazione si è nella tintura di colori uniti; in questo caso oltre gli acetati basici si impiegano anche i solfoacetati basici, la cui costituzione può essere facilmente compresa avendo presente la formula $Al_2(OH)_6$ dell'idrato di allumina.



nella quale ciascuno dei gruppi OH può essere sostituito da un residuo acido. Anche per i solfo-acetati basici vale l'osservazione che quanto maggiore è il grado di basicità, tanto più grande è la tendenza a decomporsi pel riscaldamento.

Il solfoacetato-basico che dà i migliori risultati, pare essere quello corrispondente alla formula



Si trovano in commercio molte preparazioni di allumina, che vanno sotto diversi nomi (acetato di allumina, mordente per rosso, ecc.).

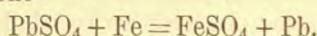
Quando è possibile, conviene molto meglio preparare direttamente ciascun mordente non tanto sotto il punto di vista di un risparmio, quanto per avere un mordente di una forza e di una concentrazione costante.

Gli acetati e i solfoacetati di allumina debbono essere esaminati non solo analiticamente per accer-

tarne il contenuto in Al_2O_3 , ma anche praticamente con prove, sia di stampa sia di tintura.

Il solfato di piombo, che si ottiene come prodotto secondario nella preparazione dei mordenti di allumina e altri, viene utilizzato in gran parte nella preparazione delle riserve per la tintura con indaco, in parte anche come materia prima per la preparazione degli *orange* e dei gialli di cromo e in parte come pigmento bianco.

Se si hanno grandi quantità può convenire di ricuperarne il piombo riscaldando una quantità di pasta corrispondente a 160 parti di solfato di piombo secco, con 200 parti d'acqua e $18 \frac{1}{2}$ parti di ritagli di ferro finchè tutto il solfato di piombo non sia scomparso. La reazione procede nel senso indicato dalla reazione

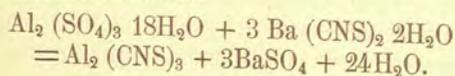


Il piombo metallico che si forma, si deponde come polvere che facilmente può separarsi dalla soluzione sovrastante di solfato di ferro.

Nitrato di allumina ($Al_2(NO_3)_6$). Non è impiegato su vasta scala: non serve si può dire, che nella preparazione di alcuni rossi-vapore d'alizarina, i quali riescono così più brillanti e di una tinta più giallastra dovuta forse all'influenza di vapori nitrosi, che probabilmente in piccola quantità si formano durante l'azione del vapore. Si ottiene generalmente per doppia decomposizione tra il nitrato di piombo e il solfato di allumina o l'allume.

Solfocianuro di allumina ($Al_2(CNS)_6$). È molto impiegato nei rossi-vapore di alizarina, che riescono più brillanti che con l'acetato: ciò si deve probabilmente a due ragioni: la prima si è che il solfocianuro impedisce l'effetto dannoso, che le piccole quantità di ferro disciolte dalla *râcle* della macchina a stampare potrebbero produrre sul colore; la seconda si è che decomponendosi il solfocianuro d'allumina, solo sotto l'azione del vapore, la materia colorante resta totalmente in soluzione prima e durante la stampa e le tinte ottenute ne riescono perciò più piene e più brillanti.

Si ottiene generalmente per doppia decomposizione, tra il solfocianuro di calcio o meglio di bario e il solfato di allumina.



Cloruro di alluminio (Al_2Cl_6). Non è impiegato nella stampa. Fu recentemente proposto da Liechti e Suida un cloro-acetato di allumina, per la preparazione di rossi-vapore di alizarina, che fornirebbe buoni risultati, perchè decomponibile solo sotto il vapore: lo si può preparare, trattando il solfato d'alluminio con acetato di piombo e cloruro di bario.

Alluminato di soda. Sebbene conosciuto da molto tempo sotto il nome di mordente alcalino, pure non fu impiegato sino a pochi anni or sono che su piccolissima scala. Attualmente serve nella tintura dei

tessuti in rosso turco e nella stampa di colori rosso e rosa-vapore di alizarina: è però suscettibile di altre applicazioni nella stampa del cotone: ad es., insieme col glucosio serve nella stampa diretta dell'indaco. Lo si prepara generalmente sciogliendo l'idrato di allumina precipitato o l'ossido secco di alluminio commerciale, nella soda caustica, ovvero trattando una soluzione bollente di solfato di alluminio con soda caustica sino a disciogliere il precipitato dapprima formatosi e lasciando raffreddare per far cristallizzare il solfato di soda.

L'alluminato di soda viene generalmente spessito con destrina, talora con amido: non richiede vaporizzazione per la fissazione dell'allumina che contiene: basta passare il tessuto stampato col mordente in una soluzione di sale ammoniacco o altri sali, come solfato di zinco o anche allume o solfato di alluminio: ovvero esponendolo all'aria: in questo caso l'acido carbonico, reagendo sull'alluminato sodico, ne precipita l'ossido idrato, che viene così a fissarsi in grande quantità sulla fibra.

Itrato di allumina ($Al_2(OH)_6$). Questo prodotto, che fu per molto tempo venduto in pasta, si trova ora in commercio allo stato di polvere e molto puro. Lo si impiega nella preparazione degli acetati e dell'alluminato sodico. Se deve servire per rosso conviene sia esente di ferro e conviene perciò esaminarlo sotto questo punto di vista.

Mordenti di ferro.

(Sali ferrosi e ferrici).

Solfato di ferro, copparosa, vetriolo verde. Il solfato ferroso ($FeSO_4 + 7H_2O$) si ottiene in grande quantità, utilizzando i residui di ferro e di acido solforico o come prodotto secondario di altre preparazioni: si trova in commercio generalmente sotto forma di cristalli verdastri, solubili in parti $1 \frac{1}{2}$ di acqua, e che esposti all'aria si convertono a poco a poco per ossidazione in solfato ferrico.

Il vetriolo verde è uno dei prodotti chimici più a buon mercato: pure viene spesso adulterato con sal di Glauber (solfato sodico): conviene perciò determinarne il tenore in ossido di ferro, mediante titolazione con permanganato di potassa. Il solfato ferroso serve principalmente come materia prima per la produzione di tutti i mordenti di ferro, acetati, nitrosolfati, ecc.

Acetato di ferro ($Fe(C_2H_3O_2)_2$) (Acetato ferroso). Serve principalmente nella tintura e nella stampa del cotone.

Lo si ottiene in diverse maniere o per doppia decomposizione fra l'acetato di calcio o di piombo ed il solfato di ferro, o disciogliendo i ritagli di ferro nell'acido acetico o nell'acido pirolignoso.

I prodotti commerciali vanno sotto diversi nomi, come ad es.: mordente per nero, pirolignito di ferro, ecc., e contengono spesso, una certa quantità di solfato ferroso in soluzione, perciò è necessario

determinare e la quantità di ferro che contengono e quella di acido solforico.

Per dosare il ferro, è meglio ricorrere ad una analisi per pesata, essendochè i risultati ottenuti col permanganato non sono mai esatti, pel fatto che le sostanze organiche, sempre presenti nell'acido pirolignoso, riducono una certa quantità di permanganato, falsando così i risultati dell'analisi. Conviene perciò convertire il sale ferroso in ferrico mediante ebollizione con HNO_3 e dosare il ferro come Fe_2O_3 precipitandolo con l'ammoniaca.

Solfato ferrico ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$). È raramente usato nella tintura, mai nella stampa. Si ottiene ossidando il vetriolo verde con un miscuglio di acido solforico e nitrico o sciogliendo l'ossido ferrico in acido solforico diluito.

Si può pure ottenere in soluzione come sale basico e serve per la produzione di tinte ruggine e *chamois* e per neri e grigi, in unione al campeggio e al sommacco.

Allume di ferro ($\text{K}_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$). È scarsamente impiegato.

Nitrosolfati di ferro. Si trovano in commercio sotto il nome di nitrato di ferro: si ottengono trattando il vetriolo verde con acido nitrico: servono principalmente per la tintura.

Nitrato ferrico. Serve quasi esclusivamente in tintoria per la produzione di tinte *chamois* e di neri. Si ottiene sciogliendo il ferro in acido nitrico.

Mordente alcalino di ferro. È attualmente poco usato: troverà però largo impiego nell'avvenire, specialmente nella stampa.

Si ottiene generalmente trattando la soluzione di un sale di ferro con soda caustica e un'altra sostanza capace di impedire la precipitazione dell'ossido di ferro, come la glicerina, il glucosio, l'acido tartarico: generalmente si usa la glicerina. La reazione che ha luogo non è ancora stata spiegata; questo mordente alcalino può servire, sia nella tintura, sia nella stampa.

Mordenti di cromo.

Si possono distinguere in due classi: quelli derivanti dall'acido cromatico e quelli ottenuti dal sesquiossido di cromo Cr_2O_3 .

Bicromato di potassa ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$). Si ottiene in grandi quantità e viene in commercio generalmente sotto forma di grossi cristalli, quasi sempre puri.

La materia prima, da cui si parte per la preparazione di questo sale è il ferro cromato, il quale, trattato ad alta temperatura con carbonato di potassa, fornisce del cromato neutro che, trattato con acido solforico, si converte in bicromato di potassa.

Si impiega sia nella tintoria, sia nella stampa o per la produzione dei gialli e degli *oranges* di cromo o per l'ossidazione di alcuni colori, come il nero di anilina, o per l'ossidazione e fissazione di alcuni altri, come il cattù, il campeggio, ecc., come pure per la mordenzatura della lana.

Nell'industria chimica trova larghissimo impiego come energico mezzo di ossidazione, specialmente nella fabbricazione delle materie coloranti, ad es. l'alizarina, ecc.; in virtù della sua azione ossidante, serve pure moltissimo come corrodente del bleu di indaco.

Il prodotto commerciale è, se puro, in bei cristalli di color arancio rossastro; siccome il principio attivo ne è, per così dire, l'acido cromatico, lo si deve esaminare sotto questo punto di vista.

Il bicromato di potassa si scioglie in parti $1\frac{1}{2}$ di acqua.

Bicromato di soda ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$). È attualmente forse più impiegato che quello di potassa, poichè è più a buon mercato e a parità di peso contiene una maggior quantità di acido cromatico.

Si impiega nello stesso modo e per gli stessi usi che il bicromato potassico: presenta però l'inconveniente di esser molto più spesso adulterato e di esser molto deliquescente, così che è necessario conservarlo in recipienti ben chiusi e in luogo asciutto. Sul bicromato potassico presenta poi il vantaggio di una molto maggior solubilità nell'acqua.

Allume di cromo ($\text{K}_2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_4 + 24\text{H}_2\text{O}$). Si ottiene abbondantemente come prodotto secondario nella fabbricazione dell'alizarina ed in altre industrie: forma la materia prima, per la preparazione di quasi tutti i mordenti a base di ossido di cromo.

Il prodotto commerciale deve esser analizzato, determinando Cr_2O_3 per pesata. Un buon allume di cromo deve essere completamente solubile nell'acqua.

Acetato di cromo ($\text{Cr}_2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_6$). È una delle preparazioni di cromo più importanti e può esser ottenuto cogli stessi metodi, coi quali si ottiene l'acetato di alluminio, e inoltre riducendo i bicromati alcalini con zucchero e acido acetico.

A causa della sua stabilità relativamente grande, è poco impiegato nella tintura, mentre lo è moltissimo nella stampa, specialmente da alcuni anni a questa parte.

Di regola ciascun stabilimento di stamperia lo prepara direttamente: lo si trova però anche in commercio.

Liechi e Suida rivolsero pure su questo mordente la loro attenzione, e dimostrarono che l'acetato normale o neutro di cromo è di una tale stabilità, da poter esser bollito e anche evaporato a siccità, senza che subisca notevole alterazione: anche riscaldato a 230°C . conserva la sua solubilità nell'acqua. Questi fatti spiegano perchè l'acetato di cromo di per sè ceda al cotone una così piccola quantità di ossido.

Gli acetati basici di cromo non sono largamente impiegati nella tintura del cotone: possono però essere di una certa utilità, come ad es.: il sale basico $\text{Cr}_2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3(\text{OH})_3$

che si ottiene coll'aggiunta della corrispondente quantità di carbonato di soda al sale normale e che applicato al cotone gli cede il 66 % dell'ossido che contiene.

L'acetato commerciale segna in generale 30° gradi Bé., ma è sempre meglio accertarsi del contenuto in Cr_2O_3 mediante una determinazione per pesata.

Nitrato di cromo $\text{Cr}_2(\text{NO}_3)_6$. È spesso usato nella stampa del cotone e può prepararsi per doppia decomposizione tra il nitrato di piombo e l'allume di cromo: si prepara anche qualche volta, sciogliendo l'idrato di cromo in acido nitrico: in questo caso è necessario porre molta cura, a che la soluzione non contenga acido nitrico libero.

Nitro-acetato di cromo. È molto impiegato nella stampa e si ottiene mescolando le due soluzioni di nitrato e di acetato ovvero decomponendo l'allume di cromo con un miscuglio di acetato e nitrato di piombo. Si può pure ottenere riducendo il bicomato di potassio o di sodio con glicerina, e un miscuglio di acido acetico e nitrico.

Solfocianuro di cromo. È stato preconizzato per la stampa: si prepara come il corrispondente sale di allumina e presenta le stesse proprietà.

Altri sali di cromo furono recentemente proposti come mordenti da usarsi sia nella tintura sia nella stampa; tra essi ricordiamo il bisolfito di cromo, che vien posto in commercio sotto forma di liquido e che pare chiamato a rendere buoni servigi nella stampa, forse più che nella tintura e il fluoruro, che viene in commercio sotto forma di una polvere cristallina e che ha trovato utili applicazioni, specialmente nella tintura della lana.

Mordenti alcalini di cromo.

Questi mordenti hanno in questi ultimi tempi attirata l'attenzione dei chimici e dei pratici e sono stati raccomandati, specialmente per la tintura del cotone; non hanno però trovato largo impiego, specialmente a causa del loro prezzo elevato. Più innanzi il lettore troverà le indicazioni necessarie alla preparazione di tali mordenti.

Un metodo meno costoso, proposto da H. Schmid, fu sperimentato con buon successo dall'autore; consiste nel disciogliere l'idrato di cromo recentemente precipitato in soda caustica: ecco le proporzioni migliori:

Pasta di ossido di cromo . . . Kg. 17,500

Soda caustica 30° B. l^a 40

Aq. > 12-15

150 parti di questo mordente corrispondono a 100 parti di allume di cromo. Il mordente alcalino sopra descritto contiene 10 % di Cr_2O_3 , esso ha però l'inconveniente di esser molto instabile: per aumentarne la stabilità conviene aggiungere una quantità di soda caustica maggiore della indicata.

Il cotone si mordenza passando nel bagno, spremendolo e lasciandolo all'aria 12 ore, o passandolo

per 2 o 3 minuti nell'apparecchio di Mather e Platt e lavando.

Un secondo metodo di fissazione consiste nel passare il tessuto mordenzato, in un bagno contenente un sale metallico, come solfato ferroso, solfato di rame, o anche allume o allume di cromo: una certa quantità dell'ossido corrispondente viene fissata, e permette di ottenere una grande varietà di tinte.

A causa della grande quantità di soda caustica contenuta in questo mordente, il cotone subisce in una certa misura la cosiddetta mercerizzazione.

Mordenti di stagno.

Si impiegano sia i sali stannosi, sia gli stannici: questi ultimi di preferenza per la tintura di carattere ordinario.

Cloruro stannoso (sal di stagno) $\text{SnCl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$. I prodotti commerciali contengono quantità notevolmente variabili di stagno, poichè vengono di sovente adulterati con altri cloruri. Un prodotto puro contiene dal 50 al 52 % di stagno metallico.

Si prepara in grande quantità poichè tanto la stampa, quanto la tintoria ne consumano notevoli quantità, sciogliendo lo stagno metallico in acido cloridrico e concentrando la soluzione sino a cristallizzazione.

Si trova in commercio anche in soluzioni acquose, di concentrazione variabile, ma che non offrono che ben poche garanzie, perchè quasi sempre sofisticate con altri cloruri. Convien quindi sempre, sia che si tratti di un prodotto cristallizzato, sia di una soluzione, determinare la quantità di stagno con una analisi volumetrica.

Il cloruro stannoso, sia per una lunga esposizione all'aria, sia per una troppo grande diluizione, fornisce dei sali basici poco solubili, bianchi: si può ottenere la soluzione completa di questi composti basici, aggiungendo al liquido alcune gocce di acido cloridrico.

Nella stampa il sal di stagno è frequentemente impiegato nei colori per rossi vapori e per rossi tinti, perchè fornisce tinte più brillanti e più giallastre, che i mordenti di allumina impiegati soli.

Ossalato di stagno ($\text{Sn}[\text{C}_2\text{O}_4]_2$). Si prepara generalmente negli stabilimenti stessi di stampa, precipitando l'idrato di stagno da una soluzione di cloruro mediante il carbonato di soda, e sciogliendo il precipitato in acido ossalico.

Le proporzioni da seguirsi sono le seguenti:

200 gr. di cloruro stannoso a 15 R. vengono sciolti in acqua e addizionati di 15 parti di calce finamente polverizzata. Si mescola bene e si lascia depositare il precipitato, lo si lava con acqua per decantazione, finchè l'acqua non contiene più calce e lo si scioglie in:

Acido ossalico gr. 10

Aq. > 100

scaldando a 50° C., indi si porta il volume a 200 cc.

Citrato di stagno. Lo si prepara come l'ossalato, e lo si impiega insieme a questo o invece nella preparazione di rossi-vapore d'alizarina.

Solfocianuro di stagno ($\text{Sn}[\text{S N C}]_2$). Serve nella preparazione dei rossi-vapore d'alizarina, insieme con quello di allumina e fornisce delle tinte più giallastre e brillanti. Si prepara trattando l'ossalato di stagno preparato come sopra nel modo seguente:

200 cc. sol. di ossalato di stagno vengono mescolati con 15 gr. solfocianuro di calcio in 50 gr. Aq.; si lascia depositare e si filtra.

Acetato di stagno ($\text{Sn}[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2]_2$). È talora usato nella preparazione dei rossi-vapore d'alizarina, insieme con l'allumina; però, a causa del piombo che quasi sempre contiene, il suo uso è molto limitato. Lo si ottiene per doppia decomposizione del cloruro stannoso con l'acetato di piombo; il cloruro di piombo che si precipita, non è però così insolubile da separarsi completamente; il mordente che si ottiene è perciò sempre più o meno inquinato dalla presenza di questo sale.

L'acetato di stagno si decompone assai rapidamente: è quindi necessario prepararlo volta per volta.

Prussiato di stagno (Sn_2FeCy_6). Merita appena il nome di mordente; lo si impiega con successo nei bleu-vapore al prussiato, cui dà una vivacità che altrimenti non potrebbe ottenersi. Si trova talora in commercio sotto il nome di pasta di prussiato di stagno.

Cloruro stannico (Sn Cl_4). Si ottiene per ossidazione del cloruro stannoso, seguendo diversi metodi o trattando quest'ultimo in soluzione con cloro gassoso, o con clorato di potassa e acido cloridrico o trattando il sal di stagno con acido nitrico e poca acqua.

Il metodo più conveniente è quello dell'ossidazione col clorato; lo si può praticare nel modo seguente:

Sale di stagno gr. 337
HCl a 20° Bé. > 300

vengono mescolati insieme, con l'aggiunta di una piccola quantità di acqua: si riscalda leggermente il miscuglio e vi si aggiungono poco a poco 58 gr. di clorato di potassa.

Un eccesso di quest'ultimo è indicato dalla colorazione giallastra della soluzione, la quale deve essere invece incolora.

Il prodotto commerciale è generalmente una sostanza cristallina contenente $5\text{H}_2\text{O}$



Il cloruro stannico è impiegato nella stampa, specialmente per dare maggior vivacità ai colori, negli articoli di alizarina; il prodotto commerciale che si impiega va sotto il nome di ossicloruro di stagno e lo si prepara nel modo seguente:

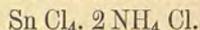
100 gr. sal di stagno,
vengono mescolati poco a poco in un recipiente di ferro smaltato, con

140-150 gr. di acido nitrico p. sp. 1,31.

Il prodotto vien poi diluito colla necessaria quantità di acqua.

Altri preparati di stagno si trovano in commercio, ottenuti in altro modo, come sciogliendo lo stagno in un miscuglio di acido nitrico e cloridrico, ma essi interessano più che altri il tintore di lana.

Pink-salt. Fu un tempo molto usato nella stampa del cotone; oggi non lo si impiega quasi più. È il cloruro doppio stannico-ammonico

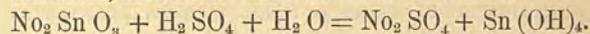


La soluzione diluita di questo sale si decompone col riscaldamento e deposita dell'ossido di stagno.

Stannato di soda. È un prodotto attualmente preparato su vasta scala in diversi modi impiegando sia lo stagno metallico, sia i ritagli di ferro stagnato provenienti dalle manifatture di scatole per conserve, ecc.; in ogni caso lo stagno vien fuso con nitrato di soda e soda caustica; l'ossido che si forma si combina con la soda, per dare lo stannato, che si estrae con l'acqua.

Lo stannato di soda viene in commercio sotto forma di una massa secca, spesso sofisticata con carbonato di soda o sal comune. Preparato di fresco si scioglie completamente nell'acqua calda: conservato a lungo si decompone in parte e diviene incompletamente solubile. Perciò conviene non solo determinare la quantità di ossido che contiene, ma anche il residuo insolubile. Alcune qualità contengono circa 24% di stagno.

Lo stannato di soda è largamente impiegato in tintoria come mordente per la produzione di acido stannico nella fibra; perciò si passa il tessuto in una soluzione di stannato di soda, lo si sprema, indi si passa in acido solforico diluito, che decompone lo stannato, mettendo in libertà l'acido stannico.



Lo stesso principio si segue nella preparazione del tessuto per la stampa.

Un metodo rapido e pratico per l'analisi dello stannato consiste nel disciogliere il campione nell'acqua, aggiungervi un leggero eccesso di acido cloridrico e precipitare la stagno per mezzo dello zinco metallico.

Mordenti di rame.

I composti di rame sono raramente usati come mordenti nel vero senso della parola: trovano largo impiego invece come ossidanti.

Solfato di rame (CuSO_4) o *Vetriolo bleu*. Si trova in commercio generalmente in grossi cristalli triclinali, di un bel color bleu. Si prepara sciogliendo il rame nell'acido solforico diluito sino a saturazione, evaporando la soluzione e facendo cristallizzare.

S'ottiene anche come prodotto secondario in altre industrie.

L'uso maggiore che se ne fa è nella produzione di tinte nere col campeggio, per le quali il rame viene impiegato insieme ai mordenti di ferro e al bicromato. Serve pure alla preparazione di altri mordenti o composti di rame impiegati nella stampa, come ad es. il solfuro di rame.

Nell'esaminare un prodotto commerciale conviene tener conto dell'acqua di cristallizzazione: il rame si può determinare o per pesata o col metodo elettrolitico; è inoltre a verificare la presenza o meno del ferro.

Cloruro di rame ($\text{CuCl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$). Si trova in commercio sotto forma di piccoli cristalli aghiformi o in soluzione marcante 60 B.

È impiegato in alcuni processi di ossidazione, ad es. nella ossidazione dei colori di cattù e nella preparazione dei violetti metilici.

I prodotti devono esser esaminati riguardo al per cento in rame e alla presenza di ferro o acido solforico.

Nitrato di rame ($\text{Cu}[\text{NO}_3]_2$). Si ottiene sciogliendo il rame nell'acido nitrico e cristallizza con 3 o 4 molecole di acqua; è poco impiegato, sia nella tintura, sia nella stampa: serve in parte nella preparazione delle riserve per l'indaco.

Acetato di rame ($[\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2] + \text{H}_2\text{O}$). Si può preparare o per doppia decomposizione tra l'acetato di piombo e il solfato di rame, ovvero sciogliendo l'idrato o il carbonato di rame in acido acetico; è un sale facilmente solubile nell'acqua.

Verderame ($\text{Cu}_2\text{O}[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2]_2 + 6\text{H}_2\text{O}$). Sotto questo nome sono conosciuti gli acetati basici di rame; la formola suesposta appartiene a uno dei prodotti meglio conosciuti di questa serie.

Servono essi pure nella preparazione dei coloriserva su indaco.

Solfuro di rame (CuS). Sebbene non sia ora più così impiegato come per lo passato, pure serve ancora nella stampa del nero d'anilina. Lo si prepara facendo reagire il solfuro sodico sul solfato di rame, e lo si impiega allo stato di pasta.

Mordenti di piombo.

Acetato di piombo ($\text{Pb}[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2]_2 + 3\text{H}_2\text{O}$). È un prodotto di una grande utilità, specialmente nella stampa, non solo perchè serve alla preparazione di molti altri mordenti, ma anche perchè nella formazione dei gialli e *orange* di cromo agisce come un vero mordente, che stampato sul tessuto viene poi tinto mediante un passaggio in bicromato.

Il prodotto commerciale si ottiene industrialmente nelle fabbriche di acido pirolignoso, facendolo reagire specialmente sul litargirio: secondo la qualità dell'acido impiegato si ottiene un prodotto più o meno puro; generalmente viene in commercio

in due qualità: l'uno è il cosiddetto zucchero bianco di piombo, l'altra costituisce lo zucchero bruno.

Un acetato di piombo puro contiene circa 58,8% di piombo (ossido PbO) e circa 14% di acqua. Per le qualità inferiori conviene tener conto del residuo insolubile; con prodotti di qualità scadente è impossibile ottenere delle tinte brillanti.

Se deve servire principalmente per la preparazione degli altri mordenti è importante determinare la quantità di acido acetico, che il prodotto in esame contiene.

Acetato basico di piombo ($\text{Pb}[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2]_2 + \text{PbO}$). Si ottiene generalmente riscaldando all'ebollizione un miscuglio in parti uguali di acqua acetato normale di piombo e litargirio, lasciando depositare e filtrando. Serve specialmente per gli *orange* di cromo e per ottenere dei gialli molto intensi. Siccome la soluzione di acetato basico assorbe avidamente l'anidride carbonica, così è necessario prepararne volta per volta la quantità necessaria.

Nitrato di piombo ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$). Si ottiene sciogliendo il piombo o i suoi ossidi in acido nitrico: si trova in commercio cristallizzato. Volendolo preparare in soluzione si possono impiegare le seguenti proporzioni

100	parti litargirio,
75	> HNO_3 a 29° B.
75	> Aq.

mescolare insieme, lasciar reagire alcuni giorni, filtrare e diluire il filtrato a 10° B. Per impedire che nel liquido rimanga una certa quantità di acido nitrico libero, si aggiunga alla soluzione un leggero eccesso di litargirio e si lasci depositare. Il nitrato di piombo serve nella produzione di gialli di cromo su cotone, per la preparazione del nitrato di allumina e nella stampa. Un prodotto puro deve contenere 67,5% di ossido PbO .

Perossido di piombo (PbO_2). È un ossidante energico e lo si usa qualche volta per corrodere l'indaco.

I mordenti di piombo vengono generalmente analizzati, per la quantità di PbO che essi contengono e d'ordinario si ricorre alle analisi per pesata. Si può pure determinare volumetricamente, precipitando la soluzione acquosa con carbonato sodico, sciogliendo il precipitato lavato con acido nitrico normale, e determinando l'eccesso di acido nitrico impiegato.

Mordenti di manganese.

Cloruro di manganese (MnCl_2). Si ottiene come prodotto secondario nella preparazione industriale del cloro e si impiega sotto forma di soluzione concentrata: si trova pure in cristalli minuti di color rosso-roseo, contenenti quattro molecole di acqua di cristallizzazione.

Serve unicamente a produrre sul cotone un bruno di una grande solidità (bistre di manganese). Il processo è basato sulla precipitazione dell'ossido di

manganese sulla fibra, e successiva perossidazione del precipitato stesso; perciò si impregna il tessuto con una soluzione di cloruro di manganese, si spreme e lo si passa in un bagno di soda: l'idrato che si precipita, abbandonato all'aria lentamente si converte in perossido bruno: si può affrettare la reazione, passando il tessuto in una soluzione di ipoclorito di calce e lavando. Il bruno o bistre di manganese presenta il vantaggio di poter facilmente essere corrosivo per mezzo di riduttori; si possono così ottenere disegni bianchi su fondo bruno stampando sul tessuto tinto una soluzione addensata di cloruro stannoso.

Il cloruro di manganese serve pure nella stampa per la produzione di bruni-vapore.

Solfato di manganese ($MnSO_4$). Si trova generalmente sotto forma di polvere bianca, non completamente solubile, raramente in cristalli, i quali contengono sette molecole di acqua di cristallizzazione.

Serve agli stessi usi che il cloruro ed inoltre alla produzione dell'acetato di manganese, decomponendo una parte di solfato puro con una parte e mezza di acetato di piombo.

Permanganato di potassio ($KMnO_4$). Troverebbe impiego molto più esteso in virtù del suo forte potere ossidante, qualora potesse ottenersi a miglior mercato. Si trova in commercio sotto forma di lunghi cristalli aghiformi, a riflessi metallici, facilmente solubili nell'acqua, con colorazione rosso-violetta.

Il permanganato in soluzione, posto a contatto di sostanze organiche, le ossida, cedendo loro il suo ossigeno e passando esso stesso allo stato di ossido idrato di manganese, che si precipita.

Conviene analizzare i prodotti commerciali per determinare la quantità di $KMnO_4$ che contengono: si ricorre all'analisi volumetrica, impiegando una soluzione titolata di acido ossalico.

In commercio si trova pure il permanganato di sodio, ma generalmente è un prodotto molto impuro.

Mordenti di zinco.

I sali di zinco non trovano quasi nessuna applicazione come mordenti. Il prodotto più conosciuto è il cloruro.

Cloruro di zinco ($ZnCl_2$). Si trova in soluzione concentrata a 45° B. o in cristalli. Lo si produce principalmente sciogliendo lo zinco nell'acido cloridrico e concentrando la soluzione o svaporandola a secco. Il prodotto secco è igroscopico al massimo grado: è quindi necessario conservarlo in recipienti ermeticamente chiusi.

Il cloruro di zinco è principalmente impiegato come antisettico negli appretti e nella preparazione dei filati, prima della tessitura: in questo caso, oltre che a impedire la fermentazione delle sostanze amilacee, giova anche ad aumentare il peso del tessuto, attirando l'umidità dell'aria. È

d'altra parte molto impiegato nella preparazione dei colori di anilina.

Solfato di zinco ($ZnSO_4$) o *Vetriolo di zinco*. Si trova cristallizzato e spesso molto puro. Serve nella industria dei colori di anilina, specialmente per la preparazione di sali doppi, che presentano il vantaggio di poter essere facilmente essiccati e posti in commercio allo stato di polvere.

Trattando una soluzione di solfato di zinco con una quantità di alcali insufficiente a precipitare tutto l'ossido, si ottiene un precipitato che può servire come riserva su rosa di alizarina.

Acetato di zinco. Si ottiene per doppia decomposizione tra il solfato e l'acetato di piombo, o sciogliendo l'idrato in acido acetico. Fu raccomandato come sostituto al tartaro emetico, per la fissazione dei colori di anilina dopo il vaporizzaggio, ma non ha trovato estesa applicazione, poichè, specialmente i tessuti con rossi di alizarina, non riescono così bene come quando si impiega il tartaro emetico.

Solfuro di zinco (ZnS). È stato raccomandato per la fissazione del bleu d'alizarina e altri colori, ma sino ad ora non è impiegato.

Nei sali di zinco si determina la quantità di ossido o di zinco metallico contenuta: conviene inoltre ricercarvi il ferro.

Mordenti di arsenico.

Acido arsenioso (As_2O_3). Nonostante le sue proprietà tossiche è ancora impiegato nella fissazione di alcuni colori di anilina, specialmente per le tinte verdastre ottenute col bleu di anilina.

Il prodotto commerciale è costituito da una polvere bianca amorfa: talora si trova in pezzi fusi: quando è in polvere è spesso adulterato con solfato di bario o di calcio, che possono facilmente essere svelati, calcinando il prodotto e esaminando il residuo fuso ovvero sciogliendo in un alcali, nel quale queste due sostanze adulteranti sono insolubili. In soluzione nella glicerina, ovvero sotto forma di arsenito di soda (ottenuto sciogliendo l'acido arsenioso in presenza di Na_2CO_3 o di borace), serve nella preparazione di alcuni colori-vapore. L'arsenito di soda in soluzione serve anche come mezzo di fissazione per colori porpora d'alizarina e talora come riserva per nero di anilina. L'arsenito di soda (Na_3AsO_3) si trova in commercio in forma di polvere spesso adulterata con sale comune, la cui presenza viene facilmente svelata dall'aggiunta di nitrato d'argento alla soluzione del sale in acido nitrico diluito. La quantità di arsenico contenuto, si determina volumetricamente per mezzo di una soluzione normale di iodio.

Mordenti di antimonio.

Tartaro emetico ($2K SbO C_4H_4O_6 + H_2O$). È molto impiegato nella tintura per fissare l'acido tannico sulla fibra e nella stampa pella fissazione dei colori vapore al tannino.

L'antimonio è sino ad oggi ancora il miglior mezzo che si conosca per fissare l'acido tannico sulla fibra, poichè le lacche colorate che il tannato di antimonio fornisce coi colori basici, sono più brillanti e più solide al sapone, che quelle fornite da qualunque altro tannato metallico. L'uso del tartaro emetico per la fissazione dei colori-vapore da stampa è dovuto a Thomas Brooke di Manchester.

Quando è puro, il tartaro emetico forma dei cristalli trasparenti, ottaedrici o tetraedrici: per l'esposizione all'aria perdono una parte dell'acqua di cristallizzazione e divengono opachi e polverulenti.

Il prodotto commerciale è costituito da una polvere grossa, cristallina, bene spesso adulterata con solfato o ossalato di potassio. Il tartaro emetico puro contiene 43% di SbO : si scioglie in 2 parti di acqua bollente e in 14-15 di acqua fredda.

Quando lo si impiega nei bagni per la fissazione dei colori di anilina stampati e vaporizzati, si osserva che, dopo il passaggio di un certo numero di pezze, il bagno stesso è, se non reso inservibile, almeno molto indebolito dalla presenza di grandi quantità di acido tartarico, reso libero dall'acido tannico: è perciò necessario aggiungere al bagno fin dal principio una certa quantità di creta, la quale forma un sale basico di antimonio poco solubile, ma che vien ridisciolto mano a mano che si mette in libertà dell'acido tartarico o che si forma del tartrato acido di potassio.

Il tartaro emetico giova a rendere molto brillanti i rossi-vapore di alizarina, stampati insieme con altri colori di anilina: ciò è, secondo il Lauber, dovuto non tanto all'antimonio, quanto all'azione dell'acido tartarico libero o del tartrato acido di potassio, poichè un bagno neutralizzato con la creta non avviva egualmente bene.

Non è solamente il contenuto in antimonio, che costituisce un dato importante per la qualità del tartaro emetico, ma anche l'assenza completa di sali di ferro o di rame, i quali altererebbero la purezza delle tinte per la formazione di tannato di ferro o di rame, che avverrebbe contemporaneamente a quella del tannato di antimonio. Si può riconoscere la presenza di questi due metalli o acidificando la soluzione di tartaro emetico con acido acetico, e aggiungendo alcune gocce di una soluzione di prussiato rosso di potassa: in tal caso non deve prodursi alcun precipitato o colorazione bleu, ovvero aggiungendo una soluzione diluita di acido tannico alla soluzione di tartaro emetico: in questo caso il precipitato che si forma deve essere incolore. Il per cento di antimonio si può determinare volumetricamente con la soluzione normale di iodio. Il solfato di potassio deve pure essere ricercato.

Ossalato di antimonio e potassio ($\text{Sb}(\text{C}_2\text{O}_4\text{K}_4) + 6\text{H}_2\text{O}$). Fu impiegato per molto tempo nella tintura e nella stampa, sotto differenti nomi, e anche come adulterante del tartaro emetico; ma è solamente

dopo gli esperimenti del Noelting, che esso viene, per i suoi caratteri, impiegato come vero e proprio sostituto del tartaro emetico.

È, come dimostra la sua formola, un sale doppio di antimonio e potassio contenente 28,67%, di ossido di antimonio a 19,97% di antimonio metallico; secondo Gerland la formola dell'ossalato sarebbe $\text{Sb}_2\text{K}_6\text{C}_2\text{O}_4 + 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ e conterrebbe perciò 21,3 $\frac{1}{10}$ di antimonio. Quanto al prezzo, esso è più a buon mercato che il tartaro emetico, anche in proporzione al rispettivo contenuto in ossido di antimonio, perchè l'acido ossalico è molto più a buon mercato che non l'acido tartarico. Il prodotto commerciale si trova, o in polvere, o in piccoli cristalli simili a quelli dell'acido ossalico, che con poca acqua danno una soluzione limpida, la quale diluita al grado di concentrazione cui si suole adoperare nei bagni di fissazione si intorbida, per la formazione di un ossalato basico poco solubile.

L'ossalato di antimonio fu anche impiegato con vantaggio nella fissazione dei colori stampati: alcuni insuccessi avuti col suo uso sono imputabili ad una troppo grande concentrazione dei bagni usati.

Una soluzione contenente 5 grammi di ossalato di antimonio per litro, è sufficiente per fissare i colori all'acido tannico, mentre soluzioni più concentrate, non rispondono più così bene.

L'ossalato si decompone in soluzione più facilmente che il tartaro emetico; però l'ossalato acido che rimane in soluzione non esercita sul tannato di antimonio un'azione solvente così forte, come il tartrato acido di potassio che si forma impiegando il tartaro emetico.

La determinazione dell'antimonio nell'ossalato può farsi col metodo ordinario con la soluzione di iodio, ovvero, come hanno consigliato Casthelaz e Bruère, trattando l'ossalato con acido solforico per mettere in libertà l'acido ossalico, indi saturando con ammoniaca, ridisciogliendo in acido cloridrico e titolando con permanganato di potassa.

Fluoruro di antimonio. È un prodotto recentemente raccomandato. Sembra avere le stesse qualità che il tartaro emetico. Si trova o in polvere contenente 39% di antimonio o in soluzione.

Ossicloruro di antimonio. Sotto questo nome fu per un certo tempo, specie in America, impiegato per la fissazione del tannino su tessuto o filato, un prodotto ottenuto facendo sciogliere l'antimonio in un miscuglio di acido nitrico e cloridrico e diluendo con acqua sino ad avere una soluzione lattescente, che o si impiegava direttamente, o si saturava in parte con soda prima di usarne.

Mordente alcalino di antimonio. L'ossido di antimonio si scioglie in una soluzione di glicerina e soda caustica, fornendo un mordente alcalino, suscettibile di applicazione sia nella stampa, sia nella tintura.

Fu anche raccomandato come sostituto al tartaro emetico; la reazione alcalina che esso presenta è però un ostacolo grave, poichè i colori ne verrebbero fortemente intaccati.

Altri mordenti di antimonio furono proposti per sostituire il tartaro emetico, come ad es. il cloruro previamente neutralizzato con soda e l'idrato di antimonio, il quale fu raccomandato per la stampa in unione all'ossalato di ammoniaca, ma in grande non se ne ottennero mai buoni risultati. Di altri prodotti commerciali, per giudicare del loro valore sarà necessario sottoporli all'analisi per determinare il per cento d'antimonio che contengono; inoltre sarà anche utile farne un saggio pratico di mordenzatura.

Composti di vanadio.

Il vanadio è l'ossidante più energico che si conosca fin qui per l'ossidazione del nero di anilina; una parte di vanadio è sufficiente a ossidare 100 000 parti di colore ispessito: ciò spiega come, non ostante il suo alto prezzo, i composti di vanadio siano ancora usati nella stampa.

Vanadato ammonico (NH_4VO_3). Il sale ammonico dell'acido meta-vanadico è il solo che si trovi generalmente in commercio, e lo si impiega o in questo stato, o convertito in cloruro mediante l'acido cloridrico e la glicerina.

Il vanadato ammonico è costituito da una polvere bianca solubile in 100 parti di acqua.

Le scorie che si ottengono come prodotto secondario nella defosforazione della ghisa, col processo Thomas-Gilchrist, contengono una certa quantità di vanadio, e possono impiegarsi a preparare direttamente una soluzione per la ossidazione del nero di anilina. Ecco le proporzioni che danno miglior risultato: 100 gr. di scorie vengono sciolti a 90° C. in 200 gr. di HCl, e 200 gr. aq.: si filtra e il filtrato vien diluito a 1 litro o più, secondo la quantità di vanadio contenuto nelle scorie.

Il metodo migliore per esaminare il vanadato ammonico è una prova pratica di stampa: si può però dosare il vanadio volumetricamente, con una soluzione di solfato doppio di ferro e ammoniaca, contenente 7 gr. di questo sale puro e 5-10 cc. di acido solforico in un litro: 1 cc. di questa soluzione corrisponde a 0,00207 di vanadio ammonico, o a 0,00163 di acido meta-vanadico anidro. Come indicatore si impiega il prussiato rosso di potassio: si aggiunge la soluzione titolata di solfato di ferro e ammonio nella soluzione di vanadio, sino a che una goccia di questa, collocata su un piatto bianco di porcellana, e trattata col prussiato rosso non dia più una colorazione bleu.

Composti di cerio.

Furono proposti, e per poco anche usati nella preparazione dei neri di anilina, ma, non offrendo essi nessun vantaggio su quelli di vanadio, furono abbandonati.

Il *solfato acido di cerio* ($\text{Ce}[\text{SO}_4]_2\text{H}_2\text{SO}_4$) fu il sale più impiegato; si trova in soluzione e lo si impiegava in proporzione eguale di peso, in vece della pasta di solfuro di rame.

Sostanze fissatrici dei mordenti di allumina e di ferro.

Lo sterco di vacca è ancora impiegato su una certa scala, quantunque si trovino in commercio dei sostituti perfettamente rispondenti allo scopo; pure alcuni pratici asseriscono di non poter ottenere con essi così buoni risultati come con lo sterco di vacca. Non si conosce ancora bene in qual modo lo sterco reagisca nel processo di fissazione dei mordenti; certamente il fosfato sodico e il carbonato ammonico, sempre presenti nello sterco, agiscono come mezzi di fissazione: però anche le sostanze organiche concorrono alla reazione, poichè un estratto acquoso di sterco contenente le sostanze organiche fornisce dei precipitati cogli ossidi metallici.

Lo sterco di vacca è generalmente impiegato nella proporzione di 1 parte di sterco per 50 di acqua, cui talora si aggiunge una certa quantità di creta, specialmente se si tratta di colori acidi.

Nessuna analisi può dare un'idea del valore dello sterco: è perciò utile fare una prova pratica, fissando il mordente e tingendo poi in alizarina.

Arseniato di sodio (Na_4SO_4). È un prodotto molto impiegato nei processi di fissazione dei mordenti; si trova in commercio generalmente in polvere o in piccole masse fuse facilmente solubili in acqua.

Si vende anche talora in soluzione; in questo caso però è spesso accompagnato da un eccesso di alcali che impedisce una perfetta fissazione dei mordenti. Il prodotto commerciale contiene dal 55 al 60 % di acido arsenico: se ne può determinare la quantità ricorrendo ad un'analisi per pesata precipitando con magnesia, calcinando l'arseniato di magnesia, e pesando.

Biaseniato di sodio ($\text{NaH}_2\text{AsO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$). È pure impiegato per la fissazione dei mordenti: il contenuto in acido arsenico è variabile, e si distinguono i diversi prodotti, precisamente dalla percentuale di acido arsenico che contengono.

L'analisi si fa nello stesso modo come per l'arseniato neutro. Il prodotto commerciale è in forma di cristalli o di masse fuse mescolati con quantità variabili di un altro composto, contenente meno acido arsenico e più acqua di cristallizzazione e avente la formola $\text{NaH}\cdot\text{AsO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$.

Un metodo di determinazione rapida è quello della titolazione con lo iodio. Si riduce l'arseniato con acido cloridrico e un eccesso di bisolfato di soda, lasciandoli a contatto per parecchie ore, riscaldando senza bollire, per scacciare l'anidride solforosa e titolando con una soluzione di iodio.

Fosfato di soda ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$). È molto utilmente impiegato nel fissare i mordenti: non è

però così usato come l'arseniato, a causa del prezzo maggiore.

Si usa nella proporzione di 4-5 gr. per litro, aggiungendovi per ogni 10 litri di bagno circa 8 gr. di creta e portando la temperatura a 65° C.; il tessuto vien tenuto immerso in questo bagno per un minuto.

Se ne determina il valore commerciale dosando l'acido fosforico.

Silicato di soda ($\text{Na}_2\text{Si}_4\text{O}_9$). Si trova in commercio in soluzione marcante 40°-20' B. ed è largamente impiegato in Europa meno che in Inghilterra.

Non è a raccomandarsi pei mordenti di allumina, perchè contiene spesso dell'alcali libero; pei mordenti di ferro può esser impiegato senza alcuna eccezione.

Carbonato di ammonio. Fu spesso raccomandato come agente di fissazione e sarebbe molto impiegato se non fosse troppo caro.

D'altre sostanze di questa classe è a rammentare la creta, che fu già descritta tra i pigmenti bianchi.

Sostanze tanniche.

Questa classe comprende molti prodotti di origine vegetale, contenenti tutti, come principio attivo, del tannino o acido tannico, il quale se non offre in tutti i casi la medesima costituzione, presenta sempre però la stessa proprietà di dare coi sali metallici dei composti insolubili. Queste sostanze tanniche sono da taluni distinte in sostanze tanniche bleu e sostanze tanniche verdi, a seconda del colore verde o bleu del precipitato che esse forniscono coi sali di ferro. Delle verdi la più importante è il cattù o terra cattù; di essa, siccome è più una materia colorante che un mordente, abbiamo già trattato a suo luogo. Delle altre le più usate sono le seguenti:

Sommacco. È di questa classe uno dei prodotti più importanti, se non il maggiore, specialmente dopo l'introduzione dei colori di anilina. Se ne trovano in commercio diverse varietà e sotto diverse forme; in generale è costituito dalle foglie e dai giovani ramoscelli di alcune piante della famiglia delle *Therebintacee* gen. *Rhus*, seccati e spesso macinati. Le varietà più importanti sono: il sommacco di Sicilia (*Rhus coriaria*), il sommacco del Tirolo (*Rhus cotinus*), il sommacco di Francia (*Coriaria myrtifolia*) e il sommacco di Algeria (*Rhus pentaphylla*).

Vi sono poi alcune varietà americane di sommacco bianco (*Rhus glabra*) e sommacco nero (*Rhus pallina*).

In commercio si distinguono tutte queste varietà col nome del luogo di origine: il sommacco di Sicilia è il più pregiato, sia per la forte proporzione di tannino che contiene, che in taluni casi si trovò essere del 15-20%, sia perchè contiene poche sostanze estrattive coloranti.

I prodotti commerciali sono bene spesso adulte-

rati e contengono di conseguenza quantità estremamente variabili di acido tannico.

Estratti di sommacco. Attualmente una gran parte del sommacco viene consumato per prepararne gli estratti, specialmente col processo di estrazione nel vuoto. Presentano il vantaggio di essere pronti per l'uso e, se bene preparati, di contenere all'incirca sempre la stessa quantità di tannino.

Quando però si tratti di ottenere tinte chiare e delicate, sarà più conveniente ricorrere all'acido tannico o all'estratto decolorato.

Più innanzi diremo dei mezzi di determinare il valore commerciale del sommacco e delle altre sostanze tanniche.

Noci di galla. Non costituiscono più per la tintura un materiale tannico così importante come per lo passato; trovano ancora applicazioni sotto forma di estratti nella stampa per la fissazione di alcuni colori. Così pure costituiscono una importante materia prima per la preparazione del tannino commerciale.

Si conoscono diverse varietà di noci di galla, come quelle di Aleppo o Turchie della Cina, di Francia, del Piemonte, ecc.; sono generalmente costituite da escrescenze globuliformi, prodotte sulla corteccia di alcune querce (specialmente la *Quercus infectoria*), dalla puntura di alcuni insetti.

I prodotti commerciali variano considerevolmente l'uno dall'altro per la proporzione di tannino che contengono, ad es. la noce di Aleppo contiene in media 55-70% di acido tannico, mentre quelle dell'Istria non ne contengono che il 24%.

Gli estratti di galla si ottengono nel medesimo modo che gli altri.

La *vallonea* è costituita dalle escrescenze della *Quercus aegilope* e, sotto il nome di noce di galla di Levante, costituisce un importante articolo di commercio.

Divi-divi. È uno dei materiali tannici più a buon mercato e costituisce un articolo importante, a causa della quantità relativamente grande di tannico che contiene; esso è sotto questo rapporto più forte che il sommacco, ma presenta l'inconveniente di contenere una quantità notevole di materie coloranti estrattive, che ne rendono l'uso poco vantaggioso. Il prodotto commerciale è costituito dalle bacche della *Cesalpinia coriaria*, che cresce nel Sud-America.

Mirobolano. È un prodotto molto noto tra quei tintori inglesi specialmente che tingono i cosiddetti neri italiani su stoffa. Si trova o macinato o in polvere o nella sua forma originale di bacche o noci, che non sono altro che la polpa secca dei frutti della *Terminalia coebula*. Il mirobolano è più forte che il sommacco e lo ha sostituito in molti usi. Il prodotto commerciale in polvere è spesso adulterato con sommacco scadente o già esaurito ed anche col *divi-divi*.

Queste adulterazioni possono facilmente scoprirsi col mezzo di una lente.

Acido tannico ($C_{14}H_{20}O_9$). L'acido tannico puro è ora preparato in grande quantità e trova larghe applicazioni, sia nella tintura, sia nella stampa per la produzione di tinte delicate.

L'acido tannico commerciale è generalmente preparato, estraendo le noci di galla della Cina, mediante un miscuglio di alcool, etere e acqua; la soluzione acquosa che si separa contiene il tannino, mentre l'etere contiene le materie grasse, resinose e coloranti. Lo si pone in commercio o in polvere o in cristalli aghiformi finissimi, spesso di una grande purezza.

Il tannino forma dei precipitati con molti sali metallici dei quali alcuni incolori, altri intensamente colorati; ed è precisamente su questa proprietà, che si basa l'impiego del tannino nella tintura e nella stampa.

La pratica di molti anni ha mostrato come il tannino sia il migliore agente di fissazione per i colori basici, ed infatti la moderna industria della stampa dei tessuti non potrebbe assolutamente farne a meno. Sebbene il tannino dia di per sè dei precipitati insolubili con molte materie coloranti basiche, pure essi, se formati sulla fibra, non resistono all'azione del sapone, ed è necessario che nella lacca entri come componente anche un ossido metallico, se si vuole che questa abbia la voluta solidità al lavaggio. Non è ancora ben noto quale sia l'azione del sale metallico, ma pare probabile che si formi un tannato doppio dell'ossido metallico e della base colorante. Allorchè si usa il tannino sia nella stampa sia nella tintura, è necessario farne la soluzione a temperatura non troppo elevata, se si vogliono ottenere dei colori puri e brillanti, ciò che si può facilmente ottenere, poichè l'acido tannico è molto solubile nell'acqua.

L'industria dell'acido tannico è ora quasi completamente concentrata nella Germania.

L'*acido gallico* si trova insieme con l'acido tannico in alcuni astringenti e, talora anche in piccole quantità nel tannino commerciale. Esso non ha valore alcuno nella fissazione delle materie coloranti, ma serve come materia prima per la preparazione dell'acido pirogallico, da cui si ottengono la galleina e, indirettamente, la ceruleina.

Analisi dei materiali tannici.

Essendo il principio attivo di queste sostanze l'acido tannico, il loro valore commerciale dipende unicamente dalla quantità che esse contengono di tannino utilizzabile. Molti metodi furono proposti per la determinazione dell'acido tannico, nessuno però di essi fornisce risultati esatti: il metodo di Löwenthal può esser considerato il migliore e fornisce risultati esatti, se si tratta degli acidi tannici secchi del commercio, ma non può servire per

gli estratti o per i prodotti greggi, poichè in questi casi è inevitabile la presenza di altre sostanze organiche che reagirebbero sul permanganato, falsando i risultati della analisi.

Il metodo di Löwenthal è, come si vede, basato sulla ossidazione dell'acido tannico, per mezzo del permanganato di potassio: come indicatore si impiega il carminio d'indaco. Eseguita questa determinazione su una porzione della soluzione in esame, si precipita in un'altra porzione della soluzione stessa l'acido tannico per mezzo di colla o di gelatina, si filtra e il liquido filtrato viene nuovamente titolato col permanganato: la differenza tra le due determinazioni indica la quantità di acido tannico contenuta nel prodotto in esame.

Il metodo in questione dà buoni risultati, specialmente quando si fanno le determinazioni in paragone a un tipo di acido tannico determinato antecedentemente.

Le prove più concludenti sono nel caso attuale quelle pratiche di stampa o di tintura; in generale si ricorre a queste ultime, tingendo insieme con un colore basico preso in eccesso i campioni mordenzati colle quantità di tannino proporzionali ai prezzi dei diversi prodotti in esame e saponando dopo la tintura; si comparano quindi i risultati ottenuti, la tinta più scura corrisponde al prodotto che viene a costare meno.

In ogni modo conviene eseguire queste prove sempre nel modo corrispondente a quello cui deve servire il prodotto e così se deve servire per colori vapore, lo si proverà, preparando un colore da stampa e comparando con un prodotto tipo, seguendo la proporzionalità dei prezzi.

Saponi.

Sotto il nome di saponi vanno comprese molte combinazioni di sostanze grasse con ossidi metallici, combinazioni solubili o meno secondo le basi impiegate, ad es. i saponi degli ossidi dei metalli pesanti e delle terre alcaline sono insolubili, mentre sono solubili quelli degli alcali. I saponi solubili sono, come si sa, impiegati su vasta scala: quelli insolubili vengono talora formati sulla fibra medesima e in tal caso servono realmente da mordenti per la fissazione di alcune materie coloranti.

I saponi solubili trovano applicazione come detergenti e come mezzo di avvivaggio, e rendono servigi incalcolabili nella tintura, e specialmente nella stampa del cotone. I saponi solubili sogliono in generale dividersi in saponi molli e saponi duri: i primi a base di potassa, i secondi a base di soda; questi ultimi sono in generale più usati.

Come si comprende facilmente, i saponi essendo un prodotto fabbricato in enormi quantità, variano considerevolmente, sia nella qualità, sia nel prezzo.

Come è noto, i grassi vegetali o animali sono generalmente dei gliceridi, i quali nel processo di

saponificazione si scindono in glicerina, che rimane libera, e in acidi grassi, i quali si combinano colla base impiegata, per formare i saponi. Secondo il grasso impiegato e il processo seguito si ottengono diverse qualità di saponi, di cui non tutte sono di applicazione possibile nella tintura e nella stampa.

Per questi usi si impiegano generalmente i saponi di olio di palma e di olio di oliva; questi ultimi sono preferiti nella tintura in rosso turco. I saponi ottenuti coi grassi liquidi (acido oleico) che si hanno come prodotto secondario nella manifattura delle candele steariche sono pure molto impiegati: essi consistono quasi unicamente di oleato di soda, mentre i saponi di sego contengono una grande quantità di stearato di soda e poco oleato.

Un buon sapone per la tintura e per la stampa, deve rispondere ai seguenti requisiti: 1° essere possibilmente neutro; 2° essere perfettamente e completamente saponificato. Questa seconda proprietà è molto importante, poichè di due saponi contenenti esattamente la stessa quantità di alcali, quello in cui il grasso non è completamente saponificato, e contiene perciò alcali liberi, agirà assai meno efficacemente che l'altro, e in taluni casi potrà anche danneggiare le tinte.

L'analisi del sapone non fornisce dati del tutto sufficienti a giudicare del valore pratico di un prodotto.

I saponi sono spesso adulterati con sostanze insolubili, specialmente silicato di soda e resina.

Nel saggio dei saponi si determina l'acqua contenuta, seccandone un campione: indi si determinano gli acidi grassi e l'alcali libero e totale. L'alcali libero si può anche determinare estraendo con alcool assoluto e determinando l'alcali nell'estratto.

Oltre l'analisi, converrà sempre fare una prova pratica per determinare il valore di un sapone.

Non è ancor ben accertato in qual modo agisca il sapone nella tintura e nella stampa: oltre che meccanicamente, esso agisce da detergente in virtù del suo potere dissolvente ed emulsionante; in taluni casi pare che il sapone entri realmente a far parte della lacca colorata, il che spiegherebbe gli effetti di avviggio che se ne ottengono.

Per dare un'idea della composizione di un sapone, riportiamo qui le cifre corrispondenti a un buon sapone di olio di oliva.

Acqua	30-55 %
Acidi grassi	60-61 >
Soda	5-6 >

Il valore pratico della neutralità e di una perfetta saponificazione, furono da lungo tempo riconosciuti; tanto che furono escogitati parecchi espedienti per raggiungere questo scopo, come quelli di fondere il sapone prima di versarlo o di farlo bollire con una certa quantità di grasso per neutralizzare l'alcali libero: quest'ultimo metodo è però poco consigliabile, poichè fornisce facilmente dei saponi grassi, i

quali danneggerebbero le tinte, più ancora che se il sapone contenesse dell'alcali libero.

Un altro metodo proposto è quello di aggiungere al sapone, mentre va raffreddandosi, un sale di ammoniaca; il quale decomponendosi in presenza dell'alcali lo satura, mentre d'altro lato l'ammoniaca che si forma, o sfugge o se rimane non è così dannosa come la soda o la potassa.

D'altra parte un buon lavaggio e cure attente durante la fabbricazione e specialmente durante il trattamento del sapone con acqua salata, bastano a fornire un prodotto avente le qualità desiderate.

La preparazione dei saponi sotto pressione si fa, bollendo l'acido oleico con la quantità necessaria di soda caustica, in un autoclave: la saponificazione è completa in 4-5 ore e il sapone ottenuto può esser direttamente impiegato per gli usi della stampa.

Oli.

L'olio di oliva è usato nella preparazione di alcuni colori da stampa, cui si aggiunge in piccole quantità: serve principalmente alla preparazione dei saponi e anche nella mordenzatura del cotone per la tintura e per la stampa.

L'olio di oliva è costituito da due corpi grassi: uno la *trioleina* $C_3H_5(OC_{18}H_{33}O)_3$ o gliceride dell'acido oleico liquido $C_{17}H_{33}COOH$ e l'altro la *tripalmitina* $C_3H_5(OC_{16}H_{31}O)_3$, che è il gliceride dell'acido palmitico, il quale è un grasso solido.

Una varietà di olio di oliva, l'olio di Gallipoli (fr. *huile tournante*), conosciuto anche sotto il nome di olio per emulsione, formava un tempo un prodotto importantissimo nella tintura in rosso turco. Essa è costituita da olio d'oliva rancido ed ha la proprietà di fornire colla soda delle emulsioni che durano molto tempo e che servivano per la mordenzatura del cotone da tingersi in alizarina.

Sulla persistenza della emulsione è basata appunto la prova che ordinariamente si fa per giudicare del valore di questo prodotto.

Gli oli di oliva sono spesso adulterati con olio di arachide, di semi di lino, ecc.; disgraziatamente queste adulterazioni sono assai difficili a scoprire.

Olio di sansa. È l'olio che si estrae mediante il solfuro di carbonio dai panelli o residui che hanno fornito gli oli di oliva di 1^a e 2^a spremitura; serve principalmente alla preparazione dei saponi verdi di olio di oliva.

Olio di castoro o di ricino. È l'olio che si estrae colla pressione dai semi del ricino ed è costituito dal gliceride dell'acido ricinoleico; è ora molto usato nella preparazione degli oli cosiddetti solforicinati per la tintura e la stampa dell'alizarina.

Altri oli furono sperimentati per la tintura in rosso turco, ma solamente quelli di oliva o di ricino hanno trovato applicazione regolare e vantaggiosa.

L'acido oleico, altrimenti detto *oleina*, è come si disse molto usato nella preparazione di saponi

usuali: serve talora anche per preparare gli oli per rosso turco o per adulterare quelli ottenuti con olio di ricino: ma esso comunica alla fibra un odore particolare, che è talora un vero ostacolo al suo uso.

L'olio di semi di lino fu impiegato nella mordenzatura del cotone e può esser vantaggiosamente usato a cagione del suo basso prezzo, in quei casi nei quali l'odore che esso comunica alla fibra non sia di ostacolo.

Oli preparati.

La fabbricazione degli oli speciali per la tintura e la stampa dell'alizarina ha ora raggiunto un considerevole sviluppo. Tali preparati vengono in commercio sotto diversi nomi, come: olio speciale, olio per rosso turco, olio solforicinato, olio solubile, oleina, ecc., ed in generale sono derivati dell'olio di ricino, e nella maggioranza dei casi sono preparati mediante trattamento con l'acido solforico.

Attualmente molti stabilimenti di tintoria e di stampa preparano direttamente l'olio speciale nel modo seguente:

A 100 parti di olio di ricino, di buona qualità, si aggiungono poco a poco 20-25 parti di acido solforico a 60°-66° B.

L'operazione si fa in recipienti di terra o di ferro smaltato, immersi nell'acqua, onde evitare che la massa si riscaldi al disopra di 30°-35° C.; il miscuglio si fa mediante una spatola in legno o con agitatori meccanici; l'intera quantità di acido deve esser versata in 8-10 ore e sotto forma di un filo sottilissimo.

Si lascia il miscuglio in riposo per una notte: indi lo si versa in una soluzione di sale comune, si mescola bene e si abbandona a se stesso: l'olio si separa alla superficie: si sottrae l'acqua, se ne aggiunge dell'altra per lavare bene e si ripete l'operazione come sopra: finalmente si neutralizza con soda o con ammoniaca.

La difficoltà maggiore del processo sta precisamente nel cogliere il punto giusto della completa saturazione, il che si può facilmente ottenere colla pratica, usando le carte reattive di tornasole o di curcuma.

Se nella neutralizzazione si impiega la soda caustica, conviene neutralizzare con questa una certa quantità degli acidi grassi, ad es. i $\frac{4}{5}$, e saturare il restante con ammoniaca, la quale se anche impiegata in eccesso, non ha l'influenza dannosa che avrebbe la soda caustica: d'altro canto l'ammoniaca imparte all'olio preparato la proprietà di sciogliere maggior quantità di acqua, dimodochè si possono ottenere prodotti commerciali più diluiti: questi in generale son posti in commercio ad una concentrazione corrispondente a 50 o 75 % di acidi grassi: convien quindi esaminarli sotto questo punto di vista.

Un metodo semplice di analisi consiste nel trattare un campione con acido solforico diluito, sino a

che esso mostri reazione nettamente acida: aggiungere tanto sal comune, quanto ne occorre per saturare la quantità di acqua impiegata, agitare bene, indi abbandonare al riposo: si raccolgono i grassi che si separano e se ne misura il volume. Per procedere più rapidamente, si può eseguire l'operazione in un cilindro graduato, che permette di leggere direttamente a operazione compiuta la quantità di acidi grassi ottenuti.

Un metodo più esatto è quello raccomandato dallo Stein, di cui ecco la descrizione:

10 g. dell'olio da esaminare vengono mescolati con 75 cc. di una soluzione satura di sal comune e riscaldata all'ebollizione: a questo punto si aggiungono 25 g. di cera.

Dopo raffreddamento il miscuglio solidificato di cera e acidi grassi vien ben lavato con acqua, spremuto tra fogli di carta bibula, indi seccato su acido solforico per almeno 12 ore: si pesa e la differenza in più dei 25 g. indica la quantità di acidi grassi contenuta nell'olio esaminato: dal peso così trovato si deve togliere il 3 %, tenendo calcolo della quantità di acqua contenuta nei grassi.

Ordinariamente l'olio di ricino è la materia prima generalmente impiegata nella fabbricazione di questi preparati commerciali: l'olio di oliva è talora impiegato per questo scopo, ma più raramente a causa del prezzo più elevato.

L'olio preparato si prepara qualche volta saponificando l'olio con soda caustica, decomponendo con acido solforico diluito il sapone ottenuto e trattando gli acidi grassi con ammoniaca: il metodo è però molto più costoso e non offre vantaggi sufficienti.

Fu pure proposto di trattare l'olio con gli ipocloriti, ma il metodo non ha ricevuto applicazioni.

Sulla costituzione dell'olio per rosso, preparato mediante l'acido solforico, le opinioni dei chimici sono discordi. Secondo le ricerche di Liechi e Suida, trattando l'olio di oliva con l'acido solforico concentrato per 24 ore, lavando il prodotto con acqua salata, si ottiene un miscuglio di due sostanze, una solubile nell'acqua, l'altra nell'etere.

Il prodotto solubile nell'acqua è l'etere ossioleicoglicerinsolforico, che cogli alcali fornisce sali solubili: insolubili invece con gli elementi alcalino-ferrosi e cogli ossidi metallici.

Il prodotto solubile in etere è l'acido ossioleico $C_{18}H_{24}O_3$, il quale pure fornisce composti insolubili con gli ossidi alcalino-terrosi e coi metalli pesanti. Oltre a questi si ottengono altri prodotti dovuti a reazioni secondarie.

L'olio di ricino si comporta nel medesimo modo o fornisce due prodotti nell'etere.

Durante il trattamento con l'acido solforico ha inoltre luogo una ossidazione, poichè l'acido solforico si trasforma in parte in acido solforoso. La reazione mostra quindi un carattere molto complesso.

Solventi.

Nella preparazione dei colori per stampa e di alcuni mordenti, trovano largo impiego alcune sostanze, le quali agiscono da solventi o per le loro proprietà peculiari o perchè impediscono la combinazione della materia colorante col mordente, combinazione che ha luogo solamente quando il solvente viene eliminato, o decomposto per l'azione del calore e del vapore, come avviene nei colori-vapore.

Acido acetico ($C_2H_4O_2$). È di tutte queste sostanze la più impiegata, sia allo stato libero, sia sotto forma di sali metallici o alcalini.

La fabbricazione dell'acido acetico costituisce ora un ramo importante dell'industria chimica: lo si prepara in generale distillando a secco il legno; il liquido che si ottiene vien combinato con la calce, in modo da formare un acetato greggio di calce, dal quale si ottiene l'acido acetico per distillazione in presenza di un acido minerale. Spesso però si pone in commercio il liquido proveniente dalla distillazione del legno sotto il nome di acido pirolognoso, marcante 7°-8° B.

L'acido acetico commerciale contiene spesso in soluzione del piombo e talora anche altri metalli: in questo caso, non può essere impiegato per quei colori, nei quali è necessario assolutamente usare materiali esenti da ferro o altre impurezze: talora anche il prodotto commerciale contiene dell'acido solforico libero, che fu aggiunto allo scopo di precipitare il piombo che poteva esistere in soluzione.

Si deve impiegare un prodotto più o meno puro a seconda dei diversi casi, ed è perciò che, oltre le determinazioni quantitative, conviene eseguire delle prove pratiche, onde vedere se le tinte che si ottengono non sono offuscate dalla presenza di impurezze, sia organiche, sia minerali.

La densità del liquido non è, come facilmente si comprende, una prova sufficiente, specialmente quando trattisi di prodotti impuri; conviene perciò sempre ricorrere all'analisi volumetrica. L'acido acetico commerciale a 6°-7° B. contiene circa il 30 % di acido acetico puro, quello a 10°-12° Tiv. ne contiene sino al 50 % e più.

Acido acetico glaciale. È un prodotto chimicamente puro che cristallizza a 17° C.; è raramente impiegato nella tintura o nella stampa.

Acido tartarico ($C_4O_6H_6$). È un acido facilmente cristallizzabile che si ottiene dal tartaro delle botti e si scioglie in parti 1 1/2 d'acqua.

Si impiega nella preparazione di molti colori-vapore ed ha molta importanza per la produzione di bianchi *enlévages* su rosso turco. È pure usato come riserva o come corrodente per mordenti di ferro o allumina.

Il prodotto commerciale viene esaminato, per determinare volumetricamente la quantità di acido che contiene e per accertare se non vi è acido sol-

forico libero. Un prodotto puro contiene circa il 99 1/2 % di acido tartarico.

Acido citrico ($C_6H_8O_7 + H_2O$). Si trova in commercio o sotto forma di cristalli, o in soluzione sotto il nome di sugo di limone; sebbene in queste condizioni contenga molte sostanze organiche facili a fermentare, pure si conserva molto bene, probabilmente a cagione di una certa quantità di olii eterei che, raccogliendosi alla superficie, preservano il liquido sottostante dal contatto dell'aria. Il sugo di limone è spesso adulterato con l'acido tartarico e talora con l'acido solforico. Quest'ultimo può agevolmente esser scoperto mediante l'aggiunta di cloruro di bario.

Un buon prodotto cristallizzato contiene circa il 99 % di acido citrico. Si può constatare se l'acido citrico fu adulterato con l'acido tartarico, ponendo alcuni cristalli su di un vetro da orologio e versandovi sopra alcune gocce di potassa caustica; se vi è dell'acido tartarico, si vedranno rimanere i cristalli di tartrato potassico, mentre quelli di citrato spariranno perchè deliquescenti.

Il sugo di limone ha in generale una densità di 26°-27° B. e contiene da 20 a 40 % di acido citrico.

L'acido citrico è molto impiegato come corrodente o come riserva su mordenti di ferro e d'allumina.

Acido ossalico ($C_2O_4H_2 + 2H_2O$). Si trova in commercio in cristalli ben definiti, contenenti circa il 99 1/2 % di acido ossalico. Serve nella preparazione di alcuni colori-vapore e in quella di alcuni mordenti. Si deve però notare che, sotto l'azione del vapore, l'acido ossalico reagisce sulla fibra come un acido minerale, intaccandola fortemente, mentre l'acido citrico e il tartarico nelle medesime condizioni sono innocui.

Glicerina ($C_2H_5(OH)_2$). Si ottiene come prodotto secondario nella fabbricazione dei saponi e delle candele steariche. La glicerina più pura, come quella impiegata per la fabbricazione della dinamite, ha la densità di 30° B. Le qualità inferiori sono colorate in bruno e spesso adulterate con glucosio, ciò che è assai difficile ad accertare, poichè tutti i metodi sin qui proposti per l'analisi della glicerina, non danno risultati pratici.

La glicerina è impiegata nella preparazione del mordente di acido arsenioso e come solvente per alcuni colori di anilina; serve pure in taluni casi, negli appretti a dare morbidezza al tessuto e a conservarla colla sua igroscopicità. Le qualità generalmente impiegate nella tintura e nella stampa hanno una densità di 28° B. o meno.

Acetina. È stata recentemente proposta con successo come solvente per alcuni colori-vapore. Si ottiene riscaldando per 48 ore all'ebollizione, in un apparecchio a ricadere, un miscuglio di glicerina col doppio del suo peso di acido acetico glaciale; ha luogo una eterificazione e si ottiene un miscuglio di mono- e diacetina, che è un ottimo dissolvente per

quei colori basici, come le induline, che sono insolubili nell'acqua.

Bisolfito di soda NaHSO_4 . Ha una considerevole importanza nei processi di stampa e di tintura, e nella manifattura dei colori di anilina. È un potente riduttore e serve nel montare i tini d'indaco all'idrosolfito e come solvente nella preparazione di molti colori da stampa. Lo si prepara su larga scala, facendo reagire l'acido solforoso su carbonato sodico. L'idrosolfito di soda è spesso chiamato *iposolfito*, sebbene sotto questo nome debba intendersi il composto $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. L'idrosolfito è un derivato dell'acido idrosolforoso di Schützemberger H_2SO_2 .

CAPITOLO VII. — SOSTANZE ADDENSANTI IMPIEGATE NELLA STAMPA E NELL'APPRETTO.

Sotto il nome di addensanti, si comprendono quelle sostanze che servono generalmente a dare ai colori la consistenza necessaria per essere stampati. In altre parole l'azione esercitata dagli addensanti non è che meccanica, mentre per la fissazione completa dei colori sulla fibra, è necessario l'impiego dei mordenti. In generale gli addensanti sono sostanze derivate dal regno vegetale e appartenenti alla classe degli amidi o delle gomme; chimicamente appartengono agli idrati di carbonio e mostrano nelle reazioni e nelle proprietà una grande analogia colla cellulosa.

Sostanze amilacee.

Sono generalmente impiegate su larga scala e come addensanti e come materiale d'appretto.

Amido. È una sostanza molto abbondante in natura, essendo il principale costituente di molti semi, ad es. dei cereali; entra inoltre nella costituzione degli steli, dei tuberi, dei frutti di molte piante.

L'amido è costituito da piccoli granelli che, quantunque abbiano sempre la stessa composizione chimica, pure variano grandemente nell'aspetto e nelle dimensioni a seconda della loro origine; l'esame microscopico permette quindi di distinguerne le diverse varietà. L'amido è insolubile nell'acqua fredda; trattato con acqua calda si gonfia assorbendo una quantità e formando una massa gelatinosa, la cosiddetta pasta o colla d'amido, dalla quale non è più possibile, se preparato colle dovute proporzioni, separare l'acqua con mezzi meccanici. A questa proprietà è dovuto l'impiego estesissimo dell'amido nella stampa e negli appretti. Una reazione caratteristica dell'amido è la seguente: se si tratta la pasta o colla d'amido con una soluzione di iodio nell'ioduro di potassio, si ottiene una intensa colorazione bleu; la reazione è molto sensibile e viene impiegata spesso nelle analisi, ad es., del cloruro di calce nella quale serve come indicatore. Tra le tante varietà di amido le principali sono le seguenti:

Amido di frumento. È l'addensante più comunemente impiegato dagli stampatori di cotone, per la preparazione dei colori da stamparsi, principalmente colle macchine a cilindri.

L'amido di frumento, a causa del suo prezzo elevato, è spesso adulterato con amido di riso, di patate, ecc., miscuglio che il microscopio svela facilmente. Nell'esaminare l'amido conviene determinare la quantità di acqua che esso contiene, e il residuo fisso che esso lascia dopo incinerazione, perchè spesso viene adulterato con sostanze minerali. L'amido puro fornisce dal 2 al 4 % di ceneri. La prova migliore consiste nel preparare una pasta d'amido, la cui consistenza, ecc. viene comparata a quella ottenuta con un amido di qualità nota conservato come tipo. Si prepara la pasta nel modo seguente: in un vaso di ferro smaltato o di rame si spappolano bene 20 grammi di amido con 200 cc. di acqua fredda, avendo cura di aggiungere in principio l'acqua a poco a poco; ciò fatto si riscalda il miscuglio, agitando sempre con una spatola di legno e portando all'ebollizione per pochi minuti. Durante il riscaldamento si deve evitare che una parte dell'amido aderisca al fondo del recipiente e si carbonizzi. Conviene agitare anche durante il raffreddamento.

Se la pasta d'amido viene preparata in una caldaja a doppio fondo, riscaldata a vapore, le condizioni in cui si fa la prova essendo quasi identiche a quelle della pratica, i risultati saranno più attendibili.

Si può, oltre che giudicare dall'aspetto e dalla consistenza, spingere più in là la prova preparando con la pasta ottenuta un colore e stampandolo sempre in confronto con la pasta ottenuta dall'amido di campione.

Amido di riso. È raramente usato come addensante pei colori; trova invece larga applicazione nell'appretto dei tessuti, di cui si vuole aumentare considerevolmente il peso. Si distingue facilmente dagli altri amidi mediante l'esame al microscopio. La prova migliore si è un saggio di appretto.

Amido di patate o fecola. Anche esso è più usato per gli appretti che per addensare i colori. Contiene quantità molto variabili di acqua, la quale può giungere sino al 20 %.

Il suo potere addensante è maggiore di quello di tutte le altre varietà di amido. Una prova pratica è il miglior mezzo di accertarne le qualità, insieme alla determinazione dell'acqua e delle ceneri.

Amido di mais. Si usa molto negli appretti, talora anche per i colori, quando questi occorrono di una grande consistenza: specialmente per la stampa dell'indaco nel processo al glucosio. A distinguerlo dalle altre varietà si ricorre all'esame microscopico.

Farina di frumento. Serve principalmente ad apparecchiare i filati prima delle operazioni di tessitura. È costituita da circa 65 % di amido, 10 %

di glutine, oltre una certa quantità di zucchero e di destrina e fermenta molto più facilmente che non l'amido puro. Una buona farina deve essere bianca, inodora e perfettamente neutra.

La quantità di acqua contenuta non deve salire al di là del 16-18 %, le ceneri a non più del 3-5 %; a quest'ultimo dato conviene porre molta attenzione poichè bene spesso la farina viene adulterata con gesso o creta. L'esame microscopico può svelare queste sofisticazioni.

Destrina. Sotto questo nome e altri, come *british gum*, *amido tosto*, *gomma artificiale*, *gommelina*, *lejogomma*, si comprendono alcuni derivati dell'amido, ottenuti con diversi metodi: essi hanno la proprietà caratteristica di essere più o meno solubili nell'acqua; differiscono quindi dall'amido, pur conservando la medesima composizione chimica ($C_6H_{10}O_5$).

Uno dei metodi coi quali si ottiene la destrina, consiste nel riscaldare l'amido o la fecola ad una temperatura di 200° C. per alcune ore; si ottiene così un prodotto colorato (destrina bionda) che per disegni chiari non serve troppo bene. Un altro metodo proposto dal Payen che fornisce un prodotto quasi incolore (destrina bianca) consiste nel mescolare 400 parti di amido con una parte di acido nitrico, e acqua sufficiente per fare una pasta, nel seccare questa, indi esporla alla temperatura di 200° C. per qualche tempo.

Si ottengono i diversi prodotti più sopra nominati, a seconda delle diverse qualità di amido da cui si parte.

Dovendo esaminare una destrina conviene anzitutto determinare la quantità di acqua in essa contenuta, la quale non deve in generale superare il 10 %; in taluni casi sale però sino al 15 %; indi il residuo fisso, indi la solubilità ed il potere addensante; quest'ultimo si prova di regola preparando un colore da stampa in paragone di un tipo di destrina che si conserva: in questo caso si sciolgono da 600 a 800 gr. di destrina in un litro di acqua, e la soluzione che si ottiene si impiega direttamente per le prove di stampa.

Siccome la destrina è impiegata per adulterare le sostanze coloranti, l'acido tannico, ecc., conviene farne la ricerca trattando il prodotto con alcool, il quale scioglie la materia colorante o l'acido tannico, lasciando indisciolta la destrina.

La destrina viene impiegata come addensante, specialmente per quei colori, come il nero di anilina, i quali non debbono penetrare troppo nella fibra.

Del resto il potere addensante della destrina è molto minore di quello dell'amido: e si calcola che 1 Kg. di amido corrisponda, sotto questo rispetto, a 6 o 8 di destrina.

Gomme. Sono prodotti naturali che si ottengono da alcune piante della famiglia delle acacie e vanno in commercio sotto diversi nomi: gomma arabica,

gomma del Senegal, ecc. I prodotti commerciali variano moltissimo e nella qualità e nei prezzi: conviene perciò farne sempre una prova pratica. Una buona gomma deve sciogliersi facilmente nell'acqua e non lasciare un residuo insolubile troppo grande. La soluzione deve essere poco colorata.

Le gomme succitate servono per colori molto fini a causa del loro prezzo elevato.

Oltrechè ai caratteri della solubilità, del residuo, della colorazione, conviene por mente al potere addensante, il che si giudica preparando un colore da stampa, in confronto a una gomma-tipo che si conserva.

Vi sono altre varietà di gomme non completamente solubili, e che trattate con l'acqua anche a caldo, non forniscono che una mucilagine densa; ciò nondimeno si possono impiegare, quando nella stampa non si richieda una grande finezza di esecuzione.

Gomma adragante. Proviene dall'*astragalus*, pianta nativa dell'Asia, e viene in commercio in forma di frammenti ricurvi di apparenza cornea, di color grigio-giallognolo. È l'addensante più forte che sia a disposizione dello stampatore; ha infatti un potere addensante 4 volte maggiore che l'amido. È molto impiegata specialmente nella preparazione di colori scuri.

La gomma adragante è poco solubile nell'acqua; conviene perciò coprirla con l'acqua, abbandonarla a sè per 12-24 ore, indi riscaldare per 7-8 ore. La soluzione si prepara in generale al 15 %.

La gomma adragante si presta molto bene per miscugli con la gomma arabica.

Nell'usare di tutte le sostanze addensanti sin qui menzionate, conviene eliminare colla massima cura ogni granello di sabbia, il quale recherebbe gravissimi danni ai cilindri da stampa.

Sostanze albuminoidi.

Si possono considerare come mezzi meccanici di fissazione e anche come mordenti: son più impiegate però sotto la prima di queste forme che sotto la seconda, e specialmente servono nella fissazione dei pigmenti e ciò per la proprietà che hanno di convertirsi in prodotti insolubili, per coagulazione sotto l'influenza del calore o degli acidi.

Albumina d'uovo. Non è che il bianco d'uovo seccato alla temperatura più bassa possibile per mezzo di tamburi giranti riscaldati con acqua od aria calda e nei quali il bianco d'uovo si trova sparso su una gran superficie.

L'albumina d'uovo si trova in commercio sotto forma di scaglie trasparenti, giallognole, di una tinta rassomigliante a quella dell'ambra. Si scioglie abbastanza facilmente nell'acqua, lasciando, se pura, un piccolissimo residuo; conviene impiegare acqua fredda o appena tiepida, poichè la coagulazione comincia a 60° C., ed è completa a 70°-72° C.

Sulla coagulazione dell'albumina per opera degli acidi nitrico e solforico principalmente, è basato l'impiego dei colori d'albumina come corrodenti colorati su fondo d'indaco.

Le soluzioni di albumina si decompongono con grande facilità a causa della natura chimica della albumina, che è sostanza azotata del gruppo delle sostanze proteiche: conviene perciò, onde ovviare a questo inconveniente, aggiungere una piccola quantità di arseniato di sodio o di idrato di cloruro sciolti in glicerina.

Inoltre l'albumina contiene una certa quantità di zolfo, che sia nella decomposizione sia sotto la influenza del vapore si svolge in parte sotto forma di solfuro ammonico, il quale rende brunastri i pigmenti che contengono del piombo.

L'albumina d'uovo è spesso sofisticata con gomma o destrina: l'adulterazione è difficile a scoprire e conviene sempre eseguire una prova pratica di stampa in paragone con un tipo che si conserva: come pigmento s'impiega di preferenza l'oltremare.

Per sciogliere l'albumina è necessario lasciarla a contatto con l'acqua 24 ore, agitando di quando in quando. Se si vuol determinare la quantità di sostanza coagulabile, si procede nel modo seguente: si sciogliono 5-10 grammi del campione in acqua; si filtra la soluzione per carta, si versa il filtrato in un bagno bollente di allume: il precipitato che si forma si raccoglie, si lava, si secca e si pesa: si deve avere circa il 95 % di sostanza coagulabile: se se ne ha una quantità minore si può asserire che il prodotto fu sofisticato.

Il valore maggiore dell'albumina d'uovo consiste nella sua debole colorazione che permette d'impiegarla specialmente per colori chiari.

I colori di albumina hanno una tendenza fortissima a schiumeggiare: è questo un grave inconveniente cui si rimedia in parte aggiungendo al colore una certa quantità di essenza di trementina.

Albumina di sangue. Non è che il siero di sangue defibrinato e disseccato.

L'albumina di sangue presenta le stesse proprietà all'incirca di quella d'uovo; la composizione chimica ne è identica, solamente a causa della sua origine essa è sempre molto colorata, dimodochè non la si può impiegare che per colori oscuri.

Furono fatti molti tentativi onde cercare di decolorarla, sinora però non si ottennero in questa via grandi risultati; se ne è invece in questi ultimi anni molto perfezionata la fabbricazione, di modo che essa può ora essere impiegata per tutti gli usi ordinari cui è destinata.

Caseina o Lattarina. Si ottiene dal latte scremato per precipitazione cogli acidi e successiva filtrazione. È impiegata, ma scarsamente, per gli stessi usi che l'albumina, ma è ben lungi dall'aver lo stesso potere di fissazione.

Per impiegarla è necessario scioglierla in una

soluzione diluita di borace o di ammoniaca; serve specialmente per colori chiari.

Il mutamento che subisce sotto l'azione del calore può appena chiamarsi coagulazione, e i colori che se ne ottengono resistono al sapone, molto meno che quelli di albumina.

Alcuni preparati di caseina, come la caseina magnesiaca o quella trattata con HNO_3 , furono ultimamente raccomandate e pare che forniscano migliori risultati dal lato della fissazione dei colori.

Glutine e Gelatina (colla). Sono impiegati specialmente nel processo di tintura in alizarina per conservare il bianco del fondo. Non è ancora spiegato in qual modo agisca la colla in questo caso: pare però che la sua combinazione insolubile con l'acido tannico, si fissi preferibilmente sulle parti non coperte dal mordente, agendo così come riserva meccanica.

Il glutine, che è pure una sostanza azotata del gruppo dei proteici, si impiega specialmente per gli appretti; l'analisi migliore è una prova pratica: conviene però tener conto della colorazione, dell'odore, della solubilità nell'acqua, ecc. ecc.

Ricordiamo che anche il glutine e la colla sono sostanze facilmente decomponibili.

CAPITOLO VIII. — COLORI MINERALI.

Sebbene i colori minerali non siano ora così impiegati come una volta, pure essi costituiscono ancora una classe importante, della quale alcuni sono ancora indispensabili al tintore e allo stampatore di cotone.

Essi possono essere fissati in due modi: il primo consiste nell'applicarli come pigmenti già formati mediante un agente di fissazione come l'albumina, ecc.: l'altro nel dar il mordente in un bagno e sviluppare il colore sulla fibra stessa in un secondo bagno. Tra i vari pigmenti minerali, quelli di color bianco costituiscono una classe importante, non tanto nella stampa quanto nelle operazioni dell'appretto.

Pigmenti bianchi.

Creta $\text{Ca}(\text{Co})_2$, conosciuta anche sotto il nome di Bianco di Spagna. È molto sparsa in natura ed è molto impiegata specialmente per la fissazione dei mordenti e nell'appretto per aumentare il peso dei tessuti. Quando debba servire unicamente alla fissazione dei mordenti, si richiede che sia esente completamente da ferro, e per gli appretti che abbia una buona tinta, una grande finezza e sia completamente esente da sabbia.

Gesso (solfato di calce) (CaSO_4) . È poco impiegato: serve unicamente nella carica degli appretti.

Bianco di zinco (ossido di zinco) (ZnO) . È qualche volta impiegato nei colori di stampa per diluire altri pigmenti colorati. Il prodotto commerciale ottenuto

per combustione dello zinco all'aria o per calcinazione del carbonato basico, serve per produrre colori bianchi su fondi colorati.

Solfato di bario (bianco fisso) (BaSO_4). È raramente usato nell'appretto, trova però largo uso nelle adulterazioni del bleu d'oltremare e altri colori, a causa specialmente del suo peso specifico molto elevato.

Il prodotto naturale macinato non copre così bene come quello ottenuto artificialmente.

Si ottiene spesso come prodotto secondario nella preparazione dei mordenti: in questa forma lo si impiega come riserva meccanica nei cosiddetti colori riserva.

Caolino (silicato di alluminio idrato). È molto impiegato nell'appretto per dar peso ai tessuti. Esso deriva dalla decomposizione delle rocce felspatiche e come tale si trova molto abbondantemente in natura. Il prodotto commerciale varia considerevolmente in qualità e in prezzo: se usato per tessuti bianchi o a colori chiari deve essere di un bianco puro, molto finemente diviso ed esente da sabbia. Contiene d'ordinario l'11 $\frac{1}{2}$ % d'acqua. Si giudica del suo valore dalla tinta che presenta e dal grado di finezza.

Pigmenti gialli.

Giallo di cromo (Pb Cr O_4). Il giallo di cromo o cromato di piombo è molto impiegato nella stampa dei tessuti e si trova in commercio generalmente sotto forma di pasta di uso facile per la stampa e di tinta e intensità variabili. Lo si prepara precipitando un sale solubile di piombo mediante una soluzione di bicromato sodico o potassico, o trattando il solfato di piombo che si ottiene come prodotto secondario nella preparazione dell'acetato di allumina con bicromato di potassa. Il prodotto commerciale viene valutato determinandone la quantità d'acqua per analisi, e il potere colorante mediante la stampa in paragone di un tipo.

Il giallo di cromo viene bene spesso impiegato producendolo direttamente nella fibra sia per tinta sia per stampa, imprimendo un colore contenente un sale solubile di piombo e passando poi in un bagno di bicromato di soda o di potassa.

Il cromato di piombo è una materia colorante molto solida, ma presenta il grave inconveniente di annerire se esposto ad emanazioni di idrogeno solforato: ciò non ostante trova larghe applicazioni e per la sua vivacità e pel suo basso prezzo.

I prodotti commerciali sono spesso adulterati con pigmenti bianchi, come il solfato di bario, ecc.

Aranzio di cromo. Quando si tratta il cromato neutro di piombo con un alcali (acqua di calce), la tinta volge dal giallo all'*orange* o al rosso, secondo il grado di basicità che il sale assume.

I prodotti commerciali in forma di pasta sono generalmente dei miscugli di giallo di cromo e di

cromato basico rosso ($\text{Pb Cr O}_4 \cdot \text{PbO}$) ottenuto mediante il trattamento con la calce. Il suo valore commerciale viene giudicato esattamente come pel giallo di cromo.

L'*orange* di cromo vien prodotto direttamente sulla fibra passando il tessuto tinto o stampato con giallo di cromo in un bagno caldo di acqua di calce.

Giallo di cadmio (solfuro di cadmio) (CdS). Sarebbe di grande utilità pratica sia nella stampa sia nella tintura se non fosse troppo caro: il vantaggio che esso presenta sul giallo di cromo si è di non cambiare sotto l'azione dell'idrogeno solforato. Si trova in commercio sotto forma di pasta; però spesso viene direttamente preparato dallo stampatore medesimo. Il metodo per ottenerlo verrà descritto più innanzi.

Alcuni altri pigmenti gialli meritano menzione: come il *cromato di bario* (Ba Cr O_4), che non ha la vivacità nè la solidità del giallo di cromo; ha però il vantaggio di non annerire per azione dell'idrogeno solforato.

Lo stesso dicasi del *cromato di zinco*, che a causa della sua solidità ancor minore è raramente usato.

Chamois di ferro. Viene senza troppa ragione annoverato tra i pigmenti gialli. Si trova in commercio sotto forma di pasta; serve a produrre dei fondi poco brillanti. Lo produce pure direttamente sulla fibra per precipitazione dell'ossido o meglio dell'idrato. Le prescrizioni per ottenere degli *chamois* per stampa verranno indicate più tardi.

Canarina (giallo di persolfocianogeno) ($\text{C}_3 \text{N}_3 \text{S}_3 \text{H}$). Benchè conosciuto da molto tempo, non fu studiato che da poco ed è stato impiegato per la produzione di tinte gialle molto vivaci e molto solide all'acido, al sapone, alla luce e agli ipocloriti. Il nome di canarina fu dato alla materia colorante già formata e posta in commercio sotto forma di pasta: essa può però esser prodotta direttamente sulla fibra per ossidazione come il nero di anilina. La canarina è un prodotto di ossidazione del solfo-cianogeno; si ottiene generalmente ossidando il solfo-cianato di potassio con un clorato e acido solforico o cloridrico, ovvero ossidando in soluzione acquosa un solfo-cianato con acido arsenico.

Polveri metalliche.

Le polveri metalliche sono talora usate nella stampa dei tessuti di cotone allo scopo di ottenere determinati effetti. Esse sono generalmente delle leghe imitanti l'oro o l'argento, provenienti specialmente da Norimberga; ben di rado si impiegano o l'uno o l'altro di questi metalli preziosi.

I cosiddetti bronzi in polvere, che dopo stampa presentano un aspetto che si avvicina a quello dell'oro, sono generalmente leghe di rame, zinco e stagno, prima ridotte in lamine, indi in polveri finissime.

Differente da questi bronzi in polvere è l'*argen-*

tina o argentana, la quale non è altro che semplice stagno precipitato in stato di grande divisione. La si può preparare secondo le seguenti indicazioni:

In un recipiente di terra della capacità di 10 litri si pone una soluzione di cloruro di zinco a 12° B. cui si aggiungono 100 grammi di sale di stagno e il tutto vien agitato sino a soluzione completa. S'immergono allora nel liquido delle lamine di zinco e vi si lasciano finchè tutto lo stagno non è stato precipitato: si filtra la soluzione in un setaccio di seta: il precipitato di stagno che viene così a separarsi si lava bene con acqua e si asciuga a moderato calore. In queste condizioni costituisce la cosiddetta *argentina del commercio*. Essa vien fissata su cotone per mezzo di caseina ammoniacale; dopo fissazione il tessuto vien calandrato a caldo; in queste condizioni la polvere acquista un riflesso metallico di cui mancava prima totalmente.

Le altre polveri metalliche si fissano d'ordinario con la gomma o l'albumina ovvero con una soluzione di silicato di soda semplicemente.

L'uso delle polveri metalliche presenta un grave inconveniente che ne limita in parte l'impiego ed è che esse ingrassano, come si suol dire, cioè riempiono facilmente l'incisione dei cilindri da stampa.

Pigmenti rossi.

Cinabro o Vermiglione (HgS). Il solfuro di mercurio o cinabro è ancora impiegato nella stampa del cotone, ma ha perduto molto della sua importanza da quando si trovò il modo di produrre direttamente dei buoni rossi di alizarina.

Il prodotto commerciale, se puro, offre una tinta viva e brillante, bene spesso però è adulterato con altre sostanze di minor valore che ne alterano la tinta.

Una imitazione del vermiglione, il cosiddetto *vermillionette* usato da qualche tempo nella pittura, non è che minio colorato con eosina.

Per scoprire le adulterazioni del vermiglione è d'uopo ricorrere all'analisi chimica: per giudicarne del valore commerciale si può fare una prova di stampa con albumina d'uovo.

Pigmenti verdi.

I pigmenti verdi possono dividersi in due classi. La prima comprende i verdi ottenuti da miscugli di bleu e gialli, come il bleu di prussia e giallo di cromo. La seconda comprende i pigmenti costituiti da materie coloranti di una costituzione chimica definita, come il verde di cromo.

I verdi della prima classe, molto impiegati in pittura, hanno pochissima importanza nell'arte della stampa.

Verde Guignet o Verde di cromo (sesquiossido idrato di cromo ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)). È costituito da ossido di cromo ed è uno dei più importanti pigmenti verdi. Lo si può ottenere in vari modi. Il più comu-

nemente impiegato è quello del trattamento del bicromato potassico con acido borico. Si mescolano tre parti di acido borico e una parte di bicromato potassico con acqua sino ad averne una pasta consistente che si riscalda al rosso scuro in una muffola. La massa costituita in massima parte da borato di cromo viene dopo raffreddamento trattata con acqua. Il borato di cromo si decompone e l'ossido idrato della formola $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ si depone sotto forma di una polvere verde che lavata e spremuta vien posta in commercio sotto forma di pasta oppure vien seccata e venduta in polvere.

Il verde Guignet fornisce alla stampa delle tinte solide e buone, le quali sebbene non sieno così brillanti come quelle ottenute coll'arsenito o coll'acetato-arsenito di rame, sono tuttavia da preferirsi a queste perchè affatto innocue.

Il solo mezzo di giudicare del valore di un verde Guignet è una prova pratica di stampa.

Altri metodi furono proposti per la preparazione del verde Guignet, tra cui il trattamento dei bicromati solubili per mezzo dei fosfati. È probabile che questa reazione possa permettere la preparazione di colori-vapore, coi quali possa prodursi e fissarsi direttamente sulla fibra l'ossido di cromo.

Verdi velenosi. Il verde di Scheele (arsenito di rame) e quello di Schweinfurt (aceto-arsenito di rame) danno delle tinte vive e brillanti ma non possono impiegarsi a causa della loro tossicità, specialmente pel fatto che non si possono fissare così bene da impedire che i tessuti con essi stampati non facciano polvere, la cui inalazione sarebbe molto dannosa.

Le norme pel loro impiego verranno date più innanzi.

Pigmenti bleu.

Oltremare. È uno dei più importanti non solo per la stampa ma anche pel candeggio e per l'appretto dei tessuti di cotone, in cui serve per dare alla fibra quella tinta azzurrognola così gradevole all'occhio. L'antico oltremare ricavato dalla macinazione del lapislazzuli, di un costo così elevato, fu sostituito dall'oltremare artificiale scoperto nello stesso tempo quasi e indipendentemente l'uno dall'altro dal Guimet e dal Gmelin, e come di molte altre scoperte così di questa può dirsi che essa fu il risultato del lavoro pertinace delle osservazioni di più chimici.

La prima manifattura di oltremare fu stabilita dal Guimet a Lione nel 1827. Attualmente benchè se ne fabbrichi ancora in Francia, la maggior parte viene prodotta in Germania.

La preparazione dell'oltremare comprende due fasi:

- 1° Preparazione del verde d'oltremare;
- 2° Conversione di questo nel bleu.

Per la preparazione del verde d'oltremare si triturano insieme caolino, carbone vegetale e soda o

solfato sodico; si riscalda il miscuglio in un forno sino ad ottenere una massa bianca che esposta all'aria diviene verde. Si converte il verde in oltremare bleu calcinando a bassa temperatura in presenza di zolfo a contatto dell'aria.

Molte modificazioni furono apportate alla fabbricazione dell'oltremare, secondo le varietà che si vogliono ottenere.

Attualmente si trovano in commercio le quattro principali varietà che seguono:

- 1° Bleu puro intenso;
- 2° Bleu chiaro;
- 3° Bleu con tinta violacea;
- 4° Bleu con tinta verdastra.

Si prova l'oltremare in paragone con un campione tipo che si conserva a questo scopo. Si prende con un pezzo di carta bianca una piccola quantità dell'uno e dell'altro, con un vetro da orologio o in altro modo si schiaccia sopra la carta il campione tipo in modo da averne una superficie piana; indi vi si pone nel mezzo colla punta d'un coltello o altrimenti una piccola quantità del campione in esame e si schiaccia di nuovo, la differenza di tinta o di intensità si rivela così molto nettamente.

Qualità caratteristiche dell'oltremare devono essere una grande finezza e l'assenza completa di sabbia; per constatare quest'ultima si getta un pizzico della polvere in un tubo da saggio contenente alcuni centimetri cubi di acqua, si agita e si osserva se immediatamente dopo non si forma un sedimento: se l'oltremare è puro rimane a lungo in sospensione. La prova migliore consiste però nello stampare un colore all'albumina preparato col bleu in esame in paragone a quello tipo. Nell'esame degli oltremare è necessaria una gran pratica, poichè almeno sin'ora l'analisi chimica non è di alcun ajuto, nulla o poco conoscendosi ancora della costituzione chimica dell'oltremare.

I colori ottenuti alla stampa con oltremare sono assolutamente solidi all'aria e alla luce, e se ben fissati, anche al sapone; per contro sono molto sensibili agli acidi, ad es. cloridrico e acetico; alcune varietà non resistono all'azione di una soluzione di allume.

Il prodotto naturale stesso resiste all'allume e all'acido acetico, ma è distrutto dall'acido cloridrico.

Recentemente furono studiati e proposti diversi metodi per la preparazione dell'oltremare a freddo per via umida.

Bleu di Prussia. Essi hanno perduto molto della loro importanza dopo l'introduzione dei colori di anilina. Il più importante tra essi è il *bleu di Prussia* propriamente detto: esso fu scoperto nel 1710 da Diesbach; non fu però che sulla fine del secolo scorso che Scheele provò le relazioni esistenti tra il bleu di Prussia e il prussiato giallo.

Prussiato giallo di potassio o Ferrocianuro di

potassio ($K_4 Fe Cy_6 + 3 H_2 O$). Si prepara industrialmente calcinando un miscuglio di carbonato potassico con sostanze organiche contenenti azoto, come corna, residui di cuojo, lana, sangue, ecc., e con ritagli di ferro e lisciviando con acqua la massa che si ottiene.

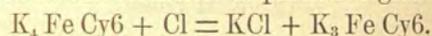
Il prodotto si trova in commercio in grandi cristalli del sistema quadratico di color giallo pallido contenenti il 12 % di acqua. Le sue soluzioni danno dei precipitati con molti degli ossidi metallici, quello ottenuto con l'ossido ferrico costituisce appunto il bleu di Prussia.

Una soluzione di prussiato giallo trattata con un sale ferrico fornisce un precipitato di bleu di Prussia, trattato con un sale ferroso fornisce invece un precipitato biancastro il quale però all'aria o in presenza di ossidanti come il cloro o l'acido nitrico si converte ossidandosi in bleu di Prussia.

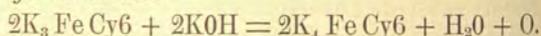
Recentemente i prussati hanno trovato applicazione nella preparazione del nero di anilina. Il prussiato giallo agisce come riducente.

Prussiato rosso (Ferricianuro di potassio):
($K_3 Fe Cy_6$).

Si trova in commercio come il prussiato giallo, si prepara facendo reagire il cloro gassoso in quantità calcolate su una soluzione di prussiato giallo:

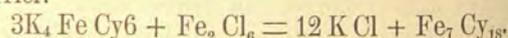


Esso forma dei cristalli rosso rubino: in presenza di alcali reagisce come un ossidante energico e come tale trova impiego nella stampa, ad es. negli *enlèves* su indaco:

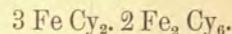


Una soluzione di ferrocianuro dà coi sali ferrosi un precipitato bleu molto simile al bleu di Prussia e che va sotto il nome di bleu di Turnbull.

Il bleu di Prussia propriamente detto si ottiene come si disse trattando il prussiato giallo con sali ferrici:



Esso può considerarsi come un cianuro ferroso-ferrico:



I prodotti commerciali come il bleu di Cina, il bleu di Berlino, ecc. sono miscuglio di bleu di prussiato neutro e basico talora adulterati con altri pigmenti.

Il bleu neutro si ottiene versando una soluzione di ferrocianuro potassico in una di un sale ferrico specialmente cloruro o solfato ferrico: si lava il precipitato e lo si asciuga: esso contiene sempre una certa quantità di prussiato giallo che l'acqua non riesce a toglierli.

Il bleu basico si ottiene precipitando il ferrocianuro con un sale ferroso e ossidando il precipitato che si ottiene.

È interessante a ricordare il fatto che il bleu di Prussia è solubile nell'acido ossalico e che è

distrutto dagli alcali come la soda caustica con formazione di ossido ferrico (colorato) e ferrocianuro sodico.

Per la stampa esso ha una certa importanza in taluni articoli; in questo caso esso viene formato direttamente sulla fibra: la presenza di una certa quantità di stagno migliora molto la tinta del bleu. Indicazioni in proposito verranno fornite più oltre.

Già formato lo si impiega soprattutto nell'appretto dei velluti neri di cotone, cui esso importa quel riflesso bleuastro particolare dei cosiddetti *neri Linden*.

Pigmenti bruni.

Benchè in natura si trovino molti pigmenti bruni, tuttavia essi sono poco usati nell'arte della stampa.

I prodotti commerciali che vanno sotto diversi nomi non sono in generale che miscugli finamente polverizzati.

Le ocre costituite da ossidi idrati di ferro mescolati a calce (carbonati) e silicati si trovano abbondantemente in natura, variano nella tinta dal giallo (ocre gialle) al bruno (terra d'ombra, terra di Siena) passando pel rosso. Servono nella stampa con l'albumina, e si fissano mediante il vaporizzaggio.

Il bruno di manganese verrà studiato più tardi: esso vien prodotto direttamente nella fibra.

Pigmenti neri e grigi.

Come pigmenti neri s'impiega unicamente il nero fumo.

Si trovano in commercio delle paste preparate costituite da nero fumo mescolato a lacca di campeggio.

Diluite forniscono dei grigi la cui tinta si può modificare coll'aggiunta di oltremare o altri pigmenti. Si fissa per mezzo dell'albumina col vaporizzaggio.

Del resto i colori a base di pigmenti non sono ora che assai scarsamente impiegati nella stampa dei tessuti.

CAPITOLO IX. — MATERIE COLORANTI ORGANICHE NATURALI.

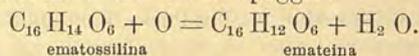
Legno campeggio.

È il legno di una leguminosa, nativa dell'America del Sud e delle Indie occidentali, botanicamente *Hematoxylon Campechianum*, di cui si hanno diverse varietà secondo il luogo d'origine; così si conoscono le varietà: Spagna, Messico, S. Domingo, Honduras, Laguna, Campechy, ecc.

Il legno viene in commercio in forma di ceppi (inglese: *log*, d'onde il suo nome di *logwood*), ma ai consumatori vien fornito o in pezzi o in segatura o in polvere o sotto forma di estratti.

La materia colorante si trova nel legno allo stato di glucoside.

È pratica spesso seguita, quella di esporre il legno ad una specie di fermentazione, bagnandolo e lasciandolo esposto all'aria in mucchi, onde decomporre il glucoside ed ottenere così l'*ematossilina*; questa sostanza non è una materia colorante per sé, ma ossidata si converte in emateina che è la materia colorante vera del campeggio:



L'emateina coi diversi ossidi metallici dà delle lacche colorate diversamente; le più importanti sono quelle che si ottengono col ferro e col cromo.

Oltre la materia colorante il campeggio contiene anche una certa quantità di acido tannico, che naturalmente ha una parte importante nella fissazione di alcuni colori.

Gli estratti di campeggio non contengono mai solamente emateina, ma posson contenere ancora del glucoside inalterato, dell'acido tannico e talora anche una forte percentuale di ematossilina.

Il campeggio e gli estratti commerciali di esso trovano larghissima applicazione, sia nella tintoria, per la produzione dei neri, grigi, oliva, bleu, bruni, ecc., sia nella stampa dei tessuti di cotone, per la produzione di neri e bleu scuri.

La materia colorante del campeggio è molto solubile, specialmente in acqua calda. Essa forma le seguenti lacche colorate:

- con allumina, color porpora;
- con rame, color bleu indaco a nero;
- con ossido ferroso, nero bleuastro;
- con ossido ferrico, nero brunastro;
- con ferroso-ferrico, nero schietto;
- con cromato e ossido di cromo, nero volgente al verde per esposizione all'aria.

Le soluzioni di emateina trattate con gli acidi volgono al rosso. È questa una reazione caratteristica per la materia colorante del campeggio ed è bene spesso utilizzata per scoprire se un campione fu tinto o rimontato con campeggio; a tale scopo se ne tratta una parte con acqua acidulata con acido solforico o cloridrico; se esiste emateina l'acqua assume una colorazione rosea o rossa.

Gli estratti vengono in commercio sotto forma di liquidi a 20°-30° B., ovvero di estratti secchi.

Ematina. Sotto questo nome è stato introdotto in commercio un prodotto costituito dalla materia colorante del campeggio, quasi pura; essa trova discreta applicazione in sostituzione degli altri preparati di campeggio.

Il valore commerciale dei prodotti di campeggio può esser giudicato unicamente per mezzo di prove pratiche di tintura o di stampa.

Gli estratti di campeggio sono spesso adulterati con estratti di castagno; la frode è difficile a svelare coll'analisi chimica: una prova pratica conduce

invece più specialmente allo scopo, infatti i neri ottenuti col ferro da un estratto di campeggio così adulterato posseggono un riflesso brunoastro, e quelli al cromo sono d'altro lato più poveri e meno solidi, che quelli ottenuti con campeggio puro.

Talora ad adulterare il campeggio si impiega della fucsina impura; raramente altri colori di anilina: la frode viene facilmente svelata da una prova di tintura, su lana non mordenzata.

Negli ultimi anni furono posti in commercio numerosi preparati speciali di campeggio, sia per la stampa, sia per la tintura; in generale sono delle combinazioni col cromo; di essi si toccherà nuovamente più avanti.

Legni rossi.

Si possono dividere in due classi:

1° Quelli la cui materia colorante è facilmente solubile nell'acqua, come il legno Brasile, il Lima, il sandalo, ecc.

2° Quelli la cui materia colorante è difficilmente solubile, come il barwood, il camwood, ecc.

I legni rossi hanno perso molto della loro importanza dopo l'introduzione dei colori d'anilina.

I legni rossi a materia colorante solubile appartengono alla famiglia delle *caesalpinie*, e sembrano contener tutti lo stesso principio colorante.

I legni Brasile, Lima, ecc. provengono dall'America del Sud e centrale; il sandalo ci viene dalle Indie, dal Giappone e dalla Cina.

La materia colorante si trova nel legno allo stato di glucoside, che decomponendosi si scinde in zucchero e in un composto definito $C_{22}H_{20}O_7$ che fu chiamato *brasilina*.

I legni rossi sono impiegati generalmente allo stato di estratti a 20°-30° B.; di rado servono soli; d'ordinario si impiegano insieme ad altri coloranti, per la produzione di tinte miste, sia per tintura, sia per la stampa (specialmente per colori-vapore); con mordenti di allumina danno dei rossi bleuastri; con ferro ed alluminio, dei bruni; con cromo, dei bruni che vanno sino al color cioccolato. Trovano il maggior impiego nella preparazione di lacche rosse per la tintura delle carte, ecc.

Dell'altra classe di legni rossi sono ora impiegati solamente, ed anche in piccola quantità, il *barwood* e il *camwood*.

Il legno *sandalo* proviene dalle Indie e contiene una materia colorante rossa, la *santalina*.

Robbia.

La radice polverizzata della robbia (*Rubia tinctorum*), che un tempo era la più importante forse delle materie coloranti, è stata ora completamente sostituita dalle alizarine artificiali. È però ancora impiegata in piccola misura nella tintura della lana.

La *garanzina*, un derivato della robbia, è ora raramente usata nella stampa del cotone: nella tintura è stata completamente abbandonata.

Cocciniglia.

È questa un'altra delle sostanze organiche naturali che più hanno sofferto per l'introduzione dei colori di anilina. È ancora impiegata nella stampa; il suo impiego però va sempre più perdendo di importanza, quantunque sino a pochi anni or sono costituisse una delle più importanti materie coloranti; la sua natura chimica fu poco studiata, e solo ultimamente se ne occupò il Liebermann.

La cocciniglia è costituita dai corpi di piccoli insetti (*coccus cacti*) i quali vivono su di un *cactus* (*opuntia*), e formano l'oggetto di una vera coltura al Messico, nell'America centrale, alle Canarie.

Le sole femmine possiedono qualità tintoriali.

Il prodotto commerciale si distingue in *bianco* o grigio argento, costituito da insetti contenenti ancora le uova, e *nero* costituito da insetti che hanno già depresso le uova. Entrambi i prodotti sono spesso sofisticati: il primo con un solfato di bario, che vi si aggiunge nella proporzione del 12-23 %; il nero con altra cocciniglia, già privata di materia colorante e macinata.

Il principio colorante della cocciniglia è l'acido carminico $C_{17}H_{18}O_{10}$ (?) il quale forma cogli ossidi metallici delle lacche colorate, delle quali quelle coll'allumina e lo stagno sono le più importanti.

Il carmino di cocciniglia rosso somiglia alquanto alla lacca del rosso turco, poichè contiene una gran quantità di allumina e calce, combinata con una certa proporzione di una sostanza azotata, la quale pare tener qui il posto che la sostanza grassa tiene nella lacca di alizarina. La sua preparazione è ancora un segreto di fabbrica.

Un campione commerciale esaminato dal Liebermann si mostrò costituito come segue:

Acqua	17 %
Sostanze azotate	20 >
Materia colorante	56 >
Ceneri	7 >

Le ceneri contenevano:

Allumina	43 >
Calce	44,8 >

Secondo H. Koechlin, la cocciniglia contiene due materie coloranti: quella contenuta in proporzione minore darebbe il carminio coll'allumina; l'altra darebbe un precipitato rosso con lo stagno, rosso-bleuastro con l'allumina.

Materie coloranti gialle.

Quercitrone. È una materia colorante gialla, molto in uso nella tintura e nella stampa. Il legno appartiene ad una specie di querce (*Quercus tinctoria*) che cresce abbondantemente negli Stati Uniti, specialmente nella Pensilvania.

La sostanza colorante vi si trova come glucoside, *quercitrina*, che decomponendosi fornisce zucchero e *quercetina* ($C_{27}H_{28}O_{12}$), che è il principio colorante del quercitrone. Si trova in commercio sotto forma

di legno in pezzi o in polvere e molto sotto forma di estratti, i quali però fermentano facilmente; molto spesso, a lungo andare, essi depositano dei cristalli di materia colorante pura.

Si può valutare il valore del quercitrone, solamente con una prova pratica.

Il quercitrone è molto usato nella stampa specialmente pei colori misti.

La *Flavine* è un estratto secco, molto puro, di quercitrone preparato con un processo generalmente poco conosciuto. Essa fornisce tinte più pure che il legno o l'estratto e se la questione del prezzo non si opponesse, il suo impiego sarebbe molto vantaggioso.

Grani di Persia.

Costituiscono un prodotto molto utile per lo stampatore di cotone, il quale li impiega per la produzione di buoni gialli a vapore e di tinte composte. I grani di Persia cosiddetti, sono i frutti del *Rhamnus infectoria*.

La materia colorante vi è contenuta, anche in questo caso, allo stato di glucoside, che decomponendosi fornisce la *ramnetina* ($C_{12}H_{10}O_5$), la quale si comporta presso a poco come la *quercetina*, ma le è superiore nella bellezza dei gialli che fornisce alla stampa, i quali sono anche alquanto più solidi.

Si trova in commercio sotto forma di estratti o di lacca.

Scodano.

Non ha grande importanza per la stampa; serve quasi esclusivamente per la tintura in nero di tessuti mordenzati e per colori misti insieme col campeggio.

Lo scodano non è che il legno del *Morus tinctoria*, proveniente dall'America del Sud e dalle Indie occidentali. Viene in commercio, sia sotto forma di pezzi, sia sotto quella di segatura o di polvere, sia di estratto. La materia colorante è costituita da due sostanze diverse: l'acido *morintannico* ($C_{13}H_{16}O_6$) e la *morina* ($C_{12}H_8O_5$).

I gialli che se ne ottengono su cotone non sono molto brillanti, resistono bene alla luce, ma non al sapone.

Curcuma.

È ora poco usata; serve alla tintura dei filati di cotone. Il principio colorante è la *curcumina* ($C_{10}H_{11}O_2$), insolubile a freddo, alquanto solubile a caldo nell'acqua.

Esistono altre materie coloranti gialle, ma sono di così poca importanza da non meritare menzione.

Terra oriana.

È ancora impiegata nella tintura dei colori uniti e nella stampa. Fornisce delle tinte che vanno dal rosso salmone all'*orange*, che senza essere troppo solide, presentano il vantaggio di una grande facilità di esecuzione.

Proviene dai semi della *Bixa orellana*, nativa dell'America del Sud. Il principio colorante ne è la *bixina*, la quale è un acido i cui sali alcalini sono solubili. Su questa proprietà si fonda appunto il suo modo di applicazione. Per la tintura infatti viene disciolta in carbonato sodico; per la stampa, in soda caustica e alcool metilico. Accanto alla bixina esiste un'altra materia colorante, la *orellina*, la quale è però di molto minor importanza.

Le adulterazioni della terra oriana si scoprono facilmente col microscopio, essendo in generale impiegati come adulteranti la polvere di mattone, il gesso, l'amido, ecc.

Terra cattù.

Sotto questo nome è conosciuta una delle più importanti sostanze coloranti naturali, che siano a disposizione del tintore e dello stampatore di cotone, specialmente per le numerose applicazioni che essa riceve, e per la solidità delle tinte che essa fornisce.

Il prodotto commerciale è costituito dall'estratto secco, ottenuto dalla decozione di alcuni alberi indiani, specialmente di alcune specie di *acacia*, *areca*, *butea*, *uncaria*, ecc.; viene in commercio sotto forma di masse amorfe o di piccoli cubi.

Il principio colorante è la *catechina* o *acido catechico* ($C_{18}H_{12}O_5$), solubile nell'acqua, nell'acido acetico e negli alcali deboli.

L'acido catechico, o anche catecutannico, forma cogli ossidi metallici dei composti molto stabili, colorati generalmente in bruno, di tinte variabili, secondo la natura degli ossidi cui si combina; col rame dà dei bronzi, collo stagno (composti al minimo) un giallo brunastro, con composti al massimo e rame, dei bronzi molto scuri; con l'allumina dei bruni rossastri; col ferro dei grigi che possono arrivare sino al nero, ecc.; le più importanti di queste lacche sono quelle ottenute coi bicromati o coi mordenti di cromo e un ossidante, le quali forniscono, sia alla stampa diretta, sia alla tintura, dei bruni di una grande solidità.

La terra cattù contiene inoltre una piccola quantità di acido tannico, che può essere eliminato mediante la digestione in acqua fredda, la quale discioglie l'acido tannico, mentre non scioglie, o quasi, l'acido catechico. La terra cattù serve perciò appunto come materiale tannico in alcuni casi, come ad es.: la tintura di neri su cotone.

Un buon cattù contiene sempre 40-52 % di tannino, che può essere determinato mediante l'estrazione con etere. Il valore commerciale del cattù può giudicarsi solamente per mezzo di prove pratiche di stampa o di tintura.

Si conoscono diverse varietà di terra cattù: tra le altre:

Il *cattù Pegù*, che viene in pani di 30-40 libbre inglesi;

Il *cattù bruno*, proveniente da Giava e Singapore;
 Il *cattù Bengala*, in piccoli cubi;
 Il *cattù gambier*, varietà giallastra ottenuta dalla *Uncaria gambier*.

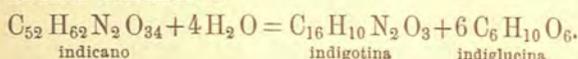
Aloe.

È impiegato assai poco, sia nella tintura, sia nella stampa. Fornisce delle tinte scure, di un riflesso particolare e molto solide, ma che difficilmente riescono uniformi.

Indaco.

E anche questa una delle più importanti materie coloranti naturali, specialmente per la sua grande solidità. Esso fu uno dei prodotti più anticamente impiegati nella tintura delle stoffe e fu probabilmente uno tra quelli che diede origine alla stampa del cotone.

L'indaco proviene da parecchie specie di indigofere (famiglia delle papilionacee), di cui le più importanti sono l'*Indigofera tinctoria* e l'*Argentea disperma*, le quali crescono nelle Indie, in Cina, in Africa, nell'America del Sud e nelle Indie occidentali. Come in molti altri casi la materia colorante si trova nella pianta allo stato di glucoside, l'*indicano* (come fu chiamato dallo Schunck) che sotto l'influenza della fermentazione si scinde in zucchero (indiglucina), e indigotina, che forma il principio colorante dell'indaco.



La preparazione dell'indaco, sebbene alquanto migliorata in questi ultimi anni, si compie in generale in un modo ancora molto primitivo, mentre meriterebbe seri studi non solo in vista di una produzione maggiore, ma anche di una più grande regolarità del prodotto fornito al commercio.

La materia colorante si trova principalmente nelle foglie: però le giovani piante vengono utilizzate interamente per la lavorazione.

Esse vengono mescolate con acqua, cui si aggiunge una certa quantità di calce o di ammoniaca, e abbandonate entro grandi tine a una macerazione e alla fermentazione, la quale si lascia durare da 9 a 12 ore.

Il liquido soprannuotante si fa scolare in recipienti posti ad un livello inferiore, ove l'indigotina si viene formando mediante una forte agitazione del liquido: si lascia depositare, si filtra, indi si fa bollire entro grandi caldaje, onde prevenire ogni ulteriore fermentazione, la quale distruggerebbe l'indigotina. Si filtra nuovamente, si comprime e si essicca, dopo di che è pronto per esser spedito sul mercato, specialmente sotto forma di pezzi imballati in casse o cesti.

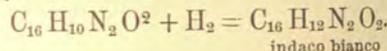
Senza dubbio, è questo il metodo più economico, che si possa impiegare per l'estrazione dell'indigotina: sarebbe però a studiare se estraendo l'indicano con acqua addizionata di anidride solforosa o di un

bisolfito, onde prevenire la fermentazione, e decomponendo poi l'indicano con acido solforico diluito (come si praticava un tempo nella robbia per preparare la garanzina), non si avrebbe un maggior rendimento in materia colorante: mentre d'altro lato potrebbe utilizzarsi la soluzione di zucchero, che resterebbe, onde produrre dell'alcool per fermentazione.

Le diverse qualità di indaco commerciale variano considerevolmente l'una dall'altra quanto al per cento di indigotina che contengono, potendo questa oscillare tra il 15-20 % e l'80-85 %. È da notare però che le cifre più basse indicate appartengono a qualità adulterate.

L'*indigotina* ($C_{16}H_{10}N_2O_3$) ha le seguenti proprietà. Si presenta di un color bleu molto scuro: è insolubile nell'acqua e nei solventi ordinari: non è attaccata dalle soluzioni acide o alcaline diluite: il sapone non la altera menomamente: di qui la sua utilità per la produzione di tinte solide.

La proprietà caratteristica però dell'indigotina, e sulla quale basa appunto il suo impiego come materia colorante, si è quella di potere facilmente sotto l'influenza di agenti riduttori passare allo stato di *indaco bianco*, solubile nelle soluzioni alcaline deboli: la seguente equazione rende conto della reazione:



Se una fibra tessile è immersa nella soluzione alcalina di indaco bianco o ridotto, se ne impregna, e, se in seguito viene esposto all'aria, l'indaco bianco si ossida e passa nuovamente allo stato di indigotina o indaco bleu, che in ragione della sua insolubilità resta fissato in modo stabile sulla fibra.

Questa in poche parole è la teoria della tintura coll'indaco: il bagno di indaco ridotto è generalmente conosciuto sotto il nome di *tino d'indaco*: come facilmente si comprende esistono parecchi mezzi di riduzione, che permettono di montar un tino: esse possono però dividersi in due classi:

1° Quelli nei quali per la riduzione si impiegano la fermentazione e sostanze organiche;

2° Quelli nei quali si impiegano composti metallici.

Quanto alle istruzioni e ai diversi metodi pratici, se ne terrà parola più oltre.

L'indaco, o meglio l'indigotina ossidata, si converte in un corpo incolore, l'*Isatina*, sprovvista di proprietà tintoria: su questa reazione si basa appunto il sistema di corrosione, impiegato per ottenere disegni bianchi su fondo d'indaco. Anche di questo verrà discorso a lungo più innanzi.

L'indigotina è quasi sempre accompagnata da un'altra sostanza, l'indaco rosso, una sostanza colorante color porpora, la quale pare avere una certa importanza sulla tintura, poichè ad essa sarebbero dovuti i riflessi metallici rossastri che presentano i

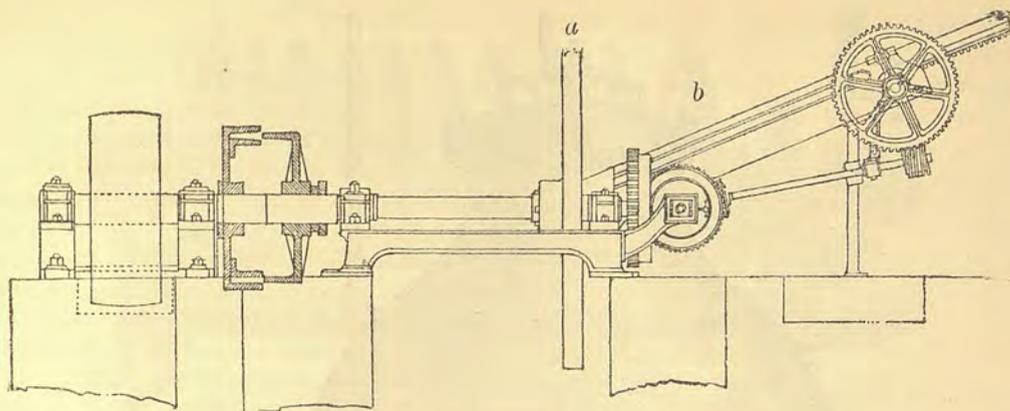


Fig. 1. — Macchina inglese (Barker) per taglio dei legni da tinta.

tessuti tinti, riflessi caratteristici di alcune varietà d'indaco.

L'indaco rosso divide coll'indigotina la proprietà di ridursi e di passare in soluzione in presenza di alcali.

Il guado (fr. *pastel*) è una sostanza colorante ottenuta dall'*Isatis tinctoria*, che era usata in Europa prima che fosse stato introdotto l'indaco. Essa ha molta affinità coll'indigotina, se pure non le è identica.

Il guado è ora impiegato ma in piccola quantità nella preparazione dei tini a fermentazione insieme coll'indaco.

Analisi industriale dell'Indaco.

Diversi metodi furono successivamente proposti a questo scopo: nessuno però corrispose mai in tutte le sue parti alle esigenze di un'analisi rapida e relativamente esatta, quale è richiesta dall'industria. Non rimane quindi che ricorrere a una prova pratica e anche questa se mal condotta porta ad errori considerevoli.

Da una memoria di C. Rawson, togliamo i seguenti cenni su uno dei metodi più pratici attualmente in uso.

1 grammo di indaco, finissimamente polverizzato, viene introdotto con 500-600 cc. di acqua di calce in un pallone, il quale può, mediante adatta disposizione di tubi, esser riempito di gas illuminante. Si riscalda il contenuto a circa 80° C., facendo sempre passare una corrente di gas: allora mediante un imbuto a robinetto, passante pel turacciolo, si introducono 100-150 cc. di soluzione di idrosolfito sodico: si agita il miscuglio, il quale in pochi minuti diviene di color giallo chiaro e si scalda all'ebollizione per mezz'ora. Si lascia riposare il liquido, indi se ne sifonano 500 cc. e si misura esattamente ciò che resta. Questi 500 cc. si introducono in un pallone e mediante un aspiratore si fa gorgogliare una corrente d'aria per 20 m'. L'eccesso di iposolfito vien ossidato a solfito e l'indaco bianco si converte in indigotina. Si aggiunge dell'acido clori-

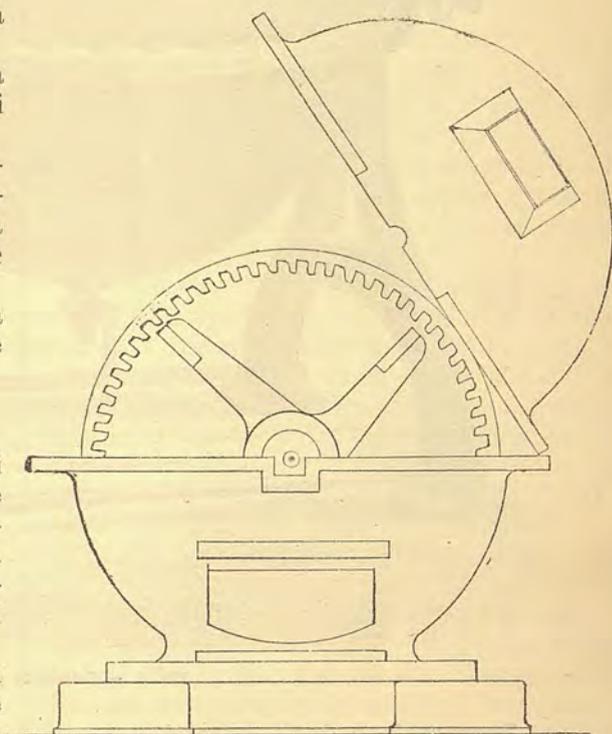


Fig. 2. — Disintegratore.

drico onde sciogliere il carbonato di calce, che si precipita o si filtra. Si lava il precipitato, si asciuga e si pesa: il peso esprime la quantità di indigotina e indaco rosso contenuto nei 500 cc. impiegati: una proporzione semplice permette di calcolare immediatamente il per cento di materia colorante contenuta nel campione in esame.

Ove si voglia eliminare l'indaco rosso, si lava il precipitato ripetutamente con alcool caldo, il quale discioglie l'indaco rosso.

Esistono, come si è detto, oltre a questo molti altri metodi per determinare l'indigotina nell'indaco. Però numerose analisi fatte coi diversi metodi sui medesimi campioni, mostrano come i risultati ottenuti abbiano soltanto un valore molto relativo.

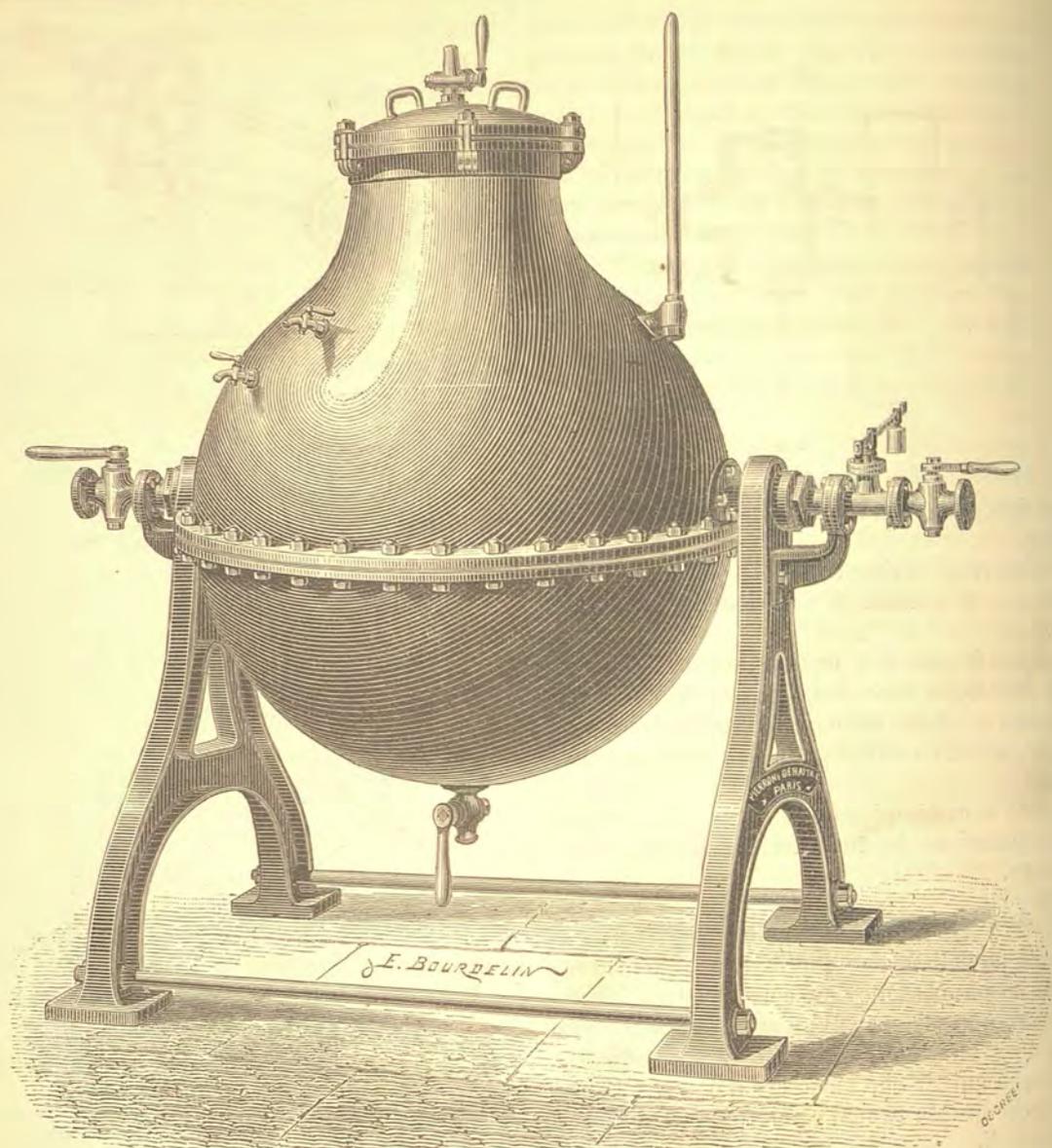


Fig. 3. — Estrattore per legni da tinta.

Preparazione degli estratti.

La produzione degli estratti dei legni coloranti avendo oggi raggiunto un alto grado di sviluppo, crediamo utile darne qualche cenno:

Scopo della preparazione degli estratti è, come ognuno comprende, la produzione della materia colorante allo stato della massima concentrazione possibile. Il solvente impiegato è sempre l'acqua.

Prima però di esser sottoposto all'azione dell'acqua, il legno deve esser ridotto in frammenti, i più minuti che sia possibile: ciò si ottiene mediante apposite macchine dette *disintegratori* o *trancie*.

La fig. 1 mostra una macchina pel taglio dei legni da tinta, applicabile principalmente al campeggio e legno giallo. Consiste d'un disco *a* che gira rapidamente intorno al suo asse. Il disco è fornito di coltelli che tagliano il legno in pezzetti più o meno grandi secondo che i coltelli sono più o meno spor-

genti dal disco. Il legno stesso vien piazzato in lungo sul piano inclinato *b*, e spinto per mezzi meccanici contro il disco *a* dove è tagliuzzato dai coltelli.

La fig. 2 mostra un disintegratore per polverizzare il legno già tagliuzzato.

Quanto all'estrazione diversi sono i sistemi seguiti dai fabbricanti: in taluni casi l'estrazione vien fatta in autoclavi, nei quali la pressione può salire a 1 1/2 atmosfere, in altri si preferisce fare l'estrazione alla temperatura di 60°-70° C.: talora invece si fa completamente a freddo, come nel processo detto di diffusione: in questi due ultimi casi il legno da estrarsi è posto entro grandi bacini in legno o in muratura, o anche di rame, nei quali circola l'acqua, che va man mano caricandosi di materia colorante. La fig. 3 rappresenta un estrattore di rame un tempo molto usato nell'industria francese.

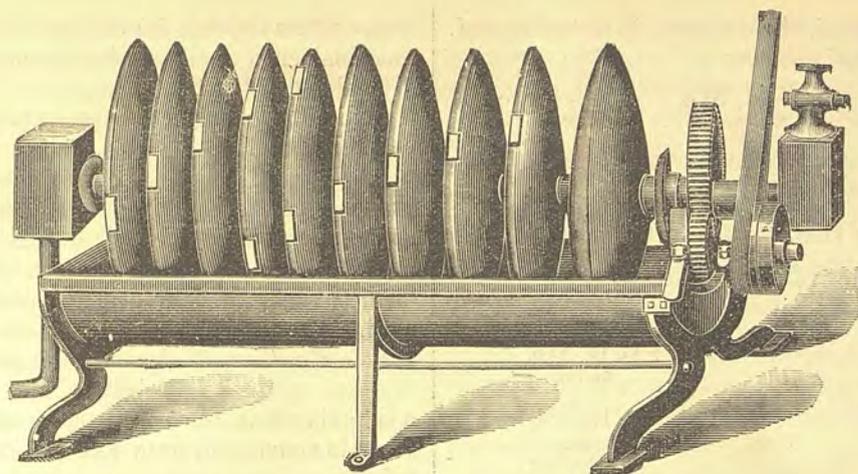


Fig. 4. — Apparecchio di concentrazione Chenallier.

In taluni casi, specialmente in America, si impiega acqua leggermente acidulata.

Ottenuta così la soluzione della materia colorante, è necessario concentrarla, onde ottenere sotto il minor volume possibile, la massima quantità di materia colorante. Come è facile a comprendersi, la evaporazione degli estratti deve esser condotta alla più bassa temperatura possibile, onde non guastare i principii coloranti.

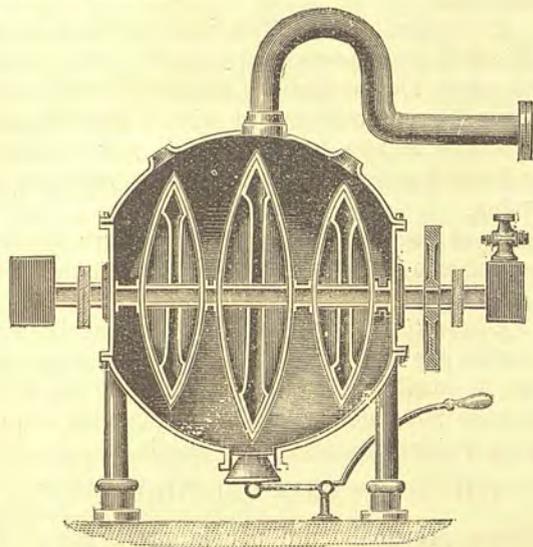


Fig. 5. — Modificazione dell'apparecchio Chenallier.

Sino ad alcuni anni or sono ed anche adesso per usi speciali è molto impiegato l'apparecchio di Chenallier, consistente in una serie di dischi a forma di lenti, montati sul medesimo asse mobile, vuoti internamente in modo che il vapore possa circolarvi: la parte inferiore pesca nella soluzione diluita di materia colorante: una parte di essa soluzione, rimanendo aderente al disco, vien trascinata continuamente fuori del bagno per opera del movimento di rotazione del disco stesso e, trovandosi su una

superficie relativamente molto grande, viene a concentrarsi molto rapidamente (fig. 4). L'apparecchio dà buoni risultati e fu molto usato specialmente in Francia. La figura 5 mostra una modificazione di questo apparato a cui può anche applicarsi il vuoto. Attualmente si opera quasi dappertutto la concentrazione negli apparecchi a vuoto.

Generalmente la concentrazione vien proseguita sino a che il liquido non segna a freddo 30° B. Se si vogliono i cosiddetti estratti secchi, si prosegue la concentrazione in apparecchi aperti o chiusi, a doppio fondo, muniti di agitatori meccanici, finchè la massa segna 50°-55° B.; raffreddandosi essa si rapprende, costituendo così ciò che si chiama un estratto secco.

CAPITOLO X. — MATERIE COLORANTI ARTIFICIALI.

Il catrame di carbon fossile, quale si ottiene come sottoprodotto secondario nella preparazione del gas illuminante, è attualmente raccolto colla massima cura e trattato dai distillatori di catrame, allo scopo di dividerlo nei suoi principali costituenti tra i quali: l'acido fenico o fenol, il benzolo, la naftalina, l'antracene, sono i più importanti per la preparazione delle materie coloranti artificiali, che vanno sotto il nome generico di colori di anilina.

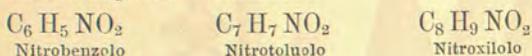
Principali colori d'anilina.

I prodotti della distillazione del carbon fossile costituenti il catrame, consistono in gran parte di idrocarburi omologhi, benzolo, toluolo, xilolo, ecc., i quali possono essere separati col mezzo della distillazione frazionata negli apparecchi Coupier. A questi idrocarburi spettano le seguenti formole empiriche:

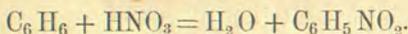


Trattati con un miscuglio di acido solforico e

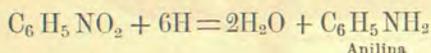
nitrico concentrati, si convertono in nitrocomposti, aventi le seguenti formole:



L'equazione seguente rende conto della reazione che dà origine a questi prodotti:



Questi nitroderivati per riduzione si convertono in amido-composti o amine.



Questi amidi derivati, che sono semplicemente delle basi appartenenti al gruppo NH_3 , possono per ossidazione, ecc., convertirsi in una serie di materie coloranti le più svariate. Menzioneremo brevemente quelle delle quali l'industria tintoria si serve su più larga scala.

Anilina.

L'anilina si prepara industrialmente, riducendo la nitrobenzina con ritagli di ferro e acido cloridrico. Si trovano in commercio diverse marche o qualità di anilina, le quali si distinguono a seconda principalmente del loro punto di ebollizione, il quale varia considerevolmente secondo che il prodotto, che servì per la preparazione del nitroderivato, era puro benzolo C_6H_6 ovvero era mescolato con toluolo o xilolo. Le aniline che se ne ottengono variano perciò notevolmente circa al loro valore, come materia prima per la produzione di sostanze coloranti o per l'impiego diretto nella tintura e nella stampa.

L'anilina viene in commercio o come base libera (olio d'anilina) o come iodoclorato (sale d'anilina).

Anilina $C_6H_5NH_2$. È un liquido oleoso, incolore, se preparato di recente, che si colora in bruno per l'esposizione all'aria. È dotata di energiche proprietà basiche. Alcuni dei suoi sali cristallizzano facilmente e bene. Punto di ebollizione $182^\circ C$.

Questa qualità di anilina è la più conveniente per la preparazione di buoni bleu d'anilina, dalla rosanilina, come si vedrà più innanzi.

Per analizzare i prodotti commerciali si possono seguire più vie:

1° Sciogliere un campione in acido cloridrico diluito: la soluzione deve essere completa.

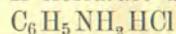
2° Determinare il punto di ebollizione. A questo scopo si introducono in un pallone a distillazione frazionata circa 200 cc. di olio di anilina: si fa scendere il termometro, che passa sul collo del pallone sino a che il bulbo immerga nel liquido e si scalda gradatamente. Il collo del pallone viene connesso con un refrigerante e il distillato viene fatto cadere in un cilindro graduato in centimetri cubi. Si nota la

temperatura segnata dal termometro, quando l'anilina comincia a distillare: indi si nota ogni 5 a 10 cc. di liquido distillato.

Si può anche eseguire una prova pratica di stampa o di tintura.

I fabbricanti di anilina hanno praticamente determinato quali sieno le qualità di anilina, che più rispondono ai differenti casi: è perciò che in commercio si trovano diverse marche di anilina, cioè principalmente: anilina per bleu, anilina per rosso, anilina per nero da tinta, anilina per stampa.

Sale d'anilina. Il cloridrato di anilina



o sale di anilina, come ordinariamente lo si chiama, viene in commercio sotto forma o di cristalli o di polvere.

Esso è impiegato solamente o per la stampa o per la tintura del cotone e vien preparato diversamente secondo l'uso cui è destinato. Lo si prova:

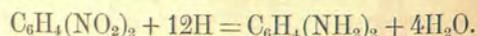
1° Decomponendone 10 a 50 grammi sciolti in acqua, mediante soda caustica e aggiungendo del sale comune sino a saturazione del liquido: l'olio di anilina in queste condizioni si porta alla superficie del liquido: mediante un imbuto a robinetto lo si separa e se ne misura la quantità ottenuta. Decomponendo una maggior quantità di sale, l'olio ottenuto può esser sottoposto alla distillazione frazionata.

2° Titolando con una soluzione alcalina normale.

Il sale di anilina serve specialmente, anzi in massima parte, alla produzione del nero d'anilina per stampa. Serve anche ma in minima quantità alla produzione di una lacca nera che sola o unita a una lacca di campeggio serve per la stampa con albumina.

In ogni caso è consigliabile di provare praticamente il sale d'anilina nella forma sulla quale deve esser usato.

Fenilendiamina $C_6H_4(NH_2)_2$. Furono fatti molti tentativi per utilizzare questa base per la produzione di buoni bruni per stampa, sempre con risultati poco incoraggianti. La fenilendiamina si prepara per riduzione del binitrobenzolo.

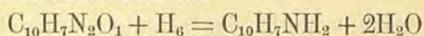


Serve principalmente per la preparazione del bruno Bismarck; infatti il prodotto impiegato per la stampa non è che il residuo della evaporazione a secco di soluzioni di cloridrato di fenilendiamina. Questa base fornisce per ossidazione alla stampa delle tinte brune notevoli per la loro grande solidità.

La fenilendiamina come pure la toluidendiamina hanno trovato negli ultimi anni anche utile applicazione nella produzione di materie coloranti bleu del gruppo delle induline.

Servono pure utilmente nei processi di diazotazione del nero Diamina, Nianza, ecc.

Naftilammina ($C_{10}H_7NH_2$). Si ottiene per riduzione della nitronaftalina



di cui l'isomero α è impiegato per la stampa. Serve principalmente per la preparazione di numerose sostanze coloranti azoiche.

Dimetilanilina $C_6H_5N(CH_3)_2$. Si produce in grande e serve alla preparazione dei violetti metilici, dei verdi, del bleu metilene, ecc.

Si ottiene dalla reazione dell'alcool metilico e dell'acido cloridrico sull'anilina. Fu pure tentato l'impiego di questa base per colori di ossidazione, nel modo medesimo che pel nero d'anilina; non fornisce però che dei grigi i quali, sebbene solidissimi, hanno poco interesse.

Magenta o *Fucsina* (o cloridrato di rosanilina) ($C_{20}H_{19}N_3HCl$). Il cloridrato di rosanilina si prepara in due modi: l'uno basato sull'impiego dell'acido arsenico, l'altro sul trattamento della nitrobenzina e dell'anilina con acido cloridrico e ferro, come nel processo Coupier.

La fucsina ha perso molto della sua importanza, dopo l'introduzione di altre materie coloranti rosse pure derivate dal catrame. La base libera della fucsina o rosanilina ($C_{20}H_{19}N_3OH$) si combina con gli acidi formando dei sali ben definiti.

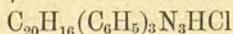
Il prodotto impiegato comunemente è il cloridrato di rosanilina in cristalli. Si trova in commercio pure l'acetato; esso è più costoso, ma è generalmente più puro e più facilmente solubile nell'acqua. Il cloridrato è più impiegato nella tintura, l'acetato nella stampa. Il cloridrato di rosanilina, che altre volte serviva molto come materia prima, per la preparazione di altre sostanze coloranti, ora serve solamente per la preparazione dei bleu di anilina.

Si fissa in tintura su mordente di tannino, nella stampa coll'albumina o col tannino, come gli altri colori di anilina; attualmente però la fucsina è raramente impiegata sola nella stampa: serve in generale per colori composti.

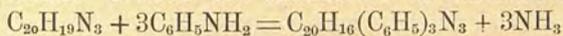
Bleu d'anilina.

Si preparano partendo dalla rosanilina e se ne trovano in commercio molte marche differenti per intensità e tinta.

I prodotti insolubili nell'acqua, solubili nell'alcool sono derivati fenilici della rosanilina. Il bleu cosiddetto opale è *trifenilrosanilinina*



generalmente allo stato di cloridrato. I composti contenenti meno gruppi fenilici sono di una tinta più rossastra. Si preparano facendo reagire la rosanilina sull'anilina in presenza di acido acetico; la reazione avviene con formazione di ammoniaca



La trifenilrosanilina viene in commercio sotto forma di polvere, costituita da piccoli cristalli.

Se deve impiegarsi nella tintura è necessario farla sciogliere prima nell'alcool caldo nella proporzione del 2,5 %. Si trovano anche in commercio delle soluzioni preparate coll'acetato, il quale è molto più solubile che il cloridrato.

La mono e la dietilrosanilina vanno in commercio sotto diversi nomi, quasi sempre mescolate con maggiori o minori quantità del derivato trifenilico. Il derivato monofenilico ha una tinta così rossastra da potersi chiamare più un violetto che un bleu.

Si trovano pure allo stato di pasta per la stampa in due marche: una verdastra generalmente sotto il nome di *bleu genziana* o di *cerulina* e l'altra rossastra. Si fissano coll'arsenico, la glicerina e l'acetato d'allumina.

Le tinte che questi bleu forniscono sono impareggiabili per la vivacità e la brillantezza: sfortunatamente, mentre sono solide al sapone, non lo sono alla luce.

Per fissare questi bleu su cotone in tintoria si mordenza il tessuto con una soluzione di sapone Marsiglia 10 % asciugando e tingendo in un bagno di acetato di allumina a 0°,5-1°,5 B. cui si aggiunge la quantità necessaria di bleu, sciolto in alcool, per giungere alla tinta desiderata. Si comincia freddo e si scalda all'ebollizione; più questa si prolunga più diviene verdastra la tinta.

Si possono impiegare come mordente anche il sapone e l'acetato di piombo.

Bleu solubili.

Si ottengono trattando i bleu insolubili, di cui si è parlato ora, con acido solforico, alla temperatura di 100° F., il quale li converte in derivati solfonici solubili nell'acqua i quali, combinati colla soda, costituiscono i cosiddetti bleu alcalini o di Nicholson.

I derivati di-tri- e tetra-solfonici formano i bleu solubili. I bleu per cotoni sono costituiti dal sale sodico o ammoniaco dei derivati tri- e tetra-solfonici.

Si impiegano nella tintura del cotone e della seta, ma più che altro nella tintura della lana; poco uso se ne fa nella stampa. In ogni modo su cotone forniscono colori di poca solidità al sapone.

Bleu di difenilammina e di metildifenilammina.

Si ottengono per ossidazione di queste due basi e si applicano in generale come i bleu d'anilina.

Violetti metilici.

Hanno sostituito completamente i vecchi violetti di Hoffmann; si preparano ora in grandi quantità e si trovano in commercio sotto diverse marche (3R, 4R, 6B, ecc.).

Il violetto metilico normale è la *pentametilparosanilina* $C_{19}H_{12}(CH_3)_5N_3HCl$.

Si ottiene per ossidazione della dimetilanilina, mescolandola con un sale di rame, un clorato alcalino e sabbia e esponendo la massa divisa in piccole

porzioni, al calore di una stufa per alcuni giorni. La materia colorante formatasi viene estratta con acqua bollente, precipitata con sale comune, purificata ripetendo la soluzione e la precipitazione. La marca che così si ottiene è la 2B: le marche più rosse si ottengono con miscugli di fucsina, le marche più bleu trattando la marca 2B con cloruro di benzile. Attualmente si usano altri metodi di preparazione più rapidi.

Questi violetti trovano larga applicazione nella tintoria e nella stampa; si fissano generalmente con acido tannico. Sono facilmente solubili in acqua calda, abbastanza in quella fredda. Appartengono alla classe dei colori basici, essendo generalmente i cloridrati delle basi. Si usano molto specialmente per tinte composte con verdi e con bleu metilene per produrre tinte d'indaco scuro; servono altresì a coprire (*rimontare*, in termine tecnico) altri colori come alizarina, indaco, ecc.

Violetti di Hoffmann.

Sono ora preparati assai di rado; quelli che si trovano in commercio sotto questo nome sono semplicemente dei violetti metilici.

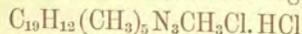
Violetto in cristalli.

È un prodotto di recente introdotto in commercio ed è il cloridrato della esametil-pararosanilina, ottenuto direttamente dalla dimetilanilina. È facilmente solubile nell'acqua e dà delle tinte più bleu che i violetti metilici.

Verde metile.

Si ottiene dal violetto metile, specialmente per azione del cloruro di metile. Si trova in commercio o in polvere o in cristalli: attualmente però ha perduto molto della sua importanza, dopo l'introduzione del verde malachite, il quale, essendo ottenuto direttamente dalla dimetilanilina, è molto meno costoso che i verdi metile. È però ancora usato, sia nella stampa, sia nella tintura.

La formola del verde metile è la seguente:



ossia il derivato clorometilico dei violetti.

Il prodotto commerciale è in generale il cloruro doppio di zinco e della materia colorante. Si fissa come i coloranti basici su mordente di tannino.

I colori che se ne ottengono, specialmente colla stampa, sono solidi al sapone e bene spesso vengono combinati col nero di anilina.

Verdi ottenuti direttamente dalla dimetilanilina.

Vengono in commercio sotto diversi nomi come: verdi di benzaldeide, verdi malachite o solidi, verdi benzoile, verde vittoria, ecc.

Si trovano sia in cristalli minuti, sia in polvere, come sali doppi di zinco o combinati con l'acido ossalico. Sono largamente impiegati e, come si è

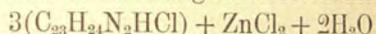
detto, hanno quasi completamente sostituito i verdi metile.

Si preparano per lo più, facendo reagire il tricoloro di benzoile o la benzaldeide sulla dimetilanilina in presenza di cloruro di zinco; la leucobase incolore, che dapprima si forma, viene precipitata, lavata con acqua, indi disciolta in acido cloridrico, e ossidata fornisce il verde malachite. Talora invece che dimetilanilina, si impiega la dietilanilina; in tal caso si ottiene un verde più giallastro.

Queste materie coloranti si fissano su mordente di tannino.

Negli ultimi anni furono introdotti molti altri prodotti, sotto il nome di verdi acidi, i quali non sono che i derivati solfonici dei verdi ora descritti: servono nella tintura della lana e della seta.

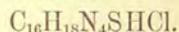
Di tutti questi prodotti il verde malachite si ottiene facendo reagire il tricoloro di benzoile sulla dimetilanilina ed ha la seguente formola:



essendo esso il sale doppio di zinco e della materia colorante.

Bleu metilene.

Ha la seguente formola:



È una delle più importanti materie coloranti, sia per la tintura, sia per la stampa, poichè fornisce delle tinte che dal bleu chiaro e brillante vanno sino al bleu indaco scuro.

Le tinte chiare, quantunque molto brillanti, non possono però paragonarsi con quelle ottenute col bleu opale o col bleu in pasta; possiedono però su queste il vantaggio di una molto maggior solidità alla luce. Quanto alla resistenza al sapone, il bleu metilene può classificarsi tra i colori solidi, sebbene non lo sia quanto l'alizarina o l'indaco.

Si prepara trattando il nitroso derivato della dimetilanilina con H_2S e ossidando con cloruro ferrico il prodotto della reazione; si separa dalla soluzione aggiungendo del sale comune e del cloruro di zinco: il precipitato che si ottiene è il sale doppio col cloruro di zinco; seccato viene in commercio sotto forma di polvere.

Per gli usi di stampa però si prepara il bleu metilene ma senza il sale di zinco, giacchè quest'ultimo agirebbe in senso nocivo verso il tannino che s'impiega nel preparare il colore di stampa.

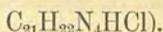
Il bleu metilene si fissa su mordente di tannino, così nella tintura, come nella stampa. La brillantezza che mostrano le tinte chiare si perde però totalmente in quelle mezzane e scure. Nella stampa è molto impiegato sia solo, sia in unione ai violetti metilici per produrre delle tinte molto scure.

Bleu etilene.

È un prodotto simile al precedente e ha le stesse proprietà.

Saffranina.

Ha la seguente formola:



Ebbe un tempo molta importanza, sia nella tintura, sia nella stampa del cotone, importanza che attualmente è molto diminuita a causa della introduzione di altre materie coloranti rosse e della diminuzione di prezzo della alizarina.

Si produce mediante la diazotazione di speciali marche di olio o sale di anilina e l'ossidazione dell'azoderivato che si ottiene. Viene in commercio come cloridrato della base; si fissa come le altre materie basiche, su mordente di tannino.

Serve nella tintura per la produzione di tinte rosa, rosse e scarlatta; queste ultime in unione colla fosfina e colla crisoidina. Le tinte che fornisce resistono alla luce, discretamente al sapone. I rossi ottenuti con saffranina e fosfina su sommacco e tartaro emetico o stagno, resistono discretamente al sapone; quelli ottenuti colla crisoidina perdono quest'ultima e diventano bleuastri.

Si trovano in commercio dei miscugli di crisoidina e saffranina che forniscono tinte imitanti assai bene quelle ottenute coi legni rossi.

Nella stampa la saffranina è poco impiegata; serve per colori rosa.

Fosfina.

È una materia colorante giallo-aranciato, che a causa del suo prezzo elevato (si ottiene in piccole quantità come prodotto secondario nella preparazione della fucsina) non ha grande impiego: serve quasi esclusivamente per preparare dei miscugli insieme colla saffranina, come si è detto sopra.

Induline.

Si distinguono come i bleu di anilina, in induline insolubili e induline solubili nell'acqua.

Si preparano partendo dall'anilina che, convertita in azocomposto e trattata con anilina e HCl, fornisce le induline nello stesso modo circa, nel quale si preparano i bleu di anilina.

I prodotti commerciali offrono tinte variabili dal bleu molto rosso sino al bleu indaco. Le induline solubili interessano il tintore di lana. Le varietà più bleuastre, insolubili nell'acqua, servono nella stampa del cotone, forniscono tinte bleu-grigiastre molto solide.

Altri coloranti bleu.

Recentemente furono introdotti sotto il nome di « bleu nouveaux, bleu solides pour coton » alcune materie coloranti scoperte dal Meldola e derivanti dall'azione del cloridrato di nitroso dimetilanelina sul β naftol. Esse forniscono su cotone mordenzato al tannino e tartaro emetico diverse tinte bleu oscure, solide al sapone e alla luce.

Alla serie delle induline si connette pure il cosiddetto bleu parafenilene ultimamente posto in commercio dalla casa Dahl e C., il quale non è che il cloridrato di una base della serie delle induline. Esso fornisce su tannino e tartaro emetico delle tinte bleu oscure molto nutrite abbastanza solide al sapone ed alla luce.

Altri coloranti bleu derivati dalla fenilene o toluilendiamina sono stati introdotti anche recentemente in commercio da diverse case per sostituire l'indaco nella tintura del cotone.

Non si può dire però se alcuni di essi potranno raggiungere completamente questo scopo, ciò che l'esperienza ci dimostrerà.

Fra questi nuovi coloranti bleu è anche da annoverarsi il bleu indoina che dà tinte molto solide alla soda e sapone se tinto su mordente di sommacco e tartaro emetico.

Bruno Bismarck ($C_{12}H_{13}N_5 + 2HCl$).

È la prima materia colorante azoica che sia stata conosciuta; va pure sotto il nome di bruno di Manchester o anche di Vesuvina.

Si prepara diazotando la fenilendiamina, l'azo derivato che si forma vien precipitato col sale comune seccato e posto in commercio in forma di polvere.

Trova impiego specialmente nella tintura; alla stampa fornisce tinte poco solide. Si fissa come i coloranti basiche; è a ricordare che viene bene spesso adulterato con sal comune.

Crisoidina.

Si prepara anche essa dalla fenilendiamina, modificando alquanto il processo di preparazione del bruno Bismarck; non ha però molta importanza; si fissa su mordente di tannino e antimonio.

Flavanilina.

È un giallo bianco di recente introdotto e usato su una certa scala nella tintura e nella stampa del cotone.

Bleu Vittoria (B e R).

Sono due buoni prodotti i quali acquisterebbero grande importanza se resistessero bene alla luce; si applicano come gli altri prodotti basiche. Si possono anche fissare nella stampa mercè l'acetato di cromo. Nella tintura della lana trovano utile applicazione per colori che resistono alla follatura, quantunque disgraziatamente poco solidi alla luce.

Auramina ($C_6H_4N(C_2H_5)_2CNHCl$).

È una materia colorante basica, la quale fornisce alla stampa e alla tintura dei buoni gialli, poco resistenti alla luce ed al sapone.

Si scioglie facilmente in acqua calda; è però necessario evitare l'ebollizione, altrimenti la materia

colorante si decompone. Si usa nella stampa sia sola, sia unita ad altri colori, ad es. la saffranina, colla quale fornisce dei rossi migliori assai di quelli ottenuti colla crisoidina.

Eosine.

Questa serie di materie coloranti può considerarsi come forse la più bella dei colori derivanti dal catrame: sfortunatamente però le eosine non resistono affatto al sapone e alla luce. Servono generalmente alla produzione di colori rosa per tintura, alcuni dei quali imitano perfettamente quelli ottenuti col cartamo.

Nella stampa non si usano che per articoli, pei quali non si richiede solidità.

Le principali materie coloranti della serie sono:

- l'eosina giallastra;
- l'eosina bleuastra;
- il rosa bengala;
- la floxina;
- la cianosina;

tutte derivanti dalla fluoresceina, una sostanza colorante gialla, poco interessante di per sè, dotata però di una bellissima fluorescenza.

L'eosina giallastra, che è un bruno derivato della fluoresceina, possiede una grande fluorescenza; in minor grado mostra questa proprietà la eosina bleuastra, che è un iodo derivato.

Il rosa bengala è di questa serie quella che ha la tinta più bleu.

Dalla scoperta della rodamina e dell'erika, le eosine hanno perduto parte della loro primaria importanza.

Colori azoici.

È questa la classe più ricca che si conosca di materie coloranti artificiali; non tutte però furono trovate di una qualche utilità pratica nella tintura o nella stampa.

I colori azoici posson dividersi in due classi: 1^a colori basici, i quali sono o solubili nell'acqua come il bruno Bismarck e la crisoidina già menzionati, o insolubili in acqua e solubili nell'alcool; 2^a i colori acidi, che sono dei derivati solfonici e forniscono una gran varietà di tinte che vanno dal giallo sino al rosso bleuastrò.

Alcuni dei colori azoici basici insolubili non hanno importanza per sè, ma sono interessanti pel fatto che possono esser prodotti direttamente nella fibra e fornire così delle tinte solide, come quelle ottenute da Holliday, Dawson, ecc.

Il cotone viene impregnato di una soluzione di naftolo in soda caustica, spremuto, asciugato, indi passato in un bagno contenente l'azo composto di un'ammina come l'anilina, la xilidina, la toluidina, ecc.

Secondo le basi impiegate si ottengono in questo modo diverse colorazioni sulla fibra che variano

dal giallo al marrone o pulce passando pel rosso. Praticamente non si impiegano che i rossi ottenuti col naftolo e un miscuglio di xilidina e naftilamina diazotate.

Se il cotone viene impregnato oltre che col naftolo anche con olio solforicinato, si ottengono tinte molto più brillanti, che imitano perfettamente quelle ottenute coll'alizarina, che resistono bene al sapone e al cloro, ma che presentano molto maggiore difficoltà per ottenerle che non lavorando coll'alizarina.

L'azarina è un prodotto che si ottiene combinando uno dei rossi azoici insolubili col bisolfito sodico; fornisce alla stampa e alla tintura dei rosa e dei rossi, che però hanno poca resistenza sì al sapone, come alla luce; su mordente di ferro fornisce colorazioni brune, che possono essere di qualche interesse.

Colori azoici solubili.

Se ne trovano in commercio moltissime marche sotto i nomi più svariati, ciò non dimeno pochi sono i prodotti di questa classe impiegati per la tintura e la stampa del cotone, poichè, come si disse, forniscono tinte che non presentano resistenza alcuna al lavaggio e al sapone.

I colori più usati sono gli *orange*, i rossi e gli scarlatti, ecco i nomi dei principali tra essi:

- Tropeoline (*orange* di differenti tinte);
- Oranges* n. 1, 2, 3, 4 (il 2 è il più impiegato);
- Scarlatto 0,00, ecc.;
- Scarlatto G, R, RR, RRR, ecc.;
- Scarlatto di croceina;
- Rosso solido B e Y.;
- Scarlatto brillante;
- Scarlatto di Biebrich;
- Scarlatto imperiali, ecc.

Si trovano tutti in commercio sotto forma di polvere facilmente solubile nell'acqua e vengono impiegati in quantità notevolissime nella tintura della lana. Alcuni di essi, come i scarlatti croceina, ecc., trovano anche nella tintoria e nella stamperia del cotone un'applicazione abbastanza estesa.

Colori sostantivi.

Sotto questo nome si comprende una nuova classe di colori azoici, interessantissimi, pel fatto che essi tingono il cotone senza bisogno di mordenti.

Il primo rappresentante di questa serie fu il *rosso congo*, un derivato della benzidina ottenuto facendo reagire l'azoderivato di quest'ultima, sul sale sodico dell'acido naftilaminsolfonico.

Il congo tinge il cotone in un sol bagno coll'aggiunta di sapone: si può insieme al sapone impiegare anche il fosfato o il silicato di soda. Fornisce una bellissima tinta rossa, che sfortunatamente non resiste alla luce, mentre è solida al sapone. Il congo presenta inoltre l'inconveniente che le tinte che fornisce volgono al bleu trattate con gli acidi. Per

questa sua proprietà può servire come indicatore in taluni casi, in cui non si può impiegare altro mezzo, ad es. il solfato di allumina e di ferro contenenti acido libero reagiscono sul congo facendolo volgere al bleu.

Benzoporporina; è simile al congo, alquanto più solida però alla luce, solida pure al sapone; è di una nuance più giallastra che il congo; unita a quest'ultimo fornisce ottime tinte.

La benzoporporina è un derivato della tolidina, da cui deriva nel medesimo modo che il congo deriva dalla benzidina, ed è meno sensibile che il congo all'azione degli acidi. S'impiega come quest'ultimo.

Benzoporporina 4B, fornisce tinte più bleuastre e meno sensibili agli acidi.

Crisamina, fornisce tinte gialle, molto solide al sapone e alla luce.

Azoblu e Benzoazzurina, forniscono tinte bleu vivaci resistenti abbastanza bene al sapone e agli acidi, non troppo alla luce. Si applicano come il congo e gli altri della medesima classe.

Bruni toluilene. Si trovano in commercio sotto diverse marche, tingono il cotone in presenza di sapone o di sal comune. Forniscono tinte brune chiare, abbastanza solide al sapone.

Oranges toluilene, congo e benzo-arancio. Se ne conoscono diverse marche; si tingono come la crisamina. Forniscono tinte resistenti al sapone e molto apprezzate specialmente in toni chiari.

Colori diamine. Sotto questo nome la casa Cassella ha posto in commercio una intiera serie di colori sostantivi, alcuni dei quali presentano un grande interesse.

Bleu diamine, se ne hanno diverse marche, forniscono tinte vivaci e brillanti.

Rosso diamine, anche di questo abbiamo diverse marche, alcune delle quali hanno una grande vivacità, disgraziatamente però resistono poco alla luce.

Giallo diamine e giallo d'oro diamine, forniscono delle belle tinte gialle di molta vivacità e sufficientemente resistenti al sapone e alla luce.

Bruno diamine V, è un prodotto, che si distingue dagli altri per un grande potere colorante e per la sua resistenza notevole al sapone e fino ad un certo punto anche alla luce. Fornisce direttamente dei bruni molto intensi, che si possono anche diazotare.

Nero diamine R e B, e nero bleu diamine E. Forniscono tinte variabili dal grigio chiaro al grigio quasi nero, abbastanza solide. Interessanti perchè si prestano in una col bruno diamine alla produzione diretta di tinte solide sulla fibra, mediante il così detto processo di diazotazione di cui si terrà parola più innanzi. Si tingono o con sal glauber o con soda, o con sapone.

Congo bruni. Sotto questo nome la casa *Actien Gesellschaft* di Berlino ha posto in commercio una serie di coloranti bruni che forniscono delle buone tinte, alcune delle quali imitano bene le tinte che

si ottengono col cattù senza però averne naturalmente la solidità.

Il *Benzobrunfoncé* fornisce tinte molto scure, quasi quanto il bruno diamine V, ma di una nuance meno violacea.

Benzooliva. È una materia colorante sostantiva della casa Baeyer che permette di ottenere direttamente dei buoni oliva sufficientemente resistenti all'aria.

Rosso salmone. Fornisce delle tinte rosa carne vivacissime e relativamente solide.

Erika. Questo prodotto come il precedente della *Actien Gesellschaft* di Berlino, fornisce delle bellissime tinte rosa, dotate di molta brillantezza.

La marca G è notevole per la solidità al sapone.

Congo rubino, fornisce delle tinte rosso-violacee sfortunatamente poco solide.

Oltre a questi, numerosissimi altri prodotti si trovano attualmente in commercio, così che la serie dei colori sostantivi conta ora un numero grandissimo di sostanze, che forniscono quasi tutte le tinte principali; ricorderemo i benzo orange G e R, il congo corinto B e G (che fornisce delle belle tinte bleu violacee scure) la rosazzurina, l'azzurina brillante, l'heliotrope, il congo brillante, il bleu toluilene, la thioflavine S (che dà dei gialli solidi di una grande purezza) il violetto e la porpora di Hesse, il benzoindigo, il benzobleunero S, ecc. ecc.

Indofenolo.

Il *bleu naftolo*, un derivato della nitrosodimetilnilina e del naftolo, trova una certa applicazione nella stampa cui fornisce delle tinte imitanti l'indaco, di cui non hanno però la solidità: nella tintura s'impiega nelle così dette tinte miste all'idrosolfito.

Si trova in commercio in generale sotto forma di pasta incolore sotto il nome di indofenolo in pasta, costituita da indofenolo ridotto per mezzo di sal di stagno e acido acetico.

La scoperta di questa materia colorante è dovuta a H. Koechlin, il quale anche la applicò per il primo nella stampa. Fu studiata ancora molto da O. Witt.

Indaco artificiale.

Il primo metodo per la produzione dell'indigotina artificiale fu scoperto dal prof. Baeyer nel 1880 e sollevò in allora molte speranze, che sfortunatamente però non si sono realizzate, poichè praticamente il processo non ha fornito risultati apprezzabili, a causa specialmente del prezzo elevato, cui si dovrebbe vendere l'indaco artificiale. Serve ancora a produrre l'indigotina direttamente sulla fibra per mezzo della stampa: infatti il prodotto che si trova comunemente in commercio non è che l'acido ortonitrofenilpropilico, il quale stampato sulla fibra, insieme con un riducente come il glucosio o lo xantato di soda, fornisce l'indigotina secondo la seguente reazione:

$$2\text{C}_9\text{H}_5(\text{NO}_2)\text{O}_2 + 2\text{H}_2 = \text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

acido ortonitrofenilpropilico.

Questo processo è però più interessante per la teoria che per la pratica.

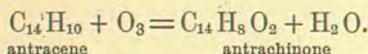
Alizarina artificiale.

Costituisce insieme all'indaco la più importante delle materie coloranti conosciute, e a causa del basso prezzo cui è discesa, il suo impiego va sempre più estendendosi.

Il prodotto commerciale, generalmente conosciuto sotto il nome di alizarina, è quasi sempre un miscuglio di questa, con le due sostanze coloranti analoghe *flavopurpurina* e *antrapurpurina*. Si vende generalmente in pasta al 20%, talora al 40%: furono anche raccomandate alcune preparazioni di alizarina in polvere.

Si prepara l'alizarina artificiale, ossidando l'antracene in antrachinone e preparando il derivato solfonico di quest'ultimo, il quale, fuso con potassa o soda caustica, si converte in biossiantrachinone che costituisce l'alizarina artificiale.

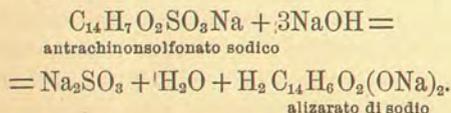
Si converte l'antracene ($C_{14}H_{10}$) che è un idrocarburo solido che si forma nella distillazione del carbon fossile, in *antrachinone*, trattandolo finemente polverizzato e sospeso nell'acqua con bicromato di soda, o potassa e acido solforico. La reazione è la seguente:



L'antrachinone che si precipita vien lavato con acido solforico, indi con soda, seccato, e se occorre purificato per sublimazione, quando deve fornire alizarine molto pure.

L'antrachinone fornisce tre derivati solfonici: l'uno, l'acido monosolfonico fornisce l'alizarina propriamente detta; l'altro l'acido alfa-disolfonico produce la flavopurpurina; il terzo l'acido beta-disolfonico fornisce l'antrapurpurina.

L'acido monosolfonico si ottiene scaldando a 160°: l'acido betadisolfonico scaldando pure a 160° ma in presenza di un eccesso di acido solforico fumante: l'acido alfa-disolfonico si ottiene scaldando a 185°. I prodotti solfonici allo stato di sali sodici vengono fusi con soda caustica: in pratica, la reazione è complicata dalla formazione di idrogeno, che reagisce sulla alizarina formatasi, riducendola: ad ovviare agli inconvenienti di questa riduzione parziale, si suole aggiungere al miscuglio una certa quantità di clorato di potassa. La reazione è espressa dalla seguente equazione:



Industrialmente l'operazione vien condotta nel modo seguente. In un recipiente in ferro smaltato, munito di agitatore meccanico, e capace di resistere alla pressione di parecchie atmosfere, s'introducono

tre-quattro parti di soda caustica colla quantità di acqua sufficiente a discioglierla, indi la quantità voluta di clorato potassico poi una parte del sale sodico. Si mescola bene il tutto, indi si chiude il recipiente e si innalza la temperatura a 190-200° C. e la si mantiene per 24 ore circa, dopo di che la formazione dell'alizarato di soda è completa: si scioglie il prodotto della reazione in acqua, si precipita l'alizarina con acido solforico, si lava, si passa ai filtripresse e si porta alla concentrazione voluta.

Alizarina $C_{14}H_6O_2(OH)_2$ o biossiantrachinone, è un acido bibasico che forma, a seconda delle basi cui si unisce, dei sali solubili o no; cogli alcali dà degli alizarati solubili; cogli ossidi metallici fornisce dei sali insolubili, che sono quelli appunto utilizzati nella tintura e nella stampa.

Le principali lacche fornite dalla alizarina sono:
Rosca con l'allumina.

Porpora o violetta con l'ossido di ferro.

Violetta con la calce o la barite.

> coll'ossido di piombo.

Granata con l'ossido di cromo.

Rosso-aranciata con l'ossido di stagno.

La più importante è quella fornita dall'allumina, indi quella dell'ossido di ferro.

Liechi e Suida hanno attentamente studiato, queste lacche, specialmente quelle di allumina e di allumina e calce, e hanno trovato che, mentre la lacca o alizarato neutro di allumina, è solubile nell'acqua, non lo sono che poco le lacche o alizarati basici: la solubilità diminuisce coll'aumentare della basicità.

Le lacche di ferro fornite dall'alizarina pura sono più brillanti e più violacee che quelle fornite dall'antra o dalla flavopurpurina. Le lacche di cromo sono pure interessanti e trovano applicazione nei così detti colori vapore per stampa.

È a ricordarsi come fatto interessante che la maggior parte degli alizarati sono solubili negli alcali e che tali soluzioni possono fornire dei buoni colori vapore da stampa; ad es. l'alizarato dell'allumina sciolto in ammoniaca o soda caustica convenientemente spessito, coll'aggiunta d'olio d'oliva e acetato di calce, fornisce col vaporizzaggio un buon rosso.

Le lacche rosse di alizarina si ottengono generalmente precipitando una soluzione di alizarato di soda, mediante l'allume o il solfato d'allumina: si aumenta la brillantezza di queste lacche bollendole dopo precipitazione con acetato di calce o olio preparato per rosso-turco.

Antrapurpurina $C_{14}H_5O_2(OH)_3$ o triossiantrachinone: si chiama anche isopurpurina ed è, come si disse, il prodotto della fusione del bisolfonato sodico con soda caustica.

Flavopurpurina. Ha la stessa formola che l'antrapurpurina ed è l'alfa derivato del disolfonato sodico.

Tanto l'antra quanto la flavopurpurina si trovano nelle alizarine commerciali di tinta giallastra con maggiori o minori quantità di alizarina pura.

Le tinte giallastre che se ne ottengono, non sono però così solide come quelle bleuastre o le intermedie.

Si conoscono moltissime marche di alizarina G, G W, B, 2B, 3B ecc. ecc. a seconda delle tinte che forniscono.

Nel valutare i campioni commerciali è necessario determinare la quantità d'acqua che contengono, come pure le ceneri le quali non debbono superare l'1 %.

Il potere colorante viene provato mediante saggi pratici di tintura o stampa.

L'uso che si fa dell'alizarina si nella tintura come nella stampa è importantissimo: basti ricordare gli articoli in rosso turco e quelli così detti d'alizarina.

Orange d'alizarina ($C_{14}H_5NO_2(OH)_2$).

È il nitro derivato dall'alizarina e viene in commercio sotto forma di pasta al 10 o al 20 %. Non ha sino ad ora avuto le applicazioni che se ne aspettavano. Per stampa fornisce degli aranci non troppo brillanti, ma molto solidi per vaporizzaggio su mordenti di allumina: il solfocianuro pare essere il più adatto. Serve bene per tinte miste.

Bleu alizarina ($C_{17}H_9NO_4$).

È una materia colorante, che riceverebbe numerose applicazioni nella stampa se potesse ottenersi ad un prezzo minore. Si ottiene trattando la nitro-alizarina con glicerina e acido solforico. Dapprima si vendeva in pasta al 10 %. Attualmente vien posto in commercio sotto forma di una polvere bruna col nome di bleu alizarina S., la quale non è che la combinazione bisolfittica, solubile nell'acqua.

È interessante per la stampa, non tanto per la tintura, poichè non può gareggiare coll'indaco per solidità nè cogli altri bleu artificiali pel prezzo.

Quantunque passi per un colore solido non lo è veramente che rispetto al sapone, poichè alla luce non lo è troppo: resiste agli agenti ossidanti, meglio che l'indaco.

Galleina e Ceruleina.

Sebbene vengano spesso classificate tra i colori di alizarina pure appartengono alla serie delle eosine, da cui si distaccano però per la loro grande solidità.

Galleina ($C_{20}H_{10}O_7$) si ottiene dalla reazione dell'anidride ftalica sull'acido pirogallico, a circa 200° C. È una materia colorante violetta, che presenta un certo interesse solamente nella tintura della lana. Serve principalmente come materia prima per la produzione della

Ceruleina ($C_{20}H_8O_6$), la quale si ottiene riscaldando la galleina con un eccesso di acido solforico

a circa 200° C. Quando la reazione è completa, il prodotto vien versato nell'acqua, filtrato e lavato. La reazione che ha luogo, consiste nell'eliminazione di una molecola d'acqua.

La ceruleina viene attualmente posta in commercio o in pasta o in polvere sotto forma di combinazione bisolfittica, solubile col nome di ceruleina S.

La ceruleina fornisce su mordenti di cromo dei buoni oliva e verdi molto solidi si nella stampa come nella tintura.

Gallocianina.

Fu scoperta da H. Koechlin nel 1881, si prepara facendo reagire la nitrosodimetilanilina (cloridrato) sull'acido gallico. Fornisce su mordenti di cromo delle belle tinte violette solide al sapone, meno alla luce.

LA STAMPA DEI TESSUTI DI COTONE.

CAPITOLO XI. — CANDEGGIO DEI TESSUTI DESTINATI ALLA STAMPA.

La prima operazione cui devono sottostare le pezze da candeggiarsi è la *marcatura*, necessaria onde poter riconoscere le diverse partite dopo il candeggio. Indi le pezze vengono cucite l'una coll'altra, testa a testa, in un lungo nastro di maniera da poter essere lavorate in modo continuo.

Bruciatura del pelo.

La operazione seguente è costituita dal passaggio al *bruciapelo*. Scopo dell'operazione è di togliere, mediante una combustione accuratamente limitata, la peluria che le manipolazioni della tessitura lasciano sussistere alla superficie del tessuto e che specialmente per la stampa sarebbe di gran danno. A questo scopo si facevano sino a poco tempo addietro e in taluni casi anche attualmente, passare e ripassare le pezze tangenzialmente sopra un cilindro scaldato al calor rosso, con una velocità tale, che mentre le pelurie sporgenti vengono bruciate, la fibra non venga menomamente indebolita.

Oggi si ricorre ordinariamente ai così detti bruciapelo a gas, nei quali la pezza passa rapidamente al disopra di una fila di becchi Bunsen, in cui arde un miscuglio di gas e aria.

Nella fig. 6 si vede rappresentato un bruciapelo a gas con due serie di fiamme. La pezza G entra dalla parte destra passando sui rulli *n* seguendo la direzione delle frecce ed esposta due volte all'azione delle fiamme; F è il distributore comune del gas; B è una spazzola per rialzare il pelo onde così facilitarne la bruciatura; R è un camino per togliere via il fumo e gas prodotti dalla combustione.

Immediatamente dopo il passaggio sulle fiamme il tessuto viene inumidito, allo scopo di spegnere qualunque filamento che ancora possa ardere.

Di regola, la velocità colla quale il tessuto passa al bruciapelo è tale, che in media si lavorano da 4000 a 5000 metri di stoffa all'ora. Ciascuna pezza passa d'ordinario due volte al bruciapelo.

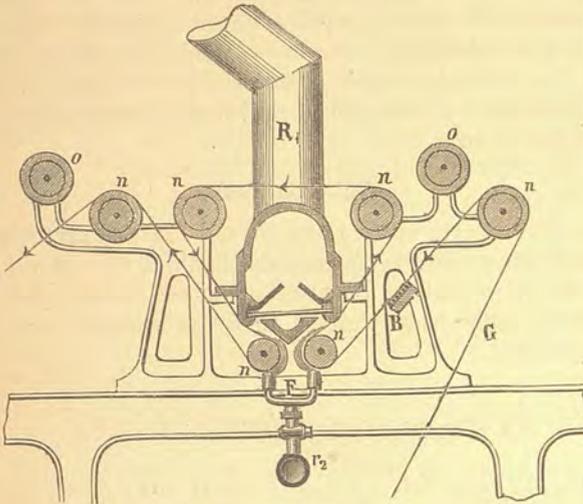


Fig. 6. — Bruciapelo a gas.

Lavaggio.

Dopo il bruciapelo le pezze passano ad una macchina a lavare e bagnate vengono lasciate in mucchi per 12 ore circa. Indi segue il *passaggio in latte di calce* di una concentrazione tale, che la stoffa assorba circa il 5 % del suo peso di calce.

Digrezzatura o lisciviatura.

Compite queste operazioni veramente preliminari, il tessuto viene con mezzi meccanici introdotto nelle caldaje per subirvi la digrezzatura. Nell'introdurre le pezze nell'interno delle caldaje bisogna aver cura che esse vi siano disposte regolarmente in modo da occupare tutto lo spazio: a questo scopo alcuni uomini o ragazzi entrano nelle caldaje e coi piedi comprimono il tessuto.

Di regola, durante tutte le operazioni del candeggio, le pezze sono disposte in corda, cioè a dire ripiegate secondo la loro lunghezza, in modo da formare un nastro, e ciò per facilitare specialmente il passaggio da una macchina all'altra: in alcuni casi però il tessuto è lavorato in largo, cioè a dire passa da una macchina all'altra spiegato in tutta la sua larghezza.

Le caldaje, dovendo in generale lavorare sotto pressione, sono costruite con forte lamiera di ferro e chiuse in modo da poter resistere alla pressione del vapore; in alcuni casi la pressione è debole ed allora si hanno le caldaje a bassa pressione: in altri finalmente non si ricorre alla pressione e in tal caso le caldaje restano costantemente aperte.

Nelle caldaje a pressione si ricorre generalmente a speciali disposizioni per attivare la circolazione del liquido attraverso la massa del tessuto. Talora

si impiegano degli iniettori; più spesso però si ricorre al metodo di Barlow, nel quale due caldaje sono poste una a fianco all'altra: per mezzo di tubi convenientemente disposti, il liquido dopo aver soggiornato alcune ore in una di esse, viene dalla pressione stessa del vapore spinto nell'altra caldaja, e così alternativamente finchè l'operazione non è compiuta. Altre disposizioni furono ideate a questo scopo, ma le caldaje del Barlow, pur datando da parecchi anni, sono ancora le più impiegate.

La fig. 7 mostra un apparato di lisciviazione del sistema Barlow colle due caldaje accoppiate A e B in cui si regola la circolazione del liquido per mezzo dei robinetti g_1 e g , il liscivio essendo fatto passare per mezzo della pressione dall'una all'altra caldaja secondo il bisogno.

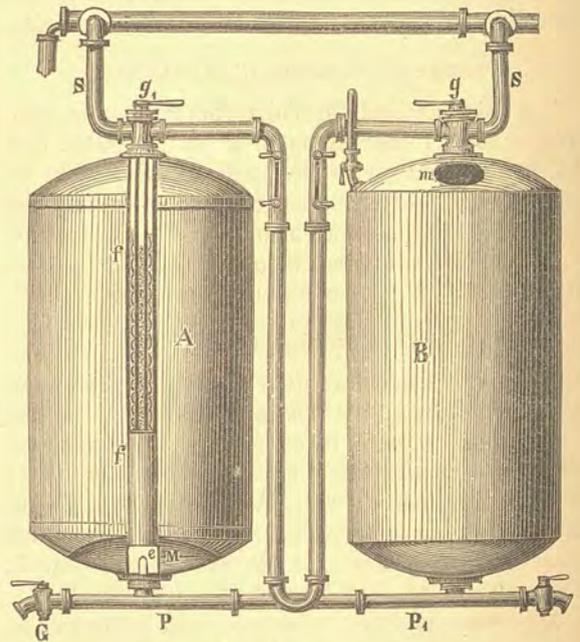


Fig. 7. — Caldaje di lisciviazione di Barlow.

Nel sistema di caldaje Pendlebury s'impiega una caldaja grande in cui vien posto il cotone, una più piccola in cui si fa entrare ed uscire il liquido che poi viene riversato sul cotone.

Le caldaje sono ambedue chiuse e mercè la pressione del vapore si fa eseguire il passaggio del liscivio da una all'altra caldaja.

Se non si impiegano caldaje a pressione, si possono ottenere buoni risultati in caldaje aperte col l'impiego di calce, allo scopo di digrassare il cotone. Solo, in questo caso, convien porre la massima cura a che il tessuto non si trovi mai esposto all'aria: in caso diverso verrebbe fortemente intaccato.

La pressione e la durata della operazione variano considerevolmente da uno stabilimento all'altro.

Generalmente le caldaje ad alta pressione lavorano a 2 atmosfere: raramente si giunge a 3 1/2 at-

mosfere; le caldaje a bassa pressione lavorano a $1/2$ atmosfera o poco più.

La fig. 8 rappresenta una caldaja ad alta pressione in cui si fa la circolazione del liquido per mezzo d'iniettore.

Il tempo impiegato varia in primo luogo secondo la pressione cui si lavora: eseguita ad alta pressione l'operazione dura meno che non a bassa; in secondo luogo secondo la qualità del tessuto; in media l'operazione prende da 6 a 10 ore.

Alla digrezzatura tien dietro il lavaggio nella caldaja stessa, destinato ad eliminare la calce e le altre impurezze aderenti. Segue poi un secondo lavaggio al *clapot*, indi l'acidaggio (franc. *acidage*; ingl. *sourring*), che si fa impiegando acido cloridrico o solforico a 1°-2° Bé.

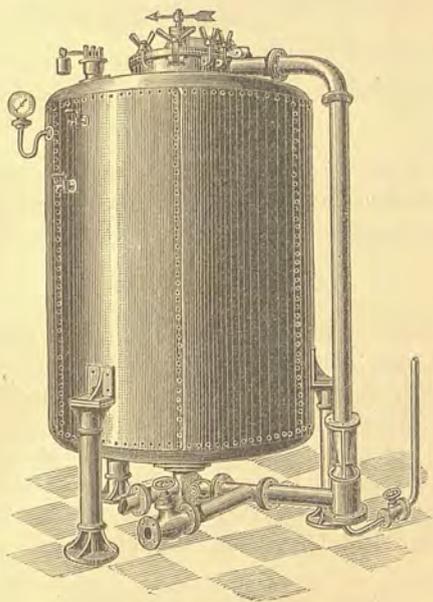


Fig. 8 — Caldaja ad alta pressione con iniettore di Weisbach.

L'operazione si eseguisce in generale colle macchine ordinarie a lavare con due cilindri spremitori, ben conosciuti sotto il nome francese *clapot* (fig. 9 e 10). L'apparecchio consiste in una lunga vasca in pietra o in legno, che si riempie col liquido acido. Internamente, presso il fondo, trovasi un cilindro in legno girevole, attorno al quale il tessuto gira sotto forma di corda. Al disopra della cassa trovansi due cilindri spremitori in legno: il tessuto entra da una estremità della vasca, si avvolge sotto il cilindro interno, esce dal liquido per passare tra i due spremitori, rientra nella vasca per compiere un secondo giro e così di seguito, finchè a metà della lunghezza dei cilindri spremitori abbandona la macchina: in questo percorso a spirale il tessuto è guidato da alcune caviglie in legno poste sul fondo o sui fianchi della cassa. Dalla estremità opposta della cassa entra un'altra pezza, che in senso inverso percorre

lo stesso cammino per uscire insieme coll'altra nel punto di mezzo degli spremitori.

Dopo l'acidaggio il tessuto viene lavato ancora due volte, indi sottoposto ad una seconda liscivia-tura con carbonato sodico e sapone di resina. Quest'ultimo si prepara bollendo insieme, per ogni 100 chili di cotone, 5-6 Kg. carbonato sodico, $1\frac{1}{2}$ -2 Kg. di colofonia con 20 litri acq. per 5-6 ore. Quando la soluzione è completa, si versa in caldaja e vi si aggiunge tant'acqua quanta è necessaria perchè vi sieno 12-15 p. di acqua per 1 di cotone.

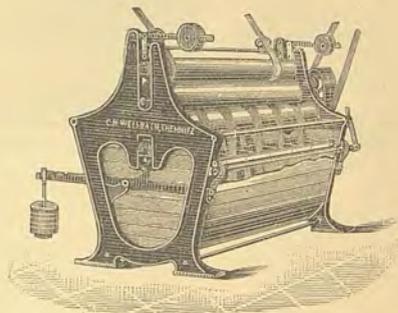


Fig. 9. — Macchina a cilindri per lavare, acidare, ecc (*clapot*).

L'ebollizione si prolunga per 5-6 ore a $1\frac{1}{2}$ -2 atmosfere di pressione: talora anche più, e nelle caldaje a bassa pressione l'operazione dura 10-12 ore.

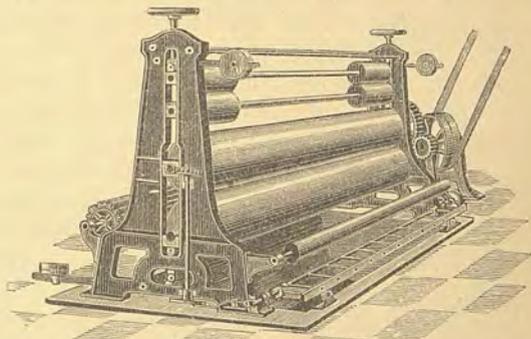


Fig. 10. — Macchina per lavare.

In caldaje a iniettore, che vanno a $3\frac{1}{2}$ atmosfere di pressione, 4 ore furono riconosciute sufficienti. Anche qui in pratica questi dati variano: ad es.: in alcuni stabilimenti non si impiega sapone di resina, in altri il carbonato sodico è sostituito da soda caustica.

Terminata l'operazione, si lascia scolare il liquido della caldaja, la si riempie di acqua, aggiungendovi 1% di sal soda del peso del cotone e si fa bollire ancora 2 o 3 ore. Segue un lavaggio a fondo, dopo di che il tessuto è pronto per il *cloraggio*.

Imbianchimento.

Questa operazione, che costituisce il candeggio nel vero senso della parola, si compie per mezzo di una soluzione più o meno concentrata di cloruro di

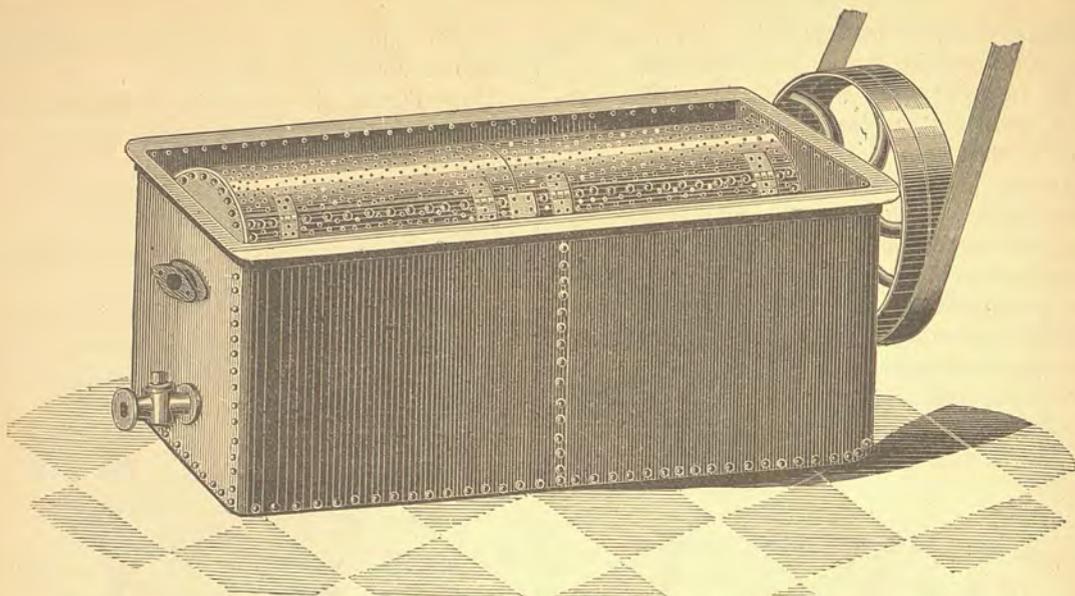


Fig. 11. — Apparato per sciogliere il cloruro di calce.

calce (ipoclorito di calcio), soluzione che si ritira dalle fabbriche di prodotti chimici o che (come d'ordinario avviene) ciascuno stabilimento di candeggio prepara a mezzo del cloruro di calce in polvere, che si trova in commercio. La soluzione si prepara generalmente in vasche di pietra o cemento o in ferro, munite di agitatore. La fig. 11 rappresenta una macchina del Weisbach per sciogliere il cloruro di calce. In ogni modo, qualunque sia il metodo seguito per far la soluzione, è della massima importanza che essa sia perfettamente limpida al momento dell'uso, altrimenti le particelle sospese si attaccherebbero al tessuto e lo danneggerebbero seriamente: si raggiunge questo scopo lasciando depositare a lungo e decantando con un sifone, ovvero filtrando.

Anche la concentrazione del liquido decolorante (in italiano *cloro*) varia in pratica molto secondo i casi e principalmente secondo la durata del tempo pel quale lo si fa agire. Di regola conviene impiegare soluzioni deboli e lasciarvi a lungo il tessuto. La densità corrispondente a quasi 1° Bé è quella si può dire normale cui il cotone può essere impunemente esposto: in alcuni casi però non si va al disopra di $1/4$ - $1/2$ ° Bé. Le soluzioni si impiegano o a temperatura ordinaria o al massimo a 20°-23° C.

Il metodo che si segue nell'applicare le soluzioni decoloranti varia pure molto in pratica: talora si impiegano grandi vasche nelle quali il tessuto è immerso per parecchie ore: talora il liquido viene fatto circolare in una serie di vasche in cui sono le pezze. Ordinariamente però si impiegano le macchine a lavare a *clapot*, nelle quali si fanno passare le pezze dopo che furono tenute nella soluzione decolorante per circa due-tre ore.

Dopo il cloro segue d'ordinario un buon *lavaggio*, che tante volte anche si omette; poi segue un secondo passaggio in acido solforico da 1° a 2° Bé.

Operazioni finali.

In ultimo si lavano a fondo le pezze onde eliminare ogni traccia di acido, si spremono su uno spremitojo (fig. 12) e quindi si asciugano in largo su cilindri riscaldati a vapore.

Se le pezze sono destinate alla stampa, passano alle così dette *tondeuses*, macchine destinate a togliere al tessuto la peluria che si può essere formata durante tutte queste operazioni.

Purga per rosso d'alizarina.

I tessuti destinati a essere tinti in rosso d'alizarina vengono assai raramente candeggiati. Di solito è sufficiente una bollitura col 3-5 ‰ di sal soda o colla quantità corrispondente di soda caustica per 2 o 3 ore: talora questa bollitura si ripete una seconda volta; dopo ciascuna bollitura il tessuto è lavato e passato in acido solforico a 1°-2° Bé, indi lavato ancora e asciugato, salvo il caso in cui debba essere tinto immediatamente.

Bianco commerciale.

La seguente serie di operazioni è impiegata negli stabilimenti del Lancashire per ottenere buoni bianchi da porre in commercio direttamente: 1. Bollitura con calce; 2. Lavaggio; 3. Passaggio in acido; 4. Lavaggio; 5. Bollitura con sal soda; 6. Lavaggio; 7. Cloro; 8. Lavaggio; 9. Passaggio in acido; 10. Lavaggio; 11. Bollitura con sal soda; 12. Lavaggio; 13. Cloro; 14. Lavaggio; 15. Passaggio in acido; 16. Lavaggio a fondo e asciugamento.

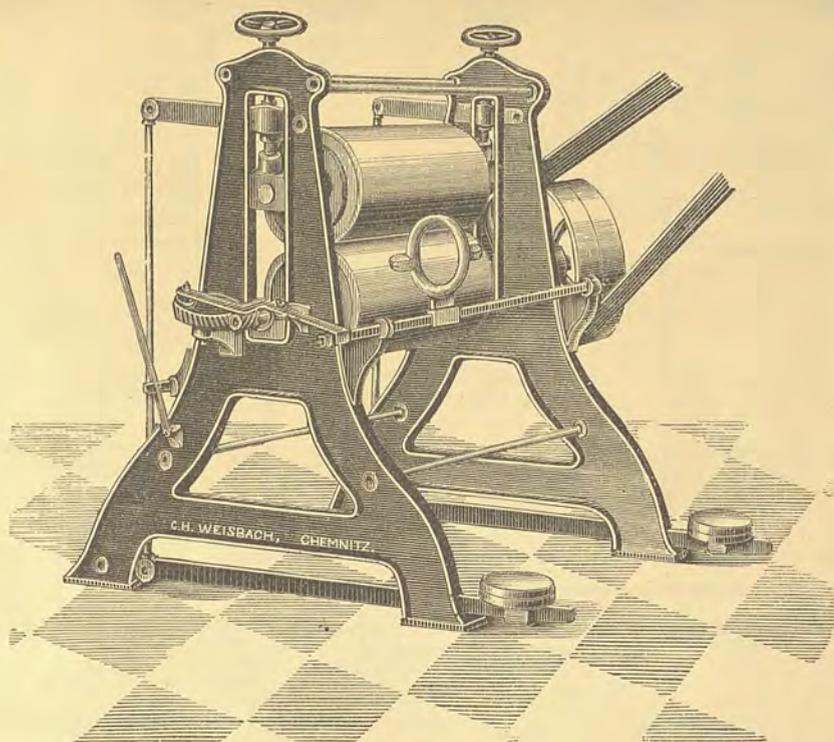


Fig. 12. — Spremitojo.

Nuovi metodi di candeggio.

In questi ultimi anni numerosi metodi pel candeggio del cotone furono proposti e anche patentati: ben pochi però furono riconosciuti praticamente di una qualche utilità. Come mezzo decolorante nessuna sostanza ha potuto sinora nella pratica sostituire l'acido ipocloroso impiegato sin qui sia sotto forma di ipoclorito di calcio sia sotto quella di sali di magnesio o sodio come in taluni casi speciali si impiega.

Se nella parte chimica nulla di veramente nuovo fu fatto sin qui, molto invece fu fatto nella parte meccanica per perfezionare le operazioni del candeggio.

Tra le più importanti modificazioni o novità introdotte negli ultimi anni sono da ricordarsi:

1° Il metodo basato sull'impiego della soda caustica e del vaporizzaggio nella caldaja Mather;

2° Il metodo del Lunge;

3° I metodi elettrolitici dell'Hermitte e di altri;

4° Altri metodi proposti da vari autori e basati in generale sull'impiego degli olii minerali, dell'essenza di trementina, ecc.;

5° Processo Edmeston in cui il tessuto è sottoposto al passaggio in soda caustica e vaporizzaggio in modo continuo in apparato costruito all'uopo.

Processo Mather alla soda caustica.

Il principio sul quale riposa questo processo, quello cioè di sottoporre le pezze impregnate di una soluzione di soda caustica all'azione del vapore,

è dovuto a Horace Koechlin, e fu in seguito sperimentato con successo in Inghilterra ed altrove.

La lisciviatura si compie in una caldaja orizzontale il cui davanti è mobile e permette l'introduzione di piccoli vagoncini a rete sui quali si caricano le pezze. Si introducono 1 o 2 di questi vagoncini carichi nella caldaja, indi la si chiude ermeticamente. Una disposizione speciale di tubi permette mediante l'impiego di una pompa centrifuga di versare continuamente sulle pezze un getto di soluzione di soda caustica a 2°-3° Bé contenente il 0,5-1 % di NaOH. Si dà il vapore alla pressione di $\frac{1}{4}$ atmosfera sempre facendo agire la pompa destinata ad inumidire le pezze. Si vaporizza 5 ore, dopo di che senza aprire la caldaja si elimina la soda caustica e si riempie la caldaja con acqua calda che si pone in circolazione per mezzo della stessa pompa. Dopo di ciò si apre la caldaja, si lavano le pezze con acqua fredda e si mandano al candeggio propriamente detto. È da notare che la caldaja Mather può impiegarsi come caldaja a circolazione anche negli ordinari processi di candeggio impiegandovi altresì latte di calce invece di soda caustica.

Con questo metodo fu anche connesso il processo di trattamento all'acido carbonico del Thompson, processo però che non ha dato i risultati che si aspettavano.

Il processo Thompson si faceva in una sola macchina mediante i seguenti passaggi:

1° Lavaggio con acqua fredda; 2° Bagno di cloro; 3° Passaggio in una camera piena di CO²;

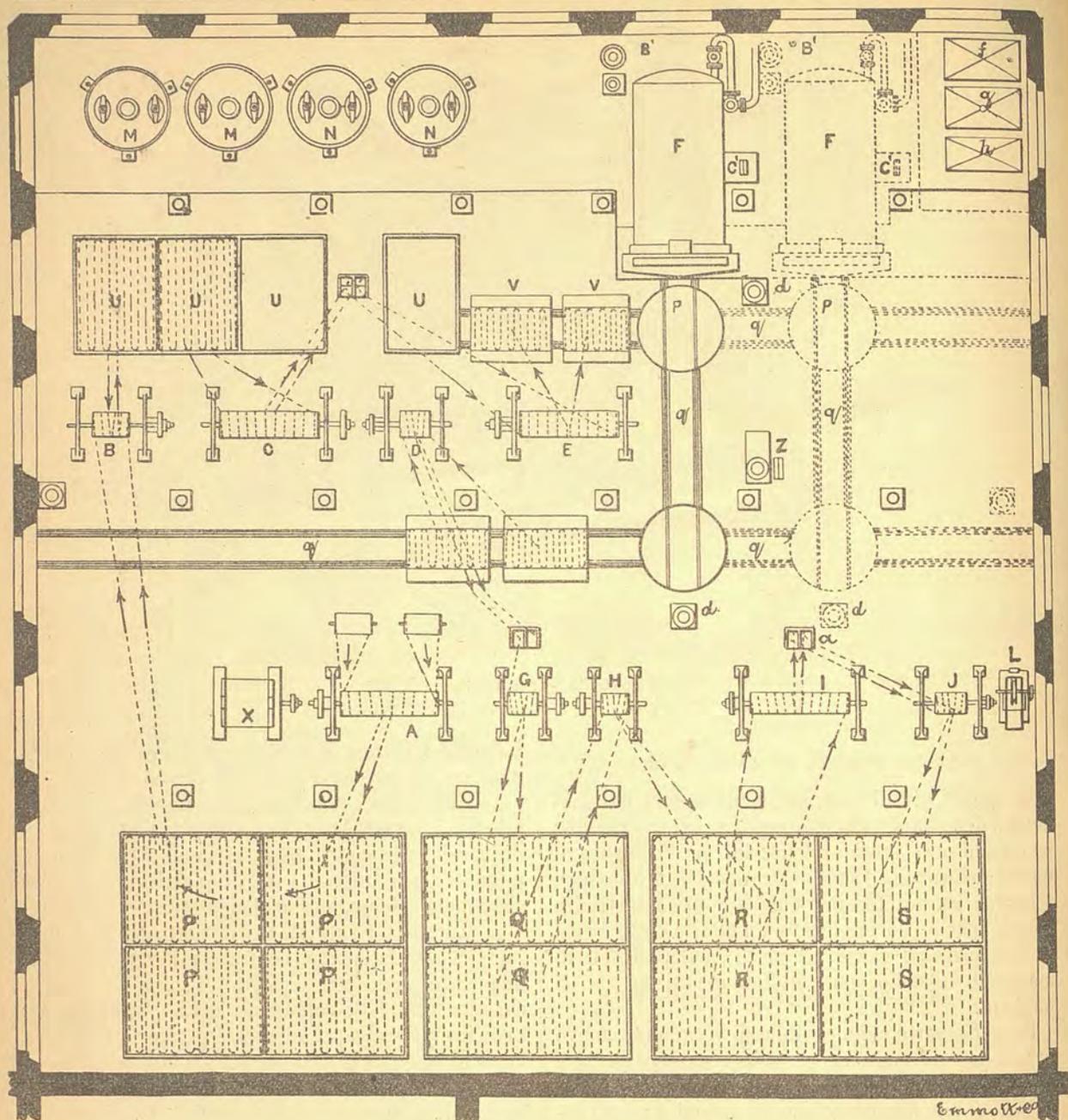


Fig. 13 — Impianto di sbianca sistema Mather.

4° Lavaggio; 5° Passaggio in soda (carbonato) bollente; 6° Lavaggio; 7° Secondo bagno di cloro; 8° Passaggio in CO_2 ; 9° Lavaggio; 10° Passaggio in acido cloridrico; 11° Lavaggio finale.

Il metodo era rapido, non richiedente più di 10 a 12 ore in tutto e permetteva una notevole economia nella quantità dell'acqua, nonché nel tempo e lavoro. Però tale processo del Thompson non ha avuto industrialmente la riuscita che al principio si sperava.

Invece il processo Mather è stato introdotto in molti stabilimenti per la liscivatura del tessuto conservando per la sbianca stessa i medesimi apparati e processo come pel processo ordinario.

Il processo Mather così modificato lavora bene anche in Italia, e qui diamo alcuni particolari sulla sbianca dei tessuti da stampa come si pratica nel noto stabilimento E. De Angeli e C. alla Maddalena presso Milano colle fig. 13, 14 e 15, prese da un articolo pubblicato originalmente nell'*Industria* e poi riprodotto nel giornale inglese *The Textile Manufacturer* di Manchester.

L'impianto è calcolato per sbiancare 50 000 a 60 000 Kg. per settimana.

La fig. 13 mostra l'impianto al pian terreno:

F, caldaia di vaporizzazione Mather;

C₁, pompa centrifuga;

f g h, cisterne per la soda caustica;

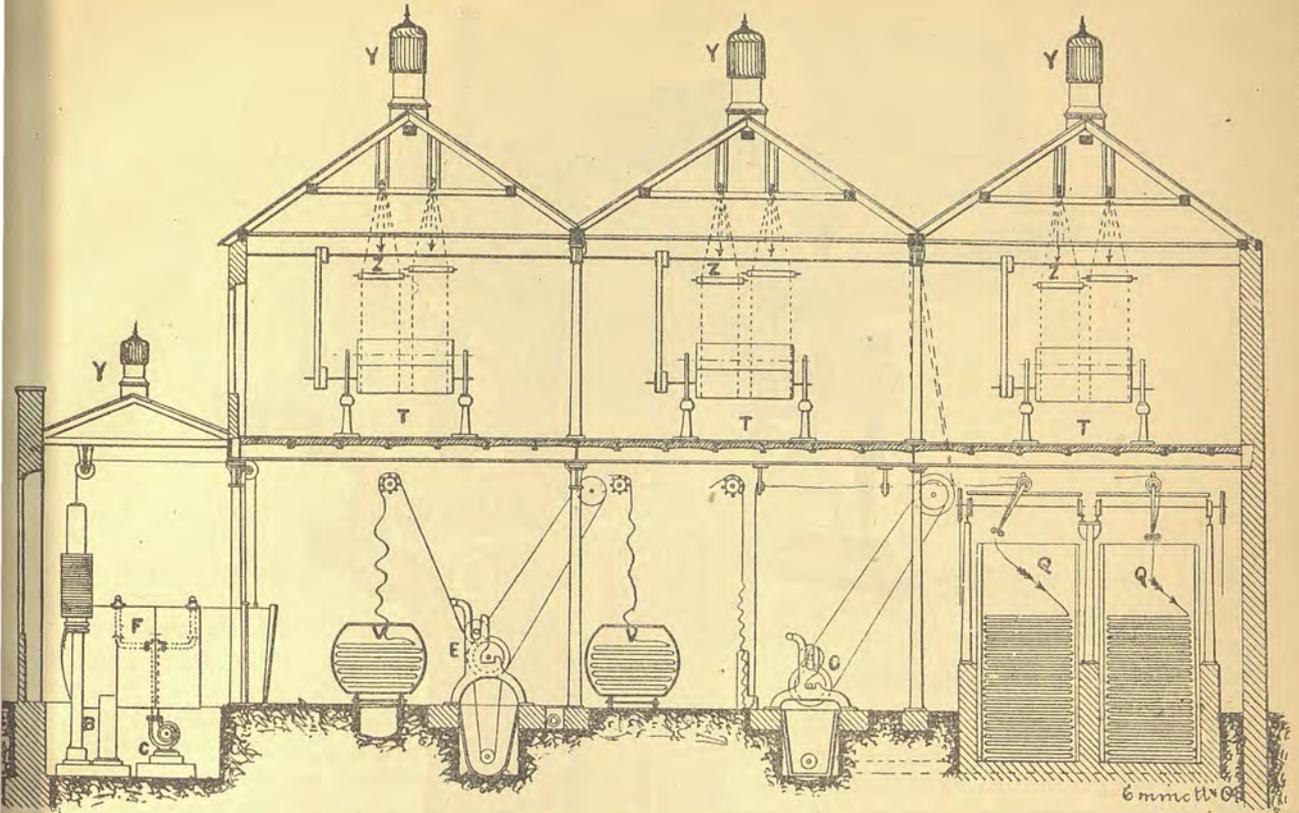


Fig. 14. — Metodo di sbianca Mather (sezione trasversale).

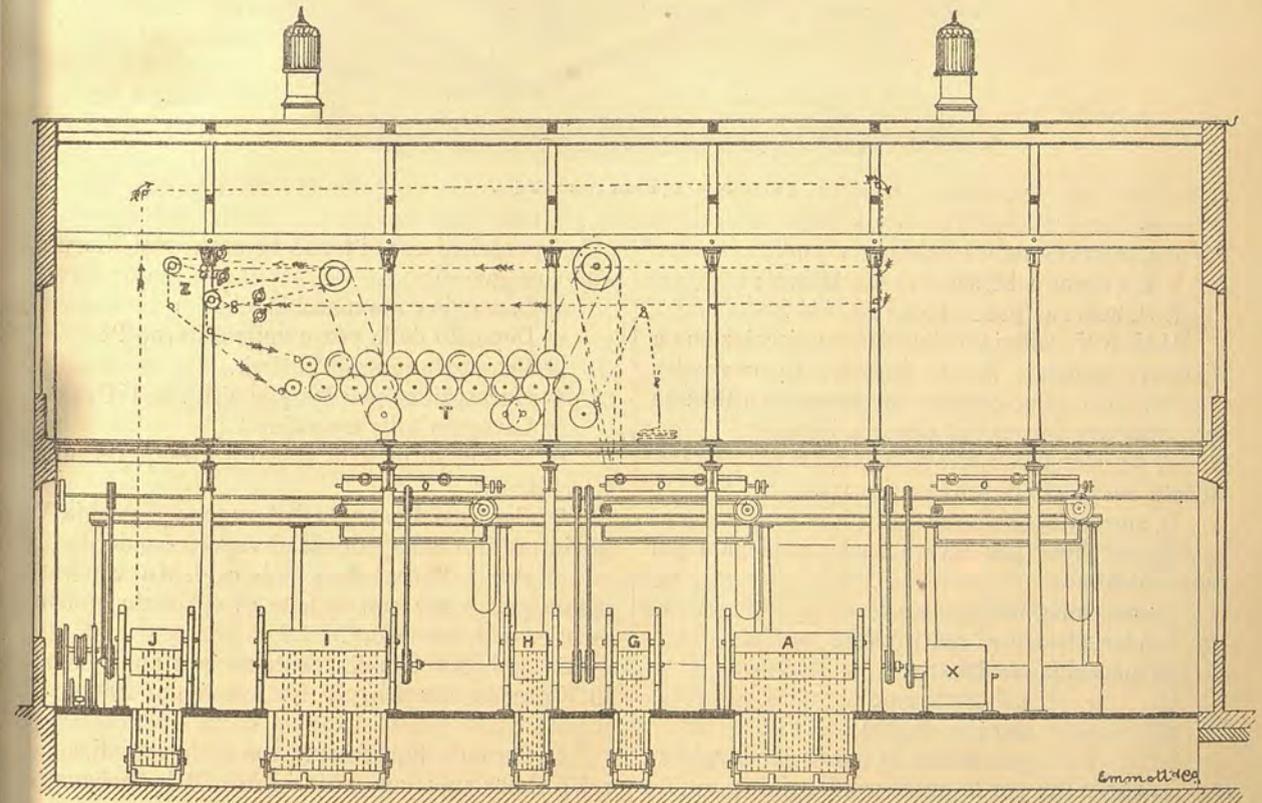


Fig. 15. — Sistema di sbianca Mather (sezione longitudinale).

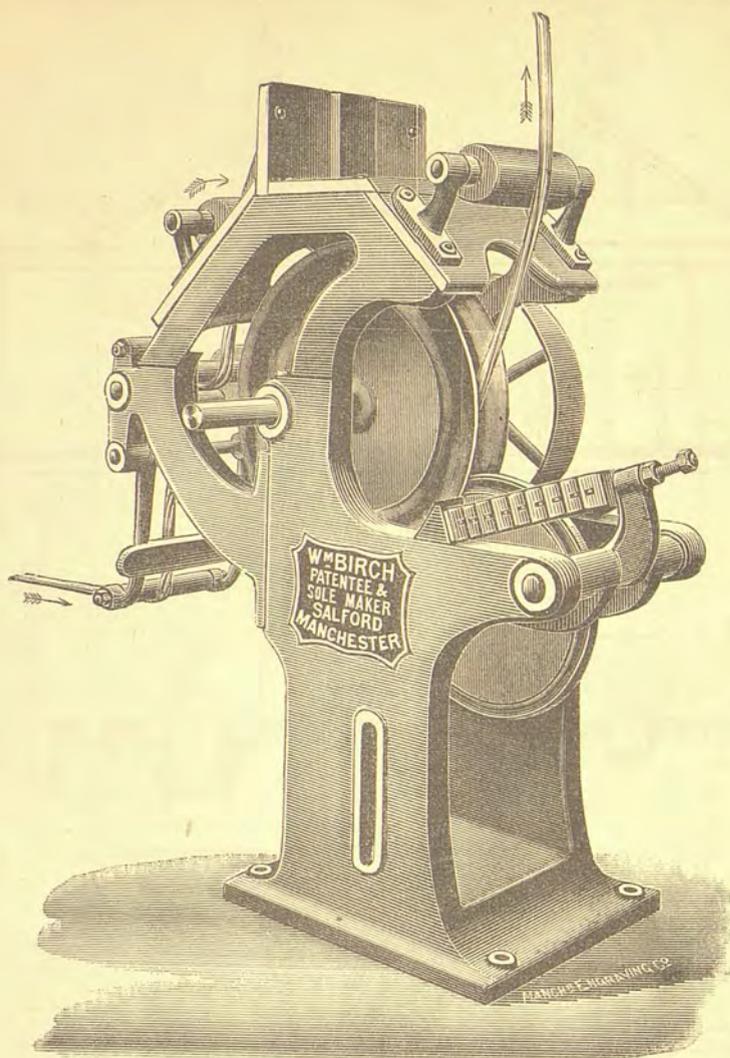


Fig. 16. — Squeezer (spremitojo).

P g, piattaforma e rotaje per vagoni;
 V V, vagoni pel trasporto dei tessuti;
 U U, cisterne per le pezze;
 M M, N N, caldaje ordinarie con circolazione a
 iniettori impiegate per la bollitura sia con calce
 che con soda come pel vecchio processo utilizzate
 per riscaldare l'acqua pel nuovo processo;
 E, macchina per lavare a cilindri (*clapot*) im-
 piegata pel bagno di soda caustica;
 D, spremitoj (*squeezers*);
 C, macchina per lavare anche impiegata pel
 bagno alcalino;
 B, macchina per bagno acido;
 X, idroestrattore (centrifuga);
 A, macchina per lavare;
 G, > pel cloraggio;
 H, > per l'acidaggio;
 I, > per lavare le pezze candeggiate;
 Y, spremitoj per le pezze candeggiate;
 L, macchina per spremere il tessuto;
 P Q R S, cisterne di deposito delle pezze.

Le operazioni che si fanno in detto stabilimento sono le seguenti:

- 1° Lavaggio sulla macchina A;
 - 2° Deposito delle pezze nelle cisterne P;
 - 3° Passaggio in acido solforico;
 - 4° Macerazione per 2 ore in cisterna U U;
 - 5° Lavaggio sulla macchina C;
 - 6° Passaggio in soda caustica a 1° 1/2 Bé sulla macchina E;
 - 7° Carica delle pezze sul vagone a gabbia V per introdurlo nella caldaja di vaporizzaggio;
 - 8° Prima digrezzatura nella caldaja di vaporizzaggio per 6 ore con sapone di colofonio e soda caustica a 2/3 atmosfera.
- Per ogni 2500 Kg. di tessuto secco s'impiegano:
 40 Kg. soda caustica; 20 Kg. colofonio; 2000 litri acqua;
- 9° Seconda digrezzatura con carbonato di soda a 1/3 atmosfera: con acqua 1700 litri; carbonato di soda 30 Kg.;

10° Lavaggio con acqua calda (nella caldaja

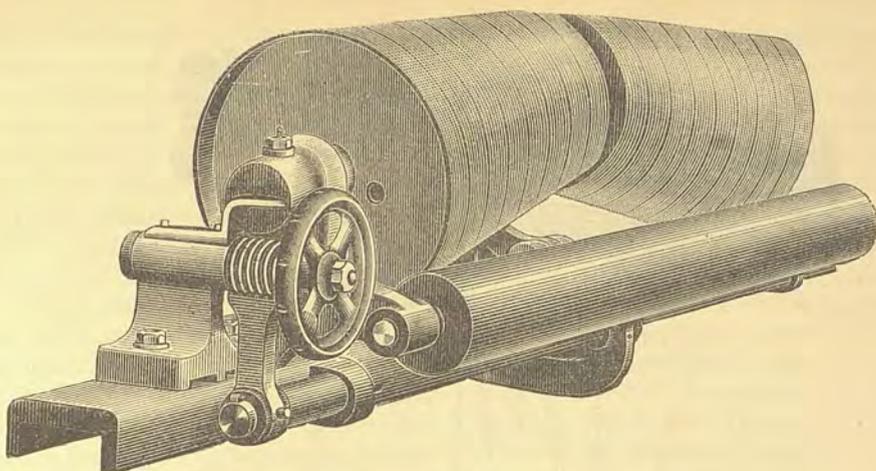


Fig. 17. — Macchina per slargare le pezze.

stessa di vaporizzaggio) per $\frac{3}{4}$ d'ora a $\frac{1}{7}$ o $\frac{1}{8}$ di atmosfera;

11° Lavaggio con acqua fredda nella stessa caldaja, apertura di questa ed estrazione del tessuto;

12° Spremitura sulla macchina D;

13° Bagno di cloro $\frac{1}{4}$ Bé sulla macchina G;

14° Macerazione per 3 ore nella cisterna Q;

15° Bagno d'acido solforico a 2° $\frac{1}{2}$ Bé su H;

16° Macerazione nella cisterna R per 2 o 3 ore;

17° Lavaggio sulla macchina I;

18° Spremitura su Y o L;

19° Depositare le pezze sbiancate nella cisterna SS;

20° Slargamento delle pezze (giacchè tutte le operazioni precedenti si son fatte sul tessuto in corda);

21° Asciugamento al cilindro.

Queste due ultime operazioni, cioè 20 e 21, si fanno al piano superiore sulla serie dei cilindri T, T', come si mostra sulle fig. 14 e 15, la prima essendo la sezione trasversale e la seconda la sezione longitudinale.

Come si vede le soluzioni di cloro (ipocloriti) vengono qui impiegate più deboli che nel vecchio processo.

Processo del Lunge.

Il prof. Lunge consiglia, per aumentare il potere decolorante dell'ipoclorito, l'aggiunta di un acido come l'acetico o il formico dei quali si può impiegare una piccola quantità, poichè l'acetato di calce che a tutta prima si forma viene decomposto dall'acido cloridrico, cosicchè l'acido acetico ritorna nel ciclo e reagisce finchè tutto l'ipoclorito non sia decomposto. L'acido cloridrico viene man mano a saturarsi colla calce. In questo processo non sono necessari i passaggi in acido poichè i sali di calce (acetato e cloruro) che si formano, sono solubili e quindi eliminabili con l'acqua. Di più, secondo l'in-

ventore, presenta il vantaggio che il solo acido libero di cui possono rimaner tracce sulla fibra è l'acetico che non la danneggia affatto.

Processi elettrolitici.

Vari furono i processi proposti tutti basati sulla elettrolisi di cloruri con formazione di acido ipocloroso il quale reagisce nella maniera ordinaria.

L'Hermite nel suo processo impiega il cloruro di magnesia, altri impiegano il sale comune. Nulla però di preciso può dirsi ancora su tali processi essendo essi ancora in via di esperimento e finora non impiegati su scala industriale.

Osservazioni sulle operazioni del candeggio.

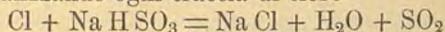
Perchè le diverse operazioni del candeggio abbiano da effettuarsi regolarmente è necessario di considerare con attenzione le cause che potrebbero esser motivo d'inconvenienti più o meno seri.

La bruciatura del pelo non offre nessuna difficoltà facendo uso di buone macchine (bruciapelo a gas) e di operai pratici: ciò che del resto può dirsi per tutte le operazioni del candeggio.

La liscivatura non offre difficoltà e le precauzioni da prendersi sono state già indicate; usando l'acido ed il cloro bisognerà invece porre mente ai vari inconvenienti che possono incontrare.

Così ad esempio sarà in special modo necessario che ogni traccia di acido o di cloro sia eliminata dal tessuto, mediante lavaggi prolungati, prima dell'asciugamento delle pezze le quali, in caso contrario, sarebbero seriamente danneggiate rimanendo anche per poco tempo nei magazzini.

Per evitare questo inconveniente quando non si ha troppa acqua a disposizione è utile di passare il cotone in bagni diluitissimi di bisolfiti di soda che neutralizzando ogni traccia di cloro



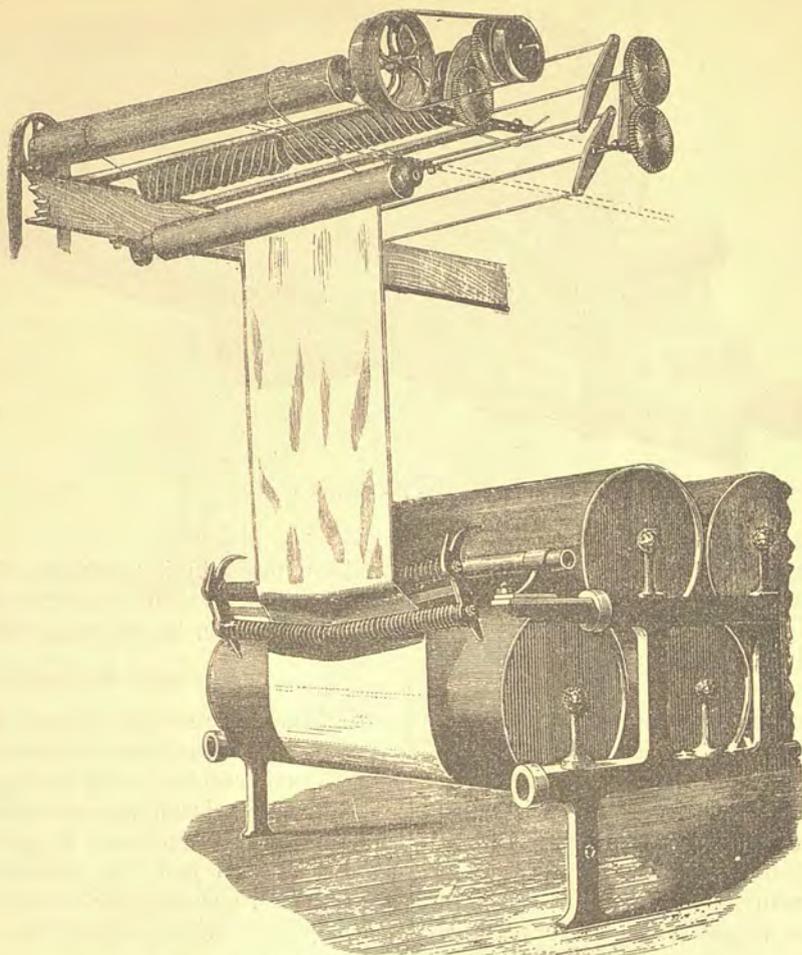
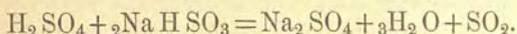


Fig. 18. — Asciugatojo con apparecchio per slargare le pezze.

tolgono nello stesso tempo anche le piccole quantità di acido che possonvi essere, sviluppando dell'anidride solforosa che è innocua per il cotone



Gli acidi muriatico e solforico sono entrambi ugualmente convenienti nel candeggio e soltanto dev'essere la questione del prezzo che deve guidare nel dar la preferenza all'uno piuttosto che all'altro; però considerando che l'acido cloridrico dà con la calce un sale perfettamente solubile, mentre al contrario il solforico ne dà uno quasi insolubile, sarà sempre da preferire, a prezzo uguale, il primo al secondo.

La quantità di solfato di calce insolubile che si forma mescolando due soluzioni di ipoclorito e di acido solforico di ugual densità è quasi trascurabile, ed è questa la cagione che sul cotone candeggiato noi troviamo soltanto minime tracce di solfato di calce.

Una cosa da non dimenticare mai dallo sbiancatore è l'azione che il cloro, al contatto dell'aria, ha sul cotone, che in simile condizione vien trasformato in parte in ossicellulosa.

L'uso dei saponi di colofonio è certamente utile nel candeggio, ma ancora non s'è potuta avere una spiegazione soddisfacente della loro azione; è positivo però che anche ogni altro sapone agisce nella stessa maniera sciogliendo forse qualche impurità naturale del cotone. Ma il prezzo degli altri saponi è troppo alto perchè essi possano essere impiegati con vantaggio nel candeggio; soltanto i saponi di colofonio sono di un prezzo abbastanza basso per trovare estesa applicazione.

Alla fine di tutte le operazioni di candeggio le pezze dopo l'ultimo lavaggio vengono spremute, poi slargate ed asciugate a cilindro, operazioni che si fanno su macchine di costruzione a sistema diverso di cui le fig. 16, 17 e 18 danno modelli di costruzione inglese.

CAPITOLO XII. — METODI DI STAMPA.

I metodi in uso per la fissazione delle diverse materie coloranti colla stampa variano considerevolmente secondo la natura di esse; possiamo però dividerli in due grandi classi:

- 1° colori stampati direttamente;
- 2° colori tinti.

La prima classe comprende i colori che vengono stampati direttamente sul tessuto e fissati in diversi modi o per ossidazione, o per riduzione, o per l'azione del vapore, donde la distinzione di colori vapore, di ossidazione, di riduzione, ecc.

La seconda classe comprende i colori prodotti stampando prima e fissando sul tessuto i mordenti e tingendo poi in adatti bagni di materia colorante; ovvero mordenzando tutto il tessuto e producendo poi i diversi disegni, sia stampando una riserva sul mordente, sia corrodendo localmente o il mordente o il colore già prodotto.

I diversi metodi di fissazione verranno da prima separatamente descritti, indi riuniti sistematicamente nei diversi gruppi che essi formano, ordinariamente conosciuti sotto il nome di *genere* o *articolo*.

Siccome negli stabilimenti ben ordinati i diversi prodotti chimici e materie coloranti in uso vengono di regola esaminati analiticamente e praticamente nel laboratorio prima di essere impiegati nella fabbricazione, così crediamo utile far precedere alla descrizione della parte pratica alcuni cenni sui saggi di laboratorio concernenti le prove di stampa: e siccome la classe comprendente i colori stampati direttamente ha ora la importanza maggiore, così daremo a questa la precedenza sull'altra.

Saggi di laboratorio.

La serie delle operazioni richieste dalla stampa essendo molto più complessa che non quelle della tintoria, le prove relative sono anche più complicate e richiedono mezzi differenti.

Condizione essenziale, come facilmente si comprende, è quella di avere una macchina da stampare a disposizione: se i saggi dovranno farsi nella fabbrica propriamente detta, una macchina ad un colore sarà sufficiente: se invece dovranno farsi in piccolo nel laboratorio è assolutamente indispensabile aver a disposizione una piccola macchina da stampare. Il disegno che più utilmente si impiega in questi saggi è una riga di circa 6-12 mm. di larghezza su fondo bianco. Il piccolo cilindro deve essere lungo almeno 25 cm. ed essere il più leggero possibile onde renderne comodo il maneggio. La *râcle* (la lama cioè che serve a togliere dal cilindro l'eccesso di colore aderente; in italiano potrebbe chiamarsi *raschiatoio*) deve essere ben affilata e dritta: in generale ci si serve di essa come scatola da colore.

Se non si può assolutamente avere una macchina da stampare converrà ricorrere alle forme a mano che abilmente usate possono ancora fornire buoni risultati: anche in questo caso il disegno più conveniente è ancora una riga ma non più larga di 5 mm.: Quanto agli spessimenti da impiegare con le forme a mano il più conveniente è quello di gomma arabica: il colore deve essere di media consistenza: lo si spalma il più egualmente possibile su un panno

o feltro ben teso o appoggiato su una superficie molle ma elastica. Si appoggia la forma da stampa sul feltro coperto di colore cercando di distribuire quest'ultimo sulla forma il più egualmente possibile premendo uniformemente: indi si appoggia la forma premendo fortemente sul tessuto da stamparsi stato preventivamente ben disteso su alcuni doppi di tessuto o di carta bibula. Come si vede la buona riuscita del saggio dipende quasi unicamente dall'abilità manuale di chi stampa. Molto migliori risultati si ottengono invece colla macchina per campioni. Naturalmente che negli stabilimenti nei quali l'uso delle tavole a mano o delle perrotine è generale (e la cosa è ancora oggi molto più diffusa di quello che generalmente non si creda) conviene ricorrere unicamente alle prove di stampa a mano per mettersi sulle stesse condizioni nelle quali si trovano i procedimenti in uso nella fabbrica.

Come abbiamo detto più sopra la maggior parte dei colori attualmente vengono fissati col vapore, conviene perciò avere in laboratorio una piccola cassa per vaporizzare costruita in legno robusto o meglio in ferro per poter resistere ad una certa pressione e munita, oltre che del necessario tubo di introduzione del vapore, di altro per lo scarico e anche di un piccolo manometro e possibilmente una valvola di sicurezza e in ogni caso di un piano forato o di un graticolato sul quale involti in pezzi di flanella si pongono i campioni da vaporizzare. La pressione ordinariamente sufficiente è di 0,27-0,34 atm., ossia 0,26-0,31 Kg. per centimetro quadrato; in alcuni casi però è necessario come per i rossi-vapore di alizarina ricorrere a una pressione maggiore ed è perciò che è consigliabile una cassa in ferro piuttosto che in legno. Qualora non si disponga di una condotta di vapore si può ricorrere al seguente metodo: al disopra di un recipiente che si riscalda a fuoco diretto e che si empie di acqua si pone un cilindro aperto alle due estremità; la superiore può chiudersi mediante un coperchio munito di un uncino alla parte interna. Si involge il campione in un pezzo di flanella onde impedire che venga bagnato, indi lo si attacca all'uncino del coperchio col quale si chiude il cilindro, il vapore che si svolge dall'acqua bollente viene così ad agire sul colore stampato provocandone la fissazione.

Per la preparazione dei colori si ricorrerà possibilmente a piccole caldaine in rame a doppio fondo scaldate a vapore (fig. 19); in mancanza di queste si può usare di capsule di porcellana o di metallo smaltato scaldate a gas o su carbone. Oltre a ciò occorrono due bilancie, una della portata di 2-3 Kg., l'altra piccola di precisione per grammi e frazioni, inoltre pipette, burette, vasi diversi, recipienti in rame di capacità determinata per misurare i colori da stampa (essendo molto più comodo misurare anzi che pesare i colori); per mescolare i colori si useranno sempre piccole spatole di legno. È pure

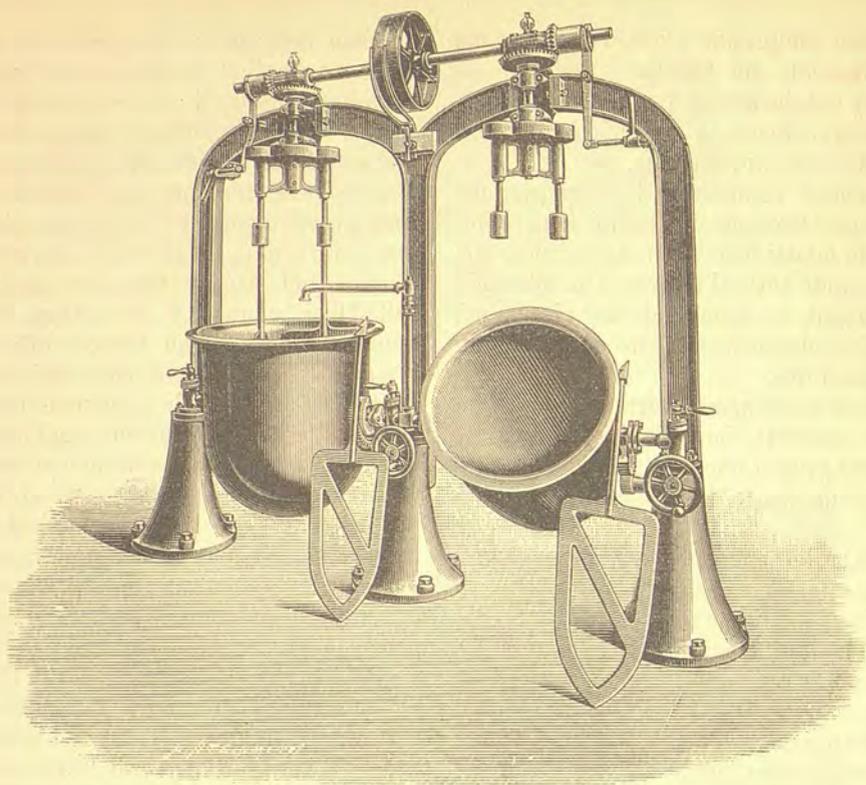


Fig. 19. — Caldaine a doppio fondo.

consigliabile di tener sempre pronte soluzioni di concentrazione determinata (10, 50, 100 gr. per litro) di quelle sostanze che più comunemente si impiegano, soluzioni che si conservano in recipienti ben chiusi e che permettono di aver rapidamente e comodamente quantità note di tali sostanze già disciolte.

Inoltre è necessario un *foulard*, cioè uno spremi-tojo a cilindri, preferibilmente di gomma che permetta di impregnare uniformemente di mordente o di altre sostanze la stoffa su cui si stampano i colori, le riserve, ecc.

Per la prova dei colori per tintura occorre avere un apparecchio il quale permetta possibilmente di eseguire più di una prova contemporaneamente; si ricorrerà perciò ad un bagnomaria ad acqua o a olio il quale contenga diversi recipienti (4-6-8) in porcellana o in rame stagnato della capacità di 1-1 1/2 litro, i quali passando attraverso dei fori praticati nel coperchio del bagno vanno a pescare nel liquido e possono così essere uniformemente riscaldati. Il bagno stesso vien poi scaldato a gas o a vapore.

Dei diversi colori da stampa che si fissano col mezzo del vapore dobbiamo menzionare prima i colori all'albumina, indi i colori-vapori di anilina, indi quelli a base di materie organiche naturali tra cui deve ricordarsi l'indaco. La fissazione dei colori all'albumina è come facilmente si comprende dovuta alla coagulazione di questa sostanza sotto l'influenza

del calore; il pigmento colorato viene così ad essere imprigionato entro la fibra e abbastanza solidamente fissato per resistere all'azione del lavaggio e del sapone. I colori all'albumina non sono oggi più impiegati come lo furono un tempo; ciò non ostante servono ancora in molti casi. L'albumina servì dapprima anche per la fissazione dei colori di anilina, metodo oggi quasi completamente abbandonato e riservato alla prova dei colori stessi.

Prima di descrivere singolarmente i colori-vapore crediamo utile qualche cenno sulla preparazione degli spessimenti usati in generale; quelli usati in casi particolari verranno descritti volta per volta, quando ne sarà il caso. Gli addensanti agiscono solo meccanicamente per dare al colore la consistenza necessaria perchè possa essere stampata; essi non devono quindi essere nè molto densi nè molto fluidi e la loro preparazione ha una grandissima importanza nella buona riuscita della stampa.

Preparazione degli spessimenti.

Soluzione di gomma.

N. 1, per prove di laboratorio: 600 gr. gomma arabica; 1000 cc. acqua bollente.

N. 2, media: 1000 gr. gomma; 1000 cc. acqua bollente.

N. 3, forte: 1500 gr. gomma; 1000 cc. acqua; si versa la gomma entro l'acqua calda si agita seguitando a riscaldare sino a soluzione, si lascia

raffreddare e depositare; indi si decanta entro vasi ben chiusi entro cui si conserva per l'uso.

Pasta d'amido.

N. 1, per uso di laboratorio: 100 gr. amido frumento; 1000 cc. acqua.

Si aggiunge l'acqua fredda a poco a poco all'amido in modo da spappolarlo bene agitando con una spatola, indi si riscalda lentamente sempre agitando sino all'ebollizione: si raffredda sempre agitando.

N. 2, forte: 150 gr. amido; 1000 cc. acqua.

Acqua di Destrina.

1000 gr. destrina; 1000 cc. aq. bollente.

La soluzione si ottiene facilmente agitando e seguitando a scaldare.

Acqua di Adragante.

100 gr. gomma adragante; 1000 cc. aq.

Si mescola la gomma con l'acqua lasciando a contatto per 24 ore, indi si riscalda il tutto per almeno 12 ore in un bagnomaria mantenendo costante la quantità d'acqua; in piccolo conviene talora scaldare 2 o 3 giorni per avere una buona mucilagine di gomma adragante.

Acqua d'albumina.

1000 gr. albumina d'uova; 1000 cc. aq. fredda o al più a 30°-35° C.

Si getta l'albumina a poco a poco nell'acqua senza mescolare e si lascia a contatto 12 ore, dopo di che si mescola e si filtra per separare il residuo insolubile.

Acqua d'albumina di sangue.

1000 gr. albumina di sangue; 1000 cc. aq. fredda; 20 gr. arsenito di sodio o essenza di trementina.

Per piccole prove di laboratorio può anche impiegarsi il bianco d'uovo fresco.

Le soluzioni di albumina sia di sangue sia di uovo hanno, come è noto, una gran tendenza alla formazione di molta schiuma durante la stampa; ad ovviare in parte a questi inconvenienti si suole aggiungere, come si è detto, una certa quantità di essenza di trementina.

Per impedire solamente la putrefazione si può usare l'arsenito di sodio; in questo caso conviene disciogliere l'arsenito di sodio nella quantità necessaria di acqua; colla soluzione poi raffreddata almeno a 30° C. si prepara nel modo indicato l'acqua di albumina.

Si può ottenere un buon spessimento di albumina impiegando parti eguali di albumina d'uovo e albumina di sangue; i colori fissati con questo spessimento resistono all'azione del sapone meglio che fissati coll'albumina di sangue sola.

Altri spessimenti.

Oltre a quelle già indicate si impiegano pure molte altre sostanze come addensanti pei colori da stampa come, ad es., il glutine e la caseina: questa

ultima disciolta in ammoniaca; i colori che se ne ottengono però non sono così solidi nè così brillanti come quelli ottenuti coll'albumina; la fissazione si compie col vapore come per questa ultima sostanza.

Spessimenti speciali verranno indicati man mano che ne sarà il caso, cioè trattando dei diversi metodi di fissazione e dei diversi mordenti.

CAPITOLO XIII. — PREPARAZIONE DEI MORDENTI.

Qualche volta conviene preparare i mordenti direttamente in laboratorio o nella cucina dei colori non tanto per ragioni economiche, quanto principalmente per possedere dei prodotti d'una concentrazione ben nota, che permettano di lavorare con certezza. Il mordente più importante è l'acetato di alluminio.

Mordenti di alluminio.

Acetato di alluminio. — Si prepara con due metodi differenti:

1° Per doppia decomposizione del solfato di alluminio o dell'allume, con acetato di piombo; il solfato di piombo insolubile si precipita ed il liquido contenente l'acetato di alluminio si separa per filtrazione o decantazione.

2° Precipitando, con la soda, l'idrato d'alluminio da una soluzione d'allume o di solfato di alluminio e sciogliendo il precipitato, lavato e filtrato nell'acido acetico.

Questi due metodi danno buoni risultati per la preparazione dell'acetato d'alluminio come per quella di cromo; partendo, per quest'ultimo, dall'allume di cromo, prodotto che si trova nel commercio in grandi quantità.

Le proporzioni d'allume o solfato di alluminio e di acetato di piombo variano secondo i preparatori; come regola può tenersi quella di usare parti uguali di allume e acetato di piombo, o di questo ultimo e solfato d'alluminio, ed una quantità sufficiente di acqua per ottenere la concentrazione necessaria.

Le formole indicate più sotto possono servire di esempio.

In ogni caso, sarà inutile impiegare quantità maggiori di acetato di piombo, giacchè questo andrebbe perduto, e d'altra parte un eccesso di allume, o di solfato d'alluminio, è utile piuttosto che dannoso, specialmente quando il mordente deve servire per la tintura in rosso d'alizarina.

Acetato di alluminio a 6° Bé circa.

Allume o solfato d'alluminio	gr.	50
Acqua bollente	cm ³	200
far disciogliere in un altro recipiente:		
Acetato di piombo	gr.	50
Acqua bollente	cm ³	150

Quando le due soluzioni sono pronte, si mescolano e dopo aver bene agitato si lascia riposare, si filtra e si porta ad una concentrazione normale, cioè da

8° o 9° Bé aggiungendo acqua o il liquido proveniente dal lavaggio del precipitato.

Questo acetato di alluminio, portato a 4° o 5° Bé, dà dei buoni risultati per la tintura in alizarina ed in rosso turco.

La formola seguente dà però ugualmente dei buoni risultati nella tintura unita d'alizarina:

Acetato d'alluminio n. 2.

Allume	gr.	50
Acqua bollente	cm ³	200

preparare in un altro recipiente:

Acetato di piombo	gr.	40
Acqua bollente	cm ³	150

Le due soluzioni, dopo essere state ben mescolate, si filtrano, si lava il precipitato con poca acqua e si porta in seguito il liquido a circa 4°-6° Bé.

Per ottenere dei buoni rossi è necessario che l'allume o solfato d'alluminio siano esenti di ferro, facile a riconoscersi per mezzo del ferrocianuro o del solfocianuro di potassio.

Queste due soluzioni sono ugualmente utili per l'impressione dei colori che devono essere poco intensi; in questo caso, in luogo dell'acqua, nella preparazione, si impiega dell'amido attenendosi alle proporzioni seguenti:

Acetato d'alluminio a 6° Bé cm³ 100; amido di frumento gr. 7,5 a 10; mescolare a freddo, far bollire e agitare fino a raffreddamento.

Si ottiene così un buon mordente per tutti i colori che danno lacche insolubili con l'allumina.

Si può anche spessire l'acetato d'alluminio semplicemente con della destrina.

L'impiego della pasta d'amido all'acetato d'alluminio è utilissima per la stampa delle indiane, per disegni che dopo essere stati allo stendaggio e passati in sterco, debbono essere tinti in alizarina od altre maniere; ma i colori non riescono mai tanto oscuri come quelli che si hanno coll'impiego d'acetato d'alluminio più concentrato.

Il mordente indicato qui sotto, molto più concentrato, è eccellente per i colori-vapore d'alizarina.

Acetato d'alluminio, n. 3, a circa 14° Bé.

Solfato di alluminio o allume	gr.	100
Acqua bollente	cm ³	180

quando la soluzione è pronta aggiungere: acetato di piombo gr. 100.

Far bollire fino a che quest'ultimo sia disciolto, lasciar raffreddare, filtrare e portare il liquido a 14° Baumé.

Acetato basico d'alluminio a 15° Bé.

Disciogliere all'ebollizione in un litro di acqua:

Allume	gr.	750
Acetato di piombo	>	650

ed aggiungere lentamente alla soluzione ancor tiepida soda cristallizzata gr. 50.

Agitare fino a completa dissoluzione di quest'ul-

timo sale, lasciare raffreddare, filtrare e portare il liquido a 15° Bé con l'acqua di lavatura.

Un altro mordente, che dà dei risultati simili, ma che è impiegato specialmente nella stampa, è il seguente:

Acetato d'alluminio, n. 4, a 14° Bé.

In un litro di acqua bollente far disciogliere:

Allume	gr.	500
Acetato di piombo	>	400

lasciar depositare, filtrare e portare il liquido alla concentrazione indicata di sopra.

Come si vede facilmente, questi mordenti concentrati sono preparati, osservando le stesse proporzioni di quelli deboli e soltanto contengono una minore quantità di acqua. Portando questi mordenti al grado voluto è sempre bene osservare la regolarità della concentrazione in gradi Bé o, meglio ancora, di calcolare la quantità di allumina (ossido di alluminio) che essi contengono.

Nella preparazione dei mordenti tipi sarà bene guidarsi con due principali: uno, per esempio, debole, a 6° o 7° Bé; l'altro, concentrato, a 12° o 13° Baumé.

L'altro metodo di preparazione dell'acetato d'alluminio è, come si è detto, il seguente: precipitare con la soda l'idrato d'alluminio od un solfato basico d'alluminio, e disciogliere in seguito il precipitato nell'acido acetico.

Solfato basico d'alluminio.

Allume	gr.	80
Acqua bollente	cm ³	200

In un altro recipiente far disciogliere:

Soda cristallizzata	gr.	70
Acqua bollente	cm ³	200

Quando le due soluzioni sono quasi fredde si aggiunge la soda all'allume ed il solfato basico precipitato, si lava più volte per decantazione, si filtra e si pressa.

Acetato d'alluminio, n. 5, a 15° Bé.

Solfato d'alluminio, pressato come sopra, gr. 100 disciolto in acido acetico a circa 7°⁵ Bé cm³ 30.

La soluzione è portata in seguito alla concentrazione sopra indicata.

In commercio si vendono sotto il nome di *allumina* o di *carbonato d'allumina* dei prodotti, che disciolti nell'acido acetico, danno dei buonissimi acetati d'alluminio.

La dissoluzione si opera così a caldo come a freddo, ma in questo caso occorrono alcuni giorni affinché essa sia completa. Per ottenere dell'acetato d'alluminio con l'allumina impura del commercio occorre prendere:

Allumina in pasta	gr.	100
Acqua calda	cm ³	350
Acido acetico	>	200

Solfocianato d'alluminio. Il solfocianato d'alluminio a 19° Bé si prepara come segue:

In acqua bollente litri 1 far disciogliere solfato d'alluminio gr. 650 ed in seguito aggiungere solfo-cianato di bario gr. 850.

Agitare fino a che i due sali sono sciolti, lasciare raffreddare, filtrare e portare il liquido a 19° Bé.

Nitrato d'alluminio. Il nitrato d'alluminio a 15° Bé si ottiene prendendo:

Acqua bollente	litri	1
Nitrato di piombo	gr.	500
Allume	>	500

Disciogliere bene agitando, lasciar raffreddare, filtrare e portare alla concentrazione indicata.

Dopo i mordenti d'alluminio, i primi, per ordine d'importanza nella stampa, sono i mordenti di ferro e di cromo e anche per questi metalli gli acetati occupano i primi posti, benchè in certi casi i nitro-acetati, i nitrati ed i solfo-cianati siano impiegati.

Mordenti di ferro.

Acetato di ferro. Si trova in gran quantità in commercio; per la sua fabbricazione industriale si utilizza la reazione degli acidi acetico o pirolignoso o acido acetico greggio sulla limatura od avanzi di ferro.

Si vende in soluzione concentrata e occorre semplicemente allungarlo con l'acqua per averlo al grado necessario. Si può anche prepararlo in stamperia od in laboratorio sia col metodo di sopra indicato, sia per doppia decomposizione del solfato ferroso con l'acetato di piombo (zucchero bruno di piombo) o più economicamente con l'acetato di calcio. Si può ancora precipitare il ferro dalla copparosa allo stato di carbonato con del carbonato di soda e disciogliere, in seguito, il precipitato nell'acido acetico, nello stesso modo che si fa per preparare l'acetato d'alluminio.

Le ricette seguenti possono servire d'esempio:

Acetato di ferro, n. 1, a 20° Bé.

Acqua bollente	gr.	450
Vetriolo verde	>	275

Far disciogliere ed aggiungere in seguito acetato di piombo gr. 275, far bollire ed agitare fino a che tutto è disciolto, lasciar depositare, filtrare e portare il liquido a 20° Bé.

Se si desidera un mordente più debole, si prenderà una quantità d'acqua maggiore, sia per preparare la soluzione, sia per lavare il precipitato, ed in quest'ultimo caso si aggiungerà l'acqua di lavatura al mordente.

Acetato di ferro, n. 2, a 10° Bé.

Acqua bollente litri 10 per disciogliere 2 Kg. di vetriolo verde e precipitare in seguito con ammoniaca (densità 0,9 circa) gr. 1400.

Lasciar riposare, lavare per decantazione due o tre volte, filtrare e lavare ancora finchè non danno più precipitato col cloruro di bario, e pressare.

Si ottengono così circa gr. 800 di idrato di ferro.

Far disciogliere nell'acido acetico seguendo le proporzioni:

Precipitato	gr.	250
Acido acetico a 6° Bé	litri	1

Disciolto il precipitato, si porta il liquido a 10° Bé, allungandolo con dell'acqua.

Si può impiegare la soda in luogo dell'ammoniaca e la ricetta seguente può servire di tipo:

Acetato di ferro, n. 3.

In un litro di acqua bollente far disciogliere vetriolo verde gr. 500 e precipitare in seguito lentamente con soda calcinata a 98 % gr. 200, disciolta in un litro d'acqua: operare come per il precipitato ottenuto con l'ammoniaca e disciogliere in acido acetico a 6° Bé gr. 750, portare alla concentrazione voluta, aggiungendo dell'acqua.

Questo metodo è naturalmente più economico dell'altro.

È da notarsi che i filtri a pressa, per le filtrazioni dei mordenti, sono di una grande utilità, poichè permettono di evitare molte noje, diminuendo le operazioni.

Nitrato di ferro. Il nitrato di ferro a 40° Bé è ottenuto prendendo:

Acqua bollente	litri	1
Nitrato di piombo	gr.	1000
Vetriolo verde	>	1000

lasciar riposare e filtrare; se il mordente dev'essere più debole, impiegare una maggiore quantità di acqua.

Solfocianato di ferro. Raramente è usato questo mordente; ma, volendolo impiegare in pratica, si può preparare per doppia decomposizione del solfo-cianato di bario con del vetriolo verde.

Nitro-acetato di ferro. Questo mordente è qualche volta impiegato in grande e lo si può preparare mescolando dell'acetato con del nitrato ferroso, o per doppia decomposizione dell'acetato e nitrato di piombo col vetriolo verde.

In qualche caso, ma raramente, l'allume di ferro è utilizzato nella preparazione dei mordenti di ferro.

Mordenti di cromo.

Acetato di cromo, n. 1, a 10° Bé.

Sciogliere in un litro di acqua bollente allume di cromo gr. 300 ed aggiungervi in seguito acetato di piombo gr. 300.

Agitare fino a che tutto è sciolto, lasciar depositare, filtrare e portare il liquido a 10° Bé; se il mordente ha da essere più concentrato, impiegare meno acqua o concentrarlo per evaporazione fino al grado desiderato.

Acetato di cromo, n. 2, a 16° Bé.

In un litro d'acqua bollente far disciogliere 1300 grammi d'allume di cromo ed aggiungervi in seguito gr. 1300 d'acetato di piombo, lasciar riposare, filtrare, ecc.

È inutile rammentare che nella preparazione dell'acetato di cromo per doppia decomposizione, una parte di questo rimane sempre nel precipitato e che perciò avendo a preparare il mordente in modo continuo è utile impiegare le acque che hanno servito a lavare il precipitato.

In commercio si trovano a prezzo limitato ed in quantità gli acetati di cromo, differentemente preparati, ottenuti però di solito trattando con l'acido acetico l'idrato di cromo precipitato con la soda dall'allume di cromo.

Acetato di cromo, n. 3, a 16° Bé.

In un litro di acqua bollente far disciogliere allume di cromo gr. 200 e precipitare, aggiungendo una soluzione di

Soda calcinata	gr.	64
Acqua	>	250

Filtrare, lavare il precipitato e pressarlo.

Si ottengono così circa gr. 300 di pasta, che si fa disciogliere in 140 a 150 cm³ d'acido acetico.

Acetato di cromo, n. 4, a 20° Bé.

In 1000 gr. di acido acetico a 6° Bé far disciogliere all'ebollizione 100 gr. di bicromato di potassa ed aggiungervi 50 gr. di zucchero grezzo e continuare l'ebollizione fino a che non si produce più precipitato giallo con l'acetato di piombo.

Nitrato di cromo. Si ottiene il nitrato di cromo a 20° Bé, prendendo 1 litro d'acqua e facendovi sciogliere all'ebollizione:

Allume di cromo	gr.	300
Nitrato di piombo	>	250

lasciar riposare, filtrare e portare il liquido a 20° Bé.

Nitro-acetato di cromo. Si può ottenere in diverse maniere.

Nitro-acetato di cromo, n. 1, a 10°-21° Bé.

In un litro d'acqua bollente far disciogliere:

Allume di cromo	gr.	500
Acetato di piombo	>	100
Nitrato di piombo	>	100

lasciar riposare, filtrare e portare al grado designato più sopra.

Nitro acetato di cromo, n. 2, a 30° Bé.

In un recipiente di ferro smaltato mettere:

Acqua bollente	litri	1
Bicromato di potassa	gr.	500

ed aggiungervi in seguito:

Acido nitrico a 36° Bé	>	580
----------------------------------	---	-----

quindi a poco alla volta:

Glicerina 28° Bé	>	100
infine: Acido acetico	litri	1

Solfocianato di cromo. In certi casi speciali, come per esempio, per la preparazione dei neri-vapore al campeggio, questo mordente è ancora adoprato.

Lo si trova già preparato in commercio e lo si ottiene per doppia decomposizione nella stessa maniera del solfocianato d'alluminio.

Solfocianato di cromo. In acqua bollente 1 litro; far disciogliere: allume di cromo 500 gr. ed in seguito aggiungervi: solfocianato di bario 500 gr.

Agitar bene, lasciar riposare, filtrare e portare il liquido al grado desiderato.

Clorato di cromo. Questo mordente è impiegato solo in casi speciali e può essere preparato nel modo seguente:

Clorato di cromo, n. 1.

In acqua bollente 1000 gr. far sciogliere; clorato di bario 300 gr.; fatta la soluzione aggiungervi allume di cromo polverizzato gr. 225; agitar bene, lasciar depositare e filtrare.

Il clorato d'alluminio, utile per certe speciali preparazioni, si prepara nella stessa maniera.

Clorato basico di cromo. Al mordente di sopra indicato, quando è ancor caldo e prima di filtrare, aggiungere: ossido di cromo (idrato) gr. 75.

Lasciare a sè per 12 ore, agitando di tempo in tempo, quindi filtrare e portare il liquido a 10°-12° Baumé.

Ma questa preparazione è costosa, essendo d'un prezzo elevato il clorato di bario; conviene perciò preparare il mordente nel modo seguente:

Clorato di cromo, n. 2.

Far disciogliere:

Allume di cromo	gr.	600
---------------------------	-----	-----

Acqua bollente	>	800
--------------------------	---	-----

e precipitare con una soluzione di

Soda a 98%	gr.	20
----------------------	-----	----

Acqua bollente	>	80
--------------------------	---	----

lavare sul filtro il precipitato, lasciar sgocciolare e disciogliere con acido solforico a 60° Bé 100 gr., avendo cura che rimanga un eccesso d'ossido di cromo non disciolto, acciocchè la soluzione sia esente d'acido.

Dopo aver filtrato, mescolare questa soluzione con l'altra:

Clorato di potassa	gr.	220
------------------------------	-----	-----

Acqua	>	500
-----------------	---	-----

lasciar riposare per qualche giorno in un ambiente fresco, acciocchè il solfato di potassa cristallizzi.

Il liquido, filtrato, contiene il clorato di cromo misto ad una certa quantità di solfato di soda; si può evitare questo inconveniente precipitando l'idrato di cromo con potassa anzichè con soda.

Altri mordenti di cromo furono recentemente proposti per la stampa o la tintura, come ad esempio il bisolfito di cromo, il fluoruro, ecc. Il primo pare debba essere chiamato a rendere buoni servigi nella fabbricazione di articoli placati o foulardati in mordente di cromo e poi corrosi localmente per avere disegni bianchi su fondo colorato. Il secondo, anzichè pel cotone, pare aver acquistato una certa importanza nella tintura della lana. Altri preparati ancora furono proposti, ma troppo speciali, perchè sia il caso di farne qui menzione.

Mordenti alcalini.

Un'altra serie di mordenti, designata sotto il nome generale di *mordenti alcalini*, ha destato molta attenzione in questi ultimi anni.

L'alluminato di soda, conosciuto da molto tempo, è soltanto da poco utilizzato nella tintura del rosso d'alizarina, mentre prima lo si usava semplicemente per i colori chiari di garanzina. I mordenti alcalini di ferro e cromo sono esclusivamente di recente applicazione, e perchè in certi casi anche essi arrecano all'uso una certa utilità, conviene accennarli.

Alluminato di soda. Da una soluzione di allume o di solfato di allumina si precipita con la soda l'idrato di allumina, lo si filtra, lo si lava e lo si scioglie in soda caustica.

Alluminato di soda a 20° Bé: In soda caustica a 36° Bé 1 litro; far disciogliere fino a saturazione dell'idrato d'alluminio di fresco precipitato: Allumina grammi 1200 a 1400. Lasciar riposare e, se è necessario, filtrare; portare il liquido a 20° Bé; il mordente è pronto per essere impiegato.

Mordente alcalino di cromo. Si prepara come segue:

Acetato di cromo a 10° Bé	parti	2
Soda caustica a 36° Bé	>	2
Acqua fredda	>	1

Si può ottenere un mordente più concentrato adoprando meno acqua, o dell'acetato di cromo più concentrato, con la stessa quantità di soda.

Mordente alcalino di ferro. Per prepararlo si prendono:

Nitrato di ferro	parti	2
Soda caustica a 36° Bé.	>	2
Glicerina	>	1

Questo mordente è utilissimo per la tintura in *chamois* (ruggine).

La seguente modificazione lo rende più pratico:

Nitrato di ferro a 30° Bé	parti	20
Glicerina	>	60
Ammoniaca	>	20

Si mescola prima il nitrato di ferro con la glicerina, quindi s'aggiunge l'ammoniaca.

I mordenti alcalini di ferro o di cromo hanno la preziosa proprietà di fissare il loro ossido sul tessuto di cotone, con la semplice esposizione all'aria, dopo l'immersione nella soluzione più o meno concentrata di questi mordenti.

Essi sono utili anche nella stampa, allorchè siano convenientemente ispersiti.

Altri mordenti.

Fra gli altri mordenti in uso si possono menzionare quelli più sotto indicati; gli altri, prodotti meno importanti o semplicemente adoprati in certi casi speciali, saranno indicati quando avremo a trattare della loro applicazione.

Acetato di calce a 15° Bé.

Calce viva	gr.	100
Acqua	cm ³	250

Si mescolano in seguito con:

Acido acetico	cm ³	400
Acqua	>	200

Si può prendere dell'acetato di calce del commercio e discioglierlo nell'acqua fino ad avere la soluzione alla concentrazione necessaria, ma questa non è mai pura e contiene quasi sempre tracce di ferro tanto pericoloso nella tintura in rosso fino.

Nitrato di calce a 15° Bé.

Acqua	cm ³	200
Calce	gr.	50

a questa soluzione s'aggiunge l'altra:

Acido nitrico a 36° Bé	gr.	180
Acqua	cm ³	150

Mescolare a freddo, lasciar depositare, filtrare e portare il liquido a 15° Bé.

Acetato di stagno a 14° Bé.

Far disciogliere in un litro d'acqua:

Sal di stagno	gr.	750
Acetato di piombo	>	1000

Lasciar depositare, filtrare e portare la soluzione al grado di sopra indicato.

Acetato di manganese n. 1 a 30° Bé.

Far disciogliere:

Acetato di piombo	gr.	100
Cloruro di manganese a 36° Bé	>	150

Lasciar depositare, filtrare e portare la soluzione limpida a 30° Bé.

Acetato di manganese n. 2.

In un litro d'acqua bollente far disciogliere:

Cloruro di manganese	gr.	500
Acetato di piombo	>	480

Colori per tintura.

Tutti i colori che si fissano sul tessuto di cotone mediante l'aiuto di un mordente servono per la tintura di questo tessuto allorchè lo si è precedentemente stampato col mordente.

Questo processo, una volta molto in uso, è quasi abbandonato dopo l'applicazione dei colori-vapore.

I legni da tinta possono essere utilizzati per la produzione dei colori di stampa o di tintura e si adoprano spesso mescolati con l'alizarina per la produzione dei colori composti ed anche in qualche caso per avere dei disegni neri su fondo bianco.

Anche i colori d'anilina sono qualche volta fissati con questo metodo; ma l'applicazione più importante del metodo di tintura sul mordente stampato è quella dell'alizarina per i tessuti conosciuti sotto il nome di articoli di garanzina.

CAPITOLO XIV. — COLORI-VAPORE.

Pigmenti colorati.

Per pigmenti colorati si intendono alcune materie coloranti, se così possono chiamarsi, delle quali alcune come l'ocra, la terra di Siena sono naturali, altre come l'oltremare, il verde guignet, l'orange e il giallo di cromo, il giallo di cadmio, il vermiglione, il nero fumo, vengono preparate artificialmente.

Di alcune di queste sostanze abbiamo già parlato nel capitolo VIII.

Prima di impiegare queste sostanze per la preparazione di colori da stampa è buona regola farne un saggio in piccolo in confronto ad un campione tipo che si conserva in laboratorio sempre tenendo conto della proporzionalità dei prezzi.

Di queste sostanze alcune, come il giallo di cromo, vengono poste in commercio sotto forma di pasta: le altre generalmente in polvere: in questo caso è necessario assicurarsi che la riduzione in polvere è portata al massimo grado, onde evitare inconvenienti nella stampa, specialmente colle macchine a cilindri.

Pei saggi di laboratorio può servire in massima la seguente formula:

Oltremare (o altro pigmento)	. parti	2
Acqua d'albumina	>	2
> di gomma.	>	2

Una volta preparati i colori da stampa si può avere una idea abbastanza approssimativa della intensità della tinta che si otterrà, posando una goccia di colore finito su un pezzo di tessuto bianco e premendovela sopra in modo da farlo traversare; asciugando la macchia che si ottiene si ha una indicazione sufficiente a regolarsi per diluire o meno il colore.

Le formule seguenti possono servire di tipo per la preparazione dei colori da stamparsi industrialmente e pei quali non si impiega in generale che albumina, sia d'uova, sia di sangue.

Verde guignet (verde di cromo).

Albumina a 50 %	litri	1
Verde guignet	gr.	600-700

Nero.

Acqua di albumina di sangue	litri	1
Acqua di gomma adragante .	gr.	500
Nero fumo.	>	600-700

Materie coloranti artificiali.

Costituiscono oggi la classe la più importante di sostanze coloranti impiegate nella stampa.

Ci occuperemo dapprima dei colori così detti di anilina: tra questi i più importanti sono i colori derivanti propriamente dall'anilina e omologhi, mentre quelli derivanti dalla naftalina non sono che assai poco impiegati a causa della quasi nessuna solidità delle tinte che essi forniscono. In

seguito ci occuperemo dei colori derivanti dall'antracene, che costituiscono un'altra importantissima classe.

I colori di anilina possono dividersi in *basisi* e *acidi*. I primi, come la fucsina, il violetto e il verde di metilanilina, il verde malachite, i bleu all'alcool, l'auramina, il bleu metilene, ecc., sono dei sali neutri risultanti dalla combinazione di un acido colla base della sostanza colorante. I colori acidi sono invece i derivati solfonici ottenuti facendo reagire sulle basi dei colori basisi l'acido solforico: così si ottengono i bleu di Nicholson, gli scarlatti, gli orange azoici, ecc.

È da ricordarsi che in via generale le tinte ottenute coi colori basisi sono più solide che quelle ottenute coi rispettivi derivati acidi: è perciò che questi ultimi hanno ricevuto meno applicazioni nella stampa. Bisogna d'altro lato ricordare che i metodi di fissazione variano considerevolmente specie nella stampa, secondo che il colorante è acido o basiso: però per ciascuno di questi gruppi il metodo di fissazione riposa sugli stessi principii sia nella tintura sia nella stampa. Così ad es. nella tintura si fissano i coloranti basisi sul mordente di tannato di antimonio o di stagno precedentemente formato sulla fibra: si viene a formare così una lacca contenente il tannino, l'ossido di antimonio e la materia colorante combinati insieme. Nella stampa invece, pur avendo per scopo finale la formazione della stessa lacca sul tessuto, conviene procedere altrimenti. Si prepara il colore da stampa con un addensante, la soluzione della materia colorante e dell'acido tannico, cui si aggiunge in quantità conveniente dell'acido acetico allo scopo di tenere in soluzione l'acido tannico e la materia colorante, che altrimenti si combinerebbero dando un precipitato insolubile. Quando il colore stampato viene sottoposto all'azione del vapore l'acido acetico si volatilizza e il colorante basiso e il tannino si combinano per formare una lacca insolubile: siccome però quest'ultima non ha, in queste condizioni, la voluta solidità, dopo il vaporizzaggio si passa il tessuto in un bagno contenente del tartaro emetico: l'antimonio in queste condizioni si fissa sulla lacca già formata dando origine probabilmente ad un tannato doppio di antimonio e di materia colorante (sulla cui costituzione nulla si sa ancora di preciso), il quale presenta la necessaria solidità al lavaggio.

Questo è per sommi capi il processo seguito ordinariamente per la stampa dei colori basisi di anilina.

Preparazione dei colori da stampa.

La prima operazione da farsi è la soluzione dei coloranti. Il solvente più economico e più impiegato è l'acqua: nei casi in cui questa non possa essere impiegata si ricorre d'ordinario all'acido acetico: in altri casi all'alcool (etilico o metilico), alla glic-

rina, all'acetina e infine all'acido levulinico la cui applicazione fu da non molto raccomandata. In alcuni casi si sogliono preparare prima e conservare le soluzioni dei coloranti fissi impiegati, ma siccome alcuni tra essi, come ad es. la fucsina, non si conservano bene, così è buona regola in generale di sciogliere volta per volta le quantità occorrenti dei diversi coloranti.

Quanto ai saggi di laboratorio delle materie coloranti basiche si seguiranno anche in questo caso le regole generali già indicate, tenendo sempre conto precipuamente della proporzionalità dei prezzi.

Ricordiamo che per questi saggi è preferibile sciogliere l'acido tannico in uno spessimento di gomma arabica secondo le proporzioni seguenti:

Spessimento di gomma . . . gr. 100
Tannino > 10

Nella preparazione dei colori conviene aver cura: 1° di aggiungere l'acido acetico alla gomma e al tannino prima di versarvi la soluzione del colorante; 2° che quest'ultima sia completamente fredda.

Qualora la materia colorante non sia solubile che a caldo nell'acqua se ne aggiunge la soluzione calda alla quantità necessaria di spessimento: indi si aggiunge l'acido acetico e il tannino, dopo raffreddamento.

La formola seguente può esser presa come tipo per la preparazione dei colori basici di anilina per stampa.

Acqua di gomma calda . . . gr. 1000
Acido tannico > 100

far disciogliere e a freddo aggiungere: acido acetico grammi 50; soluzione di violetto metile 2B a 5-7 1/2 % gr. 100-200-300, secondo la tinta che si richiede.

La soluzione di violetto si prepara sciogliendo:

Violetto 2B gr. 50-75
Acqua bollente litri 1

Agitare, lasciar raffreddare e filtrare. Richiedendosi una soluzione al 7,5 % si aggiunge all'acqua un po' di alcool metilico (200 c. c. p. 800 c. c. di acqua). Se occorresse una quantità di alcool troppo forte, è preferibile, per non aumentare troppo il prezzo del colore, sciogliere la materia colorante a caldo nello spessimento, indi a freddo aggiungere il tannino. Se le tinte che si vogliono non sono troppo chiare invece del tannino si può impiegare un buon estratto di sommacco.

Altre formule che possono esser prese come tipo sono le seguenti:

Violetto di metilanilina.

Sciogliere:

Violetto di metilanilina . . . gr. 15
Acqua bollente c. c. 200
Spessimento di gomma (1 p. acqua,
1 p. gomma) > 500

a freddo aggiungere:

Acido tannico gr. 140
Acqua bollente c. c. 130
Acido acetico gr. 30

Stampare, asciugare, vaporizzare un'ora, passare in bagno bollente di tartaro emetico a 20 gr. per litro per 2-3 m.; lavare, saponare e asciugare.

La concentrazione del bagno di tartaro emetico varia secondo l'intensità della tinta da ottenere e la natura del disegno stampato da 0,5 a 3 %: in media si adopera un bagno al 2 %.

Per saponare si prepara un bagno contenente 1-3 % di sapone del peso del tessuto: la quantità di acqua deve esser circa 10 volte il peso del tessuto: la temperatura di 40°-50° c.

Bleu metilene.

Bleu metilene gr. 120
Acido acetico 7°5 Bé > 500
Amido di frumento > 300
Acqua litri 1

cuocere insieme, e a freddo aggiungere:

Tannino gr. 600
Acqua c. c. 600

Si stampa e si fissa come il colore precedente.

Il verde malachite e i verdi solidi possono esser fissati in questo modo: così pure il bruno Bismarck e la safranina. Tuttavia per quest'ultima e talora anche la fucsina e i violetti sono fissati per mezzo dell'acido arsenioso, sia in soluzione nella glicerina, sia sotto forma di arsenito di sodio misto all'acetato di allumina: i colori si sviluppano sotto l'azione del vapore. Le tinte che se ne ottengono son più solide e più brillanti che quelle al tannino. Lo stesso metodo serve per i bleu di anilina in pasta come il bleu cerulina, ecc.

Pel verde di metilanilina si impiega il bisolfito sodico a 29° Bé prendendone la stessa quantità che di acido acetico, oppure si usa l'acetato di cromo o di allumina insieme al tannino e l'acido acetico: ecco una formola che può servire di guida:

Verde di metilanilina.

Sciogliere:

Acido tannico gr. 10
Acido acetico 6° Bé a 40°-50° c. . . > 200
Estratto di sommacco 14° Bé. . . > 270

far bollire con

Amido > 90
Acqua > 150

aggiungere in seguito:

Acido tartarico > 50
Acetato di cromo 14° Bé > 20

dopo raffreddamento:

Verde di metilanilina > 30
Acqua > 110

Stampare, asciugare, vaporizzare, ecc.

Come si comprende facilmente si possono mescolare due o più colori insieme come ad esempio bleu metilene e violetto per avere dei bleu oscuri, ecc.

Bleu d'anilina.

Acetato d'allumina 10°-13° Bé gr. 1000
Amido > 100

far bollire e a freddo aggiungere:

Mordente all'acido arsenioso > 200
Bleu d'anilina in pasta . . > 100-150

Il mordente di acido arsenioso si prepara facendo sciogliere:

Acido arsenioso (arsenico bianco) gr. 500
Glicerina 28° Bé > 1000

scaldando a bagnomaria o in doppio fondo scaldato a vapore.

Dopo la stampa si vaporizza a 0,2-0,3 atmosfere e si sapona.

Con questo metodo possono pure fissarsi le induline.

Colori acidi di anilina.

I colori acidi sono, come si disse, molto meno impiegati che i colori basici per la stampa dei tessuti di cotone. I bleu d'anilina di questa serie fissati con l'acido arsenioso, ecc., danno delle tinte meno solide e meno brillanti che i bleu insolubili in pasta.

Bleu alcalino.

Acqua gr. 1000
Amido > 150

cuocere e aggiungere:

Bleu alcalino > 50

a freddo aggiungere:

Bisolfito sodico 35° Bé > 125
Acetato cromo 15° Bé > 90
Olio oliva > 10

Stampare, asciugare, vaporizzare un'ora e saponare a circa 40° c.

I bleu solubili si fissano con acetato di alluminio e bisolfito sodico: per ottenere risultati migliori passare il tessuto prima della stampa in olio preparato per rosso a 5 %.

Oltre a questi colori acidi si impiegano talora le eosine e i derivati azoici tra cui specialmente gli scarlatti: si ottengono tinte brillanti, resistenti abbastanza alla luce ma poco al sapone.

Gli scarlatti possono stamparsi secondo i metodi seguenti:

Scarlatto azoico n. 1.

Rosso azoico gr. 100
Amido > 120
Acqua litri 1
Alluminato sodico 15° Bé . . . gr. 150
Olio oliva > 20

bollire e stampare su tessuto preparato con olio o meglio con stannato sodico: vaporizzare.

Scarlatto azoico n. 2.

Acqua litri 1
Amido gr. 125

bollire e a caldo aggiungere:

Scarlatto azoico > 100

agitare sino a raffreddamento e aggiungere:

Acetato allumina 20° Bé . . . gr. 300

stampare su tessuto preparato in olio e vaporizzare.

Gli scarlatti azoici cosiddetti *Croceine* danno dei bei rossi se stampati con allume ed addensanti, ma di niuna solidità al sapone.

Si può impiegare il metodo di Graesler per produrre un rosso azoico basico; la formola è la seguente:

Rosso naftol.

Acqua cc. 100
Amido gr. 9
Naftol > 5
Xilidina > 4,8
Nitrito sodico > 2,8
Sale ammoniacca > 4

È necessario vaporizzare per sviluppare il colore: il rosso non è solamente difficile ad ottenere ma è anche lungi dall'avvicinarsi ai rossi di alizarina e per solidità e per brillantezza.

Gli orangé sono poco impiegati nella stampa: meno ancora lo sono le eosine, a causa della nessuna solidità che presentano alla luce e al sapone, qualunque sia il metodo seguito per fissarle.

Prima di abbandonare questa classe di materie coloranti è necessario far menzione della corallina, uno dei primi colori, derivati dal catrame, introdotti nella pratica, e che è un derivato del fenolo.

Essa non è più adoperata come lo fu, ma la si adopera ancora nella stampa dei tessuti di cotone e nell'industria della carta da parato.

Rosso corallina, n. 1.

Acqua litri 1, amido gr. 150; far bollire ed aggiungere, alla miscela ancor calda, una soluzione di rosso corallina gr. 120, acqua gr. 400, glicerina gr. 100.

Quando il tutto è freddo aggiungere magnesia gr. 200, mescolata prima con acqua fredda cm³ 400; stampare, vaporizzare e lavare.

Un'altra formola per ottenere la tinta più gialla è la seguente:

Rosso corallina, n. 2.

Si fa prima una lacca per precipitazione. A questo scopo si scioglie la corallina nella soda caustica alla quale si aggiunge una soluzione di cloruro di stagno. Per precipitare la lacca si prende corallina secca gr. 120 che si scioglie in lisciva di soda caustica a 30° Bé gr. 40, acqua cm³ 600.

Si porta in seguito la soluzione al volume d'un litro con acqua fredda, si filtra e si aggiunge della soluzione di sale di stagno fino a tanto che non si formi più precipitato, il quale poi è raccolto nel

filtra ed ivi lasciato sgocciolare fino a che sia una pasta densa.

Questa pasta di corallina è allora mescolata con pasta d'amido a 10 % gr. 600, magnesia gr. 10, acido ossalico gr. 25.

I colori di corallina dànno migliori risultati sopra tessuti preparati all'allumina.

Nella preparazione dei colori-vapore fissati coll'acetato d'alluminio si possono seguire due metodi: il metodo d'alluminio può essere aggiunto al colore addensato oppure, invece dell'acqua, può essere adoperato un acetato d'alluminio più debole nella preparazione della salda d'amido, come nella formula del bleu d'anilina in pasta.

Ordinariamente, un acetato d'alluminio di circa 7° Bé basta per un lavoro ordinario; ma per colori oscuri bisogna naturalmente un acetato più concentrato. Si noterà che, in molti casi, la salda di amido è stata indicata come l'addensante da prendersi, per un lavoro comune, e il più conveniente degli addensanti quando si stampa con una piccola macchina a cilindri; ma per la stampa a mano, la soluzione di gomma è da preferirsi.

Per la stampa a mano, le formole in cui è indicato l'amido dovranno essere leggermente modificate.

Colori d'alizarina.

L'alizarina è la materia colorante la più importante nella stampa dei tessuti di cotone: la si fissa con due distinti metodi: tintura e stampa. In quest'ultimo caso è necessario il vapore per lo sviluppo del colore. Ci occuperemo prima di quest'ultimo metodo (col vaporizzaggio), mentre che i metodi di produzione delle differenti gradazioni di colore coll'alizarina per tintura saranno in seguito esaminati separatamente. Si sa che il genere-vapore, quantunque preferibile all'altro per la sua grande semplicità di manipolazioni e pel vantaggio che presenta permettendo d'associare il rosso e gli altri colori d'alizarina con la grande quantità di colori-vapore conosciuti finora, non produce dei rossi così brillanti come quelli che si ottengono coi metodi di tintura.

Le tinte generalmente prodotte coll'alizarina nella stampa, col processo al vaporizzaggio, sono rosse, rosa, porpora, marrone e brune d'una gran varietà; queste diverse tinte sono di una solidità assoluta e abbastanza brillanti. La maggior parte dei colori-vapore d'alizarina sono stampati sopra tessuti preparati prima al solfoleato.

A questo scopo si passa il tessuto in una soluzione del 5 al 10 % di solfoleato e lo si asciuga sopra l'asciugatojo a cilindri; si ottiene così, specialmente quando si tratta dei rossi, una tinta molto più brillante.

L'alizarina si trova nel commercio allo stato di pasta contenente il 20 % di materia colorante; e

perciò tutte le formole che verranno date si riporteranno a questo tipo.

Nelle fabbriche d'alizarina e molto sovente anche nelle stamperie, si prova questa materia colorante coi metodi di tintura in due differenti maniere:

1° Il tessuto, mordenzato dapprima coll'allumina o col solfoleato e l'allumina, è tinto in alizarina, poi vaporizzato, saponato ed avvivato come d'ordinario, cioè come sarà indicato per la tintura in alizarina quando si parlerà della produzione di disegni per corrosione sopra i tessuti tinti in rosso turco;

2° Il tessuto è stampato a righe coi mordenti d'alluminio e di ferro o colla miscela di questi due, poi aerato, sgommato, tinto, ecc., come sarà detto più avanti.

I colori che si ottengono coi metodi-vapore coll'alizarina sono:

i rossi ed i rosa coi mordenti d'alluminio;

i violetti ed i neri col ferro;

i bruni e i granata colle mescolanze dei mordenti di ferro e d'alluminio.

Un bel granata si ottiene pure coi mordenti di cromo.

In generale si adoperava l'acetato od il nitrato d'alluminio per i rossi ed i rosa, sia solo sia mescolato con una piccola quantità di sal di stagno; per i violetti si usa l'acetato ed il pirolignito di ferro, il di cui prezzo è meno elevato di quello dell'acetato. L'acetato di cromo è di più in più adoperato, non solamente coll'alizarina, ma anche con molte altre materie coloranti, come lo si vedrà quando si tratteranno gli altri colori-vapore.

Ai primi tempi dell'introduzione dell'alizarina artificiale nell'industria si dovettero sormontare parecchie difficoltà. Durante l'operazione della stampa il colore reagiva sull'acciaio dei coltelli (franc. *râcle*) della macchina; ma si è trovato che l'aggiunta di una piccola quantità di solfocianato d'ammonio o di potassio impediva l'azione nociva del ferro, che ha per effetto di dare ai rossi d'alizarina una tinta fosca tendente al rosso-mattone. Da qualche anno in qua, il solfocianato d'alluminio è adoperato in qualche fabbrica invece dell'acetato per produrre dei rossi-vapore d'alizarina.

Rosso-vapore d'alizarina, n. 1 (all'acetato d'alluminio).

Acqua	litri	1
Acido acetico dai 5°-6° Bé	gr.	500
Alizarina 20 %		350-400
Olio d'oliva	>	100
Amido	>	150

Far bollire, rimescolare fino a raffreddamento ed aggiungere:

Acetato d'alluminio a 12° Bé	gr.	100
> di calcio a 9° Bé	>	100

Mescolare, stampare, asciugare e vaporizzare.

Rosso-vapore d'alizarina, n. 2 (all'acetato d'alluminio).

Addensante d'amido	gr. 1000
Alizarina al 20 %	> 350
Nitrato d'alluminio a 12° Bé	> 50
Acetato > > >	> 75
Acetato di calcio a 12° Bé	> 50

Il rosso ottenuto con questa formola è più carico del precedente; se si desidera una tinta più chiara basta aumentare l'addensante.

Rosso-vapore d'alizarina, n. 3.

Acqua	gr. 1700
Amido	> 400
Mucilagine di gomma adragante >	400
Far bollire e quando è raffreddato aggiungere:	
Olio d'oliva	gr. 350
mescolato prima con	
Soluz. di cloruro di calcio a 8° Bé gr.	150
Aggiungere di poi:	
Alizarina 20 %	gr. 750
Solfocianato d'alluminio a 7° Bé .	> 1000
Soluzione d'acetato di stagno (come sott'indicato)	> 100
Acetato di calcio a 12° Bé	> 50

Soluzione d'acetato di stagno a 12° Bé pel rosso n. 3 (1).

Acqua	litri 1
Sale di stagno	gr. 750
Acetato di piombo	> 1000

Lasciar riposare, filtrare, diluire a 12° Bé con acqua fredda.

Adoperando il solfocianato d'alluminio si ottengono oggi dei rossi più brillanti di quelli ottenuti cogli acetati e coi nitrati; come già fu detto il solfocianato impedisce l'azione nociva del ferro dei coltelli delle macchine. La minima quantità di ferro nuoce infatti alla brillantezza dei rossi d'alizarina ottenuti tanto col metodo di tintura come con quello di stampa. Per rimediare a quest'inconveniente, da qualche tempo si fa uso su larga scala del solfocianato d'alluminio; basta aggiungerne una piccola quantità al colore perchè l'azione nociva dei sali di ferro sia evitata. Il solfocianato di alluminio presenta inoltre il vantaggio che, contrariamente agli acetati, non si decompone che al momento del vaporizzaggio: i colori che se ne ottengono sono perciò più regolari.

Come si è notato quando si parlò della fissazione dei colori d'anilina, un addensante all'acetato d'alluminio preparato facendo bollire:

Amido	gr. 10
Acetato d'alluminio a circa 5° Bé cm ³	100

sarà molto utile per gli esperimenti di laboratorio come per l'assaggio dei colori medesimi.

Quest'ultima preparazione è adoperata in proporzioni convenienti per ottenere la gradazione de-

(1) Fu già detto nel capitolo dei mordenti (pag. 21) che, nei metodi di preparazione, l'acetato di stagno non è adoperato sovente perchè contiene del piombo. Gli altri sali di stagno,

siderata; per una prova di laboratorio si può preparare il seguente buon colore di stampa:

Addensante d'acetato d'alluminio gr.	100
Alizarina al 20 %	> 15-20
Acido acetico a 7° Bé	cm ³ 10
Solfocianato d'ammonio	gr. 1
Olio d'oliva	> 5

Le due ultime sostanze si possono tralasciare, ma impiegandole si ottiene un miglior risultato.

Si stampano i colori rossi d'alizarina su tessuti dapprima impregnati d'una soluzione del 5 al 10 % di solfoleato di sodio o d'ammonio e si asciuga. Si vaporizza in seguito per un'ora od un'ora e mezza. Se si ha una cassetta a vaporizzare si può operare con o senza pressione; se non si ha questa cassetta si può ricorrere ai mezzi già indicati nel capitolo relativo ai saggi di laboratorio: i risultati che se ne ottengono sono ancora abbastanza buoni; si può perciò ricorrere sia all'impiego del pallone contenente acqua in ebollizione, sia usare il cilindro aperto ai due capi e posto su un recipiente nel quale si fa bollire l'acqua.

Da molti si crede che più forte è la pressione, migliori siano i rossi ottenuti, ma non sempre è così: particolarmente quando si tratta di rossi d'alizarina tinti ed ho visti dei buoni colori ottenuti colle disposizioni indicate che naturalmente non danno pressione. Servendosi di questa disposizione, si deve avere la precauzione di involuppare i campioni stampati in parecchi strati di flanella, altrimenti potrebbero essere intaccati dall'umidità ed il colore allora non si svilupperebbe ugualmente. Qualunque sia la disposizione cui si ricorre, conviene che la produzione di vapore sia abbondante prima di introdurre i campioni: inoltre il cilindro che si pone al disopra del bollitore dovrà possibilmente essere coperto con lana o flanella per impedire la perdita di calore per radiazione. I rossi-vapore agli acetati sono più facili a ottenere per il vaporizzaggio, come fu indicato, che i rossi preparati coi solfocianati; questi ultimi devono essere vaporizzati ad alta temperatura e conseguentemente non possono essere ottenuti nei laboratori, a meno che si abbia una caldaia od una cassa a vapore conveniente.

Dopo vaporizzati i campioni debbono essere passati in un bagno di creta (carbonato di calce) scaldato dai 45° ai 60°. Questo bagno dev'essere composto di:

Acqua	litri 1
Crete	gr. 30
Sale di stagno	> 1,5

Dopo un passaggio di 5 a 6 minuti in questo bagno, i campioni sono lavati e poi saponati.

Nel laboratorio, le saponature sono effettuate in un bagno di sapone bollente, contenente circa

quale l'ossalato, il citrato od il solfocianato, potrebbero essere utilizzati con maggior vantaggio dell'acetato (Vedi pag. 20 e 21, dove è indicata la preparazione di queste sostanze).

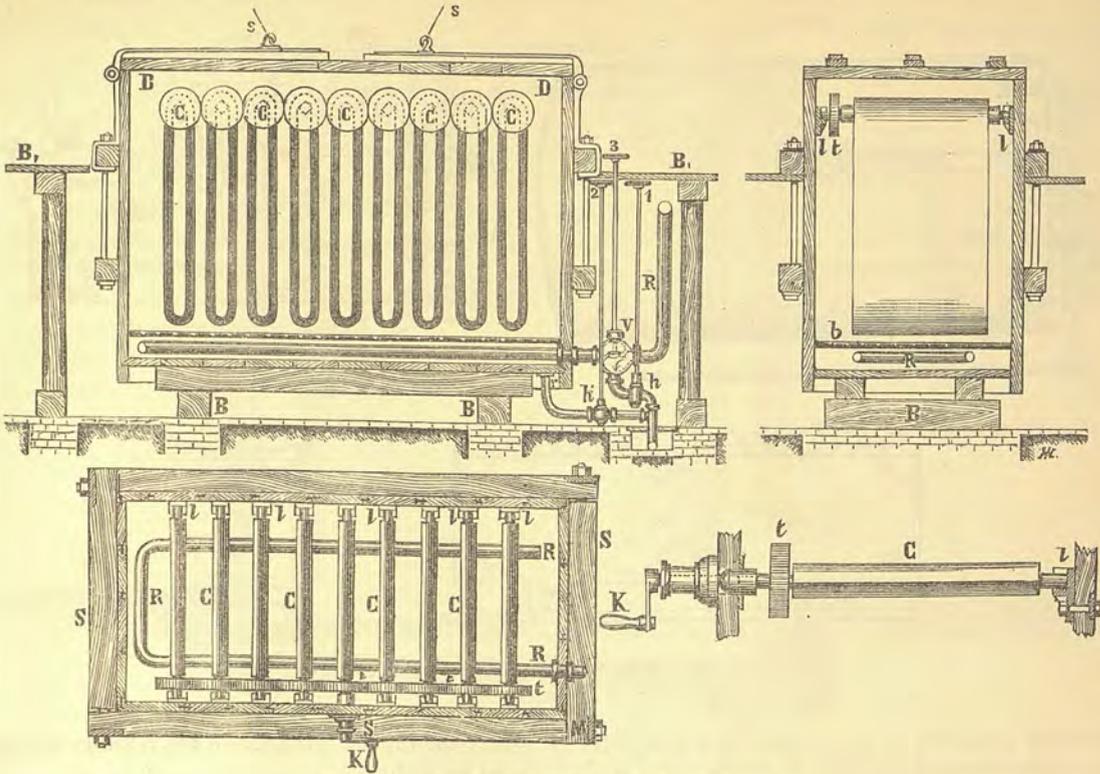


Fig. 20. — Vaporizzaggio al tino (à poches tournantes).

5 parti di sapone per 100 parti di tessuto; ma procedendo così i rossi sono spesso alterati e in tutti i casi considerevolmente indeboliti.

È preferibile il saponare i campioni usando due o tre bagni successivi, di temperatura crescente, nel modo seguente: sia per gr. 100 di tessuto e per 1 litro d'acqua.

1° bagno di sapone.

Sapone gr. 2

sciolto prima nell'acqua bollente ed aggiunto al bagno del quale la temperatura è portata a circa 54° C. I campioni, saponati in questo bagno durante 10 minuti od un quarto d'ora al massimo, sono in seguito lavati.

2° bagno di sapone.

Sapone gr. 3

Sale di stagno > 0,25

temperatura 60° C. Dopo una saponatura di 20 minuti, lavare.

3° bagno di sapone.

Sapone gr. 4

Sale di stagno > 0,50

temperatura 70°-75° C. Durata della saponatura, 20-30 minuti, lavare ed asciugare.

Si sa che il sale di stagno ha un'azione molto favorevole sulla produzione dei rossi d'alizarina, che sono sempre avvivati con questo mezzo, e prendono una colorazione più gialla; c'è anche da notare che i tessuti preparati al solfoleato od al solforicinato prima della stampa od oliati dopo, danno rossi migliori quando sono esposti all'aria, per qualche

tempo, prima di essere saponati. La qualità del sapone è anche di grande importanza, poichè, se è alcalino, impoverisce il colore.

Diluendo i colori di stampa d'alizarina, si producono dei rosa. Questo risultato si ottiene aggiungendo semplicemente una più grande quantità di addensante, come già si disse indietro.

Il solfocianato d'alluminio dà dei rosa più brillanti dell'acetato.

Negli stabilimenti di stampa, il modo in cui si pratica il vaporizzaggio varia di molto. Si vaporizzano i colori d'anilina ad una pressione di circa 0,27 atmosfere (281 gr. per cm²) mentre che la pressione è molto più elevata per i rossi d'alizarina, qualche stampatore essendo d'avviso che più la pressione è elevata, migliori sono le tinte ottenute (fig. 20, 21 e 22).

Le qualità d'alizarina generalmente adoperate per i rossi-vapore sono quelle giallastre, perchè danno un colore che appaga di più l'occhio, come è facile capire; se è utile si possono anche usare le alizarine a tinta bleuastro; ma in generale non si adoperano queste marche che per violetti e granata-vapore.

Violetto d'alizarina.

Salda d'amido	gr. 1000
Alizarina bleuastro	> 200
Acido acetico a 5° Bé	> 150
Acetato di calcio a 13° Bé	> 100
> ferro >	> 200

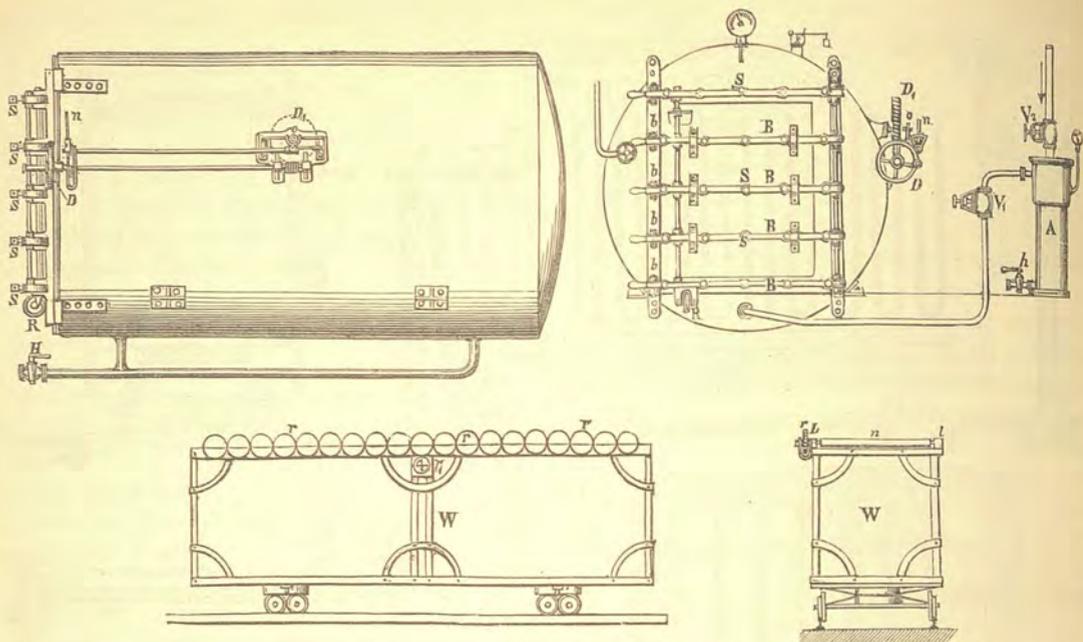


Fig. 21. — Vaporizzaggio (sistema Ringhoffer).

Il colore prodotto è oscuro, ma se è necessario l'averlo più chiaro si diluisce il colore colla salda d'amido. Quando il tessuto è stampato, si vaporizza a una pressione di 0,47 a 0,54 atm. (491 a 562 gr. per cm²) durante un'ora, si passa in bagno di creta, come fu indicato per i rossi-vapore d'alizarina e si sapona in due o tre bagni di sapone, di cui ciascuno contenga circa 2-5 0/0 di sapone.

Si ottengono tinte più brillanti stampando sopra tessuti preparati al solfoleato e specialmente aggiungendo al colore sopra dato una piccola quantità di una soluzione di violetto di metilanilina, d'acido arsenioso e di glicerina. Alla formola sopra data si aggiungerà:

Violetto di metilanilina	gr.	10
Acqua	cm ³	220
Soluzione d'acido arsenioso e di glicerina	gr.	50

Granata d'alizarina.

I granata-caffè o cioccolatta (franc. *puce*) si ottengono in generale con una miscela di mordenti di allumina e ferro. La gradazione di colore varia, naturalmente, secondo le quantità relative di ferro e d'allumina introdotte nel colore. Si stampano e si fissano nella stessa maniera dei due colori precedenti. È una regola degli opifici, d'utilizzare nella produzione dei granata o bruni i residui dei colori rossi d'alizarina, mescolandoli con la quantità necessaria dei mordenti di ferro, acetato o prussiato rosso, ed anche d'acetato di cromo, per ottenere il colore desiderato.

Per le prove di laboratorio, si possono prendere le proporzioni della formola seguente, nella quale le quantità d'acetato di ferro e d'alluminio possono

essere modificate prendendo più o meno del primo o del secondo.

Addensante d'amido	gr.	100
Alizarina 20 0/0	>	20
Acido acetico	>	15
Acetato di calcio a 12° Bé	>	10
> alluminio >	>	10
> ferro >	>	10

Caffè d'alizarina (franc. *puce*), n. 1.

Addensante d'amido 12 0/0	>	1000
Alizarina 20 0/0	>	250
Acetato di cromo 16° Bé	>	250

Bruno d'alizarina, n. 2.

Addensante d'amido 12 0/0	gr.	1000
Alizarina 20 0/0 bleu	>	300
Aceto-nitrato di cromo 26° Bé	>	300
Acetato di calcio 12° Bé	>	30

Fra gli altri colori d'alizarina, l'arancio ed il bleu debbono essere menzionati; queste due materie coloranti sono molto adoperate. Colla nitro-alizarina si fanno le gradazioni rame, cipolla, ecc.

Arancio d'alizarina.

Addensante d'amido	gr.	1000
Arancio d'alizarina	>	300
Nitrato d'alluminio a 12° Bé	>	150

Bleu d'alizarina, n. 1.

In addensante d'amido al 12 0/0 caldo gr. 1000, far sciogliere Bleu S d'alizarina gr. 50; a freddo aggiungere: Acetato di cromo a 10° Bé gr. 300.

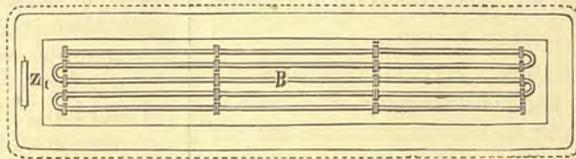
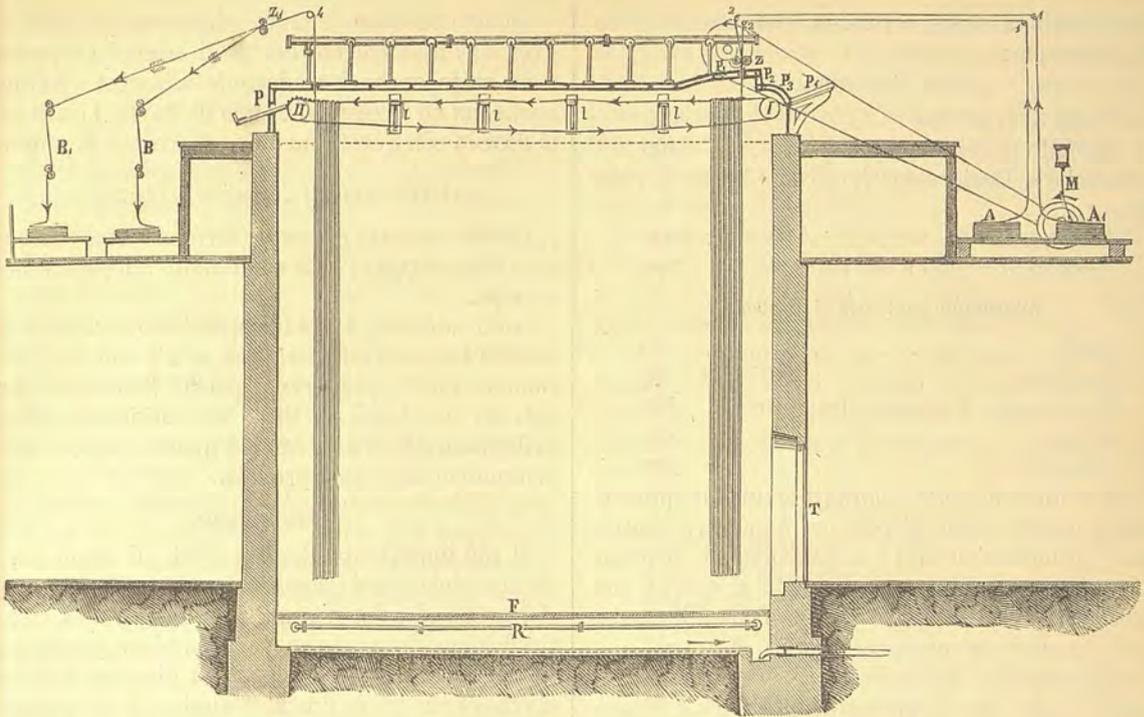


Fig. 22. — Vaporizzatore continuo Mather-Platt.

Bleu d'alizarina, N. 2.

- Addensante 14 ‰ gr. 1000
- Bleu d'alizarina in pasta al 10 ‰ > 500
- Acetato di cromo a 12° Bé . . . > 200
- Nitrato di magnesio a 12° Bé . . . > 300

Ci sono altre materie coloranti che si considerano appartenenti ai colori d'alizarina, quantunque in realtà non facciano parte di questa classe; quali sono, per esempio, la ceruleina, la gallocianina, ecc.

Queste materie coloranti danno delle gradazioni di colore che, per rapporto alla solidità, si avvicinano all'alizarina.

Si fissano coi medesimi metodi, principalmente coll'acetato di cromo, prodotto che, come lo si notò più indietro, è venuto di grande utilità nella stampa dei tessuti di cotone in questi ultimi anni.

Si ottengono bellissime gradazioni di colore colla ceruleina che ha avute applicazioni importanti da qualche anno in qua, sia adoperata sola che associata ad altre materie coloranti. In commercio la si ha in pasta od in polvere solubile nell'acqua, in combinazione col bisolfito di sodio, colla marca ceruleina S come il bleu d'alizarina.

Oliva di ceruleina.

- Addensante d'amido gr. 1000
- Ceruleina in pasta al 10 ‰ . . . > 350

- Bisolfito di sodio a 30° Bé . . . gr. 100
- Acetato di cromo a 24° Bé . . . > 100

La pasta di ceruleina e il bisolfito sono dapprima mescolati e lasciati due o tre ore prima d'aggiungere l'acetato di cromo; dopo si aggiunge l'addensante e si stampa. Il tessuto è in seguito vaporizzato per un'ora e mezzo o per due ore ad una pressione di circa 0,34 atm. (315 gr. per cm²), poi passato in un bagno di creta a 70° C. contenente il 10 ‰ di creta lavata ed in fine saponato. In commercio trovasi anche la combinazione bisolfitica bella e preparata sotto il nome di Ceruleina S.

Violetto di galleina.

- Addensante gr. 1000
- Acetato di cromo a 24° Bé . . . > 100
- Pasta di galleina al 10 ‰ . . . , 150

Dopo mescolato si stampa al più presto possibile su tessuto preparato al solfoleato e si vaporizza come d'ordinario. Si ottiene così un bel violetto.

In tutti i processi descritti precedentemente, le quantità di sostanze sono state indicate, per quanto fu possibile, in proporzioni semplici; ma si comprenderà che le proporzioni sia d'addensante, sia delle altre diverse materie, possono essere modificate a volontà, secondo il bisogno. La seguente formola,

per la stampa della ceruleina, può essere presa come esempio:

Oliva di ceruleina.

Pasta di ceruleina gr. 200
Bisolfito di sodio a 20° Bé . . . > 100

Mescolare, lasciare in riposo per 3 ore, poi ag-
giungere:

Addensante gr. 1000
Acetato di cromo a 20° Bé . . . > 100

Addensante per l'oliva di ceruleina.

Amido gr. 80
Destrina > 80
Mucilaggine di gomma dragante > 400
Acqua > 800
Olio d'oliva > 200

Tra le altre materie coloranti artificiali appartenenti a questa classe, si possono numerare l'antra-
gallol (bruno antracene) e la galloccianina. Il primo
si fissa con metodi analoghi a quelli adoperati per
l'alizarina; la galloccianina dà gradazioni bleu vio-
lette quando è stampata coll'acetato di cromo.

Aggiungendovi dell'estratto di grani gialli si ot-
tengono colori che si approssimano ai bleu d'indaco.
La formola seguente dà buoni risultati in pratica.

Violetto di galloccianina.

Pasta di galloccianina gr. 1000
Mucilaggine di gomma adragante > 750
Acido acetico a 6° Bé > 250
Solfoleato > 250
Amido > 150

Far bollire, rimuovere fino a freddo e aggiungere:

Acetato di cromo a 24° Bé . . . gr. 125
Prussiato giallo > 60

Dopo stampato vaporizzare come il solito.

La galloccianina potendo fissarsi sia coi mordenti
di cromo, sia coi mordenti di alluminio o di ferro, è
adoperata soprattutto per le mescolanze.

Essa è pei coloristi la tinta neutra degli aqua-
rellisti.

Prima di terminare questa rivista dei metodi di
fissazione delle materie coloranti artificiali per i
processi di vaporizzaggio, è necessario far menzione
d'un prodotto utilizzato da poco; è un bisolfito d'un
rosso azoico, conosciuto sotto il nome d'azarina S.
Dà delle gradazioni più brillanti dell'alizarina per i
rossi e per i rosa, ma meno solide.

Rosso d'azarina.

Addensante d'amido al 15% gr. 1000
Acido acetico a 7° Bé > 50
Pasta d'azarina S al 20% . . . > 120-150
Acetato d'alluminio a 12° Bé . . > 100

Il colore si sviluppa sottomettendolo al vapore
per un'ora, secondo il processo ordinario.

La *Badische Anilin und Soda Fabrik* vende
sotto il nome d'alizarina nera della naftazarina (di
Roussin) in combinazione coll'acido solforoso.

Questo prodotto è molto adoperato per fare dei
grigi e si fissa col mordente di cromo. Di recente
sono state anche introdotte le alizarine cianine, i
bordeaux ed i colori al cromo di Bayer, i quali tutti
si fissano con questo metodo all'acetato di cromo.

Estratti di legni da tinta.

Queste materie coloranti formano una categoria
molto importante; esse sono molto adoperate nella
stampa.

Anni addietro, i grandi opifici fabbricavano essi
stessi i loro estratti; ora non ve n'è che un piccolo
numero che li preparano, poichè l'industria degli
estratti dei legni da tinta s'è considerevolmente
svilupata da 15 a 20 anni a questa parte e dà al
commercio dei buoni prodotti.

Campeggio.

Il più importante degli estratti di legno per la
stampa dei tessuti è sempre l'estratto di campeggio,
del quale si adoperava una grande quantità per la
produzione dei neri-vapore; si impiega pure, ma un
po' meno, per colori composti. A dispetto della con-
correnza che gli fa il nero d'anilina, il campeggio si
mantiene sempre nella stampa, perchè può essere
applicato a innumerevoli usi pei quali il nero d'ani-
lina non può essere adoperato.

I migliori neri-vapore di campeggio si ottengono
coi mordenti di cromo, principalmente all'acetato,
col nitro acetato e per ultimo col solfocianato di
cromo.

Per regola generale, si aggiunge ai colori una pic-
cola quantità di clorato, sia di sodio sia di potassio,
che è molto favorevole alla fissazione della lacca
nera per la sua azione ossidante. Ci sono un'infinità
di formole per i neri-vapore di campeggio. Fra
queste formole si può prender nota delle seguenti:

Nero-vapore di campeggio n. 1.

Acqua gr. 1000
Acido acetico a 6° Bé > 1000
Estratto campeggio a 20° Bé . . > 1000
> quercitrone 20° Bé . . . > 200
Amido > 500
Destrina > 250
Olio d'oliva > 50
Clorato di potassio o sodio . . . > 70

Far bollire, agitare finchè sia freddo ed aggiun-
gere:

Acetato di cromo a 12° Bé . . . gr. 1000

In qualche caso si aggiunge una piccola quantità
di glicerina o di terebentina.

Il quercitrone, che si sostituisce qualche volta col-
l'estratto dei grani di Persia, è adoperato allo scopo
d'ottenere la tinta vera nera; senza di esso si avrebbe
un nero bleu che prenderebbe il tono d'indaco oscuro
se il colore fosse più o meno diluito con addensante;
si avrebbero anche dei toni grigi col colore molto
diluito. Invece del clorato di potassio o di sodio, si

può adoperare una quantità corrispondente di soluzione di clorato d'alluminio per avere un più bel nero.

Nero-vapore di campeggio n. 2.

Acqua	gr.	1500
Acido acetico a 4° Bé	>	1000
Estratto di campeggio a 20° Bé	>	1250
Amido	>	500
Destrina	>	250
Olio d'oliva	>	50
Clorato di potassio o di sodio	>	80

Far bollire, agitare fino a freddo, poi aggiungere:

Aceto nitrato di cromo a 21° Bé gr.	300
Prussiato giallo in polvere	> 50

Rimuovere fino a soluzione completa, poi stampare e vaporizzare.

Si trovano attualmente in commercio delle preparazioni di campeggio che danno dei buonissimi neri-vapore. Sono generalmente dell'estratto di campeggio ossidato poi sciolto nell'allume di cromo e ridotto col bisolfito di sodio. Si vendono sotto differenti nomi: campeggio ossidato, nero ridotto, ecc., i fabbricanti indicano generalmente il modo d'impiegarli. In generale, basta mescolarli semplicemente coll'addensante, l'acetato di cromo e l'acido acetico per avere un colore che, stampato e vaporizzato, dà un buon nero.

Nero-vapore di campeggio n. 3.

Nero-vapore (pasta del commercio)	gr.	400 a 500
Addensante d'amido al 15 %	>	1000
Acido acetico a 7° Bé	>	200
Acetato di cromo a 20° Bé	>	50

La proporzione di materia colorante della pasta del commercio essendo variabile, la quantità che conviene adoperare dev'essere calcolata secondo la ricchezza del prodotto.

La formola sopra indicata è in rapporto ad una quantità media.

I neri-vapore al ferro sono oggi meno adoperati d'una volta, poichè si preferiscono quelli ottenuti col cromo. La formola seguente può essere presa per esempio.

Nero-vapore di campeggio n. 4.

Amido	gr.	60
Farina	>	60
Acido acetico a 7° Bé	>	250
Estratto campeggio a 13° Bé	>	350
Acetato di ferro a 10° Bé	>	350
Olio d'oliva	>	15

Far bollire, agitare fino a che la massa sia fredda, stampare e vaporizzare al solito.

Questi neri al ferro possono essere modificati di molto aggiungendo all'acetato di ferro altri mordenti. Si possono anche modificare aggiungendo all'estratto di campeggio gli estratti di noce di galla o di sommacco.

I colori prodotti col campeggio variano secondo il mordente adoperato. Coll'allumina, per esempio, si ha un violetto o un porpora; ma, salvo per i neri ed i bleu carichi, il campeggio è raramente adoperato solo. Esso è di forte consumo nella produzione dei colori composti, quali i bruni, i granati scuri, ecc., come si vedrà in seguito.

Per i neri-vapore, eccezione fatta del campeggio, e, in certi limiti, del galla e del catecù che sono qualche volta mescolati col campeggio, non si usa nella stampa alcun'altra materia colorante. Vi è il nero d'anilina, ma in realtà non è un colore-vapore. Infatti i neri d'anilina non possono essere vaporizzati ad alta pressione; e perciò saranno classificati fra i colori d'ossidazione nominati più avanti.

Violetto di campeggio.

Estratto campeggio a 10° Bé	gr.	1000
Acetato d'alluminio a 12° Bé	>	1000
Soda-cristalli	>	25
Prussiato rosso	>	50
Acido ossalico	>	50
Amido	>	200

Far bollire, agitare fino a freddo, passare al setaccio, stampare e vaporizzare secondo il solito.

Ci sono in commercio parecchie preparazioni del campeggio vendute con differenti nomi; per esempio, il bleu-vapore sostituito d'indaco, che si stampa coll'acetato di cromo nel medesimo modo dei neri-vapore del commercio; ma, in alcuni casi, bisogna aggiungere del bisolfito di sodio al colore.

Legni rossi.

Dappoichè furono introdotti i colori d'anilina e di alizarina, i legni rossi hanno perduto considerevolmente d'importanza; non si adoperano che raramente come colori diretti, sono però ancora in uso per le gradazioni composte, principalmente per i granati scuri ed i bruni.

I legni rossi si trovano in commercio con nomi differenti secondo la loro provenienza.

Le stamperie adoperano soprattutto gli estratti di questi legni, fra cui il sapan è d'un impiego abbastanza esteso. Coll'allumina produce dei rossi il cui tono è modificato coll'estratto di quercitrone che vi si aggiunge collo scopo di rendere giallognola la gradazione, come si vede nella formola.

Rosso al legno di sapan.

Estratto di sapan a 7° Bé	gr.	1000
> quercitrone >	>	250
Amido	>	150

Far bollire e prima che la massa sia fredda aggiungere:

Clorato di sodio	gr.	10
A freddo aggiungere:		
Acetato d'alluminio a 12° Bé	gr.	300

Qualche volta si ottengono dei rosa cogli estratti

di legno rosso, sia solo, sia associato alla cocciniglia come nella seguente formola.

Rosa al legno di sapan.

Estratto di sapan a 3° Bé . . . gr.	1000
Sale d'ammoniaca	> 40
Sale per rosa (clorostannato d'ammonio)	> 100
Acido ossalico	> 5
Solfato di rame	> 5

Mescolare fino a soluzione completa ed aggiungere in seguito: Addensante (sia soluzione densa di gomma, sia salda d'amido) a 15 % gr. 1000.

Cocciniglia.

Quantunque non appartenga a questa classe di materie coloranti, pure può essere nominata qui. Essa ha perso molto della sua importanza dopo la scoperta degli scarlatti azoici.

Rosso di cocciniglia.

Estratto di cocciniglia a 7° Bé . . gr.	1000
> di quercitrone a 20° Bé . . .	> 50
Amido	> 100
Biossato di sodio	> 25

Far bollire, agitare fino a freddo ed aggiungere:

Acetato di stagno preparato come è sottoindicato gr.	50
--	----

Stampare, asciugare, vaporizzare moderatamente e lavare.

Acetato di stagno.

Far sciogliere:

Sal di stagno gr.	500
Cloruro stannico cristallizzato . .	> 750
Acqua calda	> 750

Far sciogliere separatamente:

Acetato di piombo gr.	150
Acqua bollente	> 300

Mescolare le due soluzioni calde, agitare, lasciar riposare, filtrare ed adoperare il liquido chiaro filtrato.

Rosa di cocciniglia, n. 1.

Estratto di cocciniglia a 4° Bé . . gr.	1000
Tartaro bianco	> 50
Allume	> 50
Acido ossalico	> 10
Gomma od altro addensante . . .	> 1000

Questo rosa, senza l'addensante, può essere adoperato per la produzione di colori composti leggeri d'una gran varietà, come i lilla, ecc.

Rosa di cocciniglia, n. 2.

Formola simile alla precedente nella quale l'allume è sostituito dall'acetato d'alluminio.

Liquido concentr. di cocciniglia gr. 1000 ottenuto mescolando:

Cocciniglia gr.	150
Acetato d'alluminio a 10° Bé . . .	> 250
Acido ossalico	> 25

e diluito del suo peso o del suo volume d'addensante od anche più, secondo la gradazione desiderata.

Quercitrone.

È coi grani di Persia, il solo estratto giallo adoperato.

Giallo di quercitrone.

Estratto di quercitrone a 10° B. gr.	1000
Nitrato d'alluminio	> 500
Amido	> 250
Acqua	> 500

Far bollire, agitare fino a freddo, stampare, vaporizzare, ecc.

Si può anche, come fu detto per l'acetato d'alluminio, preparare l'addensante d'amido e mescolarlo colla quantità necessaria d'estratto di quercitrone e d'acido acetico.

L'estratto di quercitrone dà anche dei buoni gialli coll'acetato di cromo, ma la tinta differisce da quella che si ottiene coll'allumina ed è olivastro. Il mordente di cromo è specialmente utile non per produrre il giallo come proprio colore, ma per avere dei toni oliva associandolo col campeggio o colle preparazioni di questo.

La flavina che è un derivato del quercitrone, più puro dell'estratto ordinario, è ugualmente adoperata per la produzione dei gialli.

Giallo di flavina.

Acqua gr.	1000
Amido	> 125
Acido acetico	> 1000
Flavina	> 50

far bollire, lasciar raffreddare ed aggiungere:

Sale di stagno gr.	75
------------------------------	----

sciolti in

Acqua gr.	150
Acetato di calcio a 13° Bé . . .	> 150

Grani gialli di Persia.

I gialli ottenuti coi grani gialli sono d'un impiego più importante che quelli ottenuti cogli estratti di quercitrone.

Giallo ai grani di Persia, n. 1.

Estratto di grani gialli a 10° Bé gr.	1000
Acetato d'alluminio a 12° Bé . . .	> 500
Amido	> 200
Mucilagine di gomma adragante .	> 100
Acqua	> 500

far bollire, agitare fino a freddo ed aggiungere:

Sale di stagno gr.	50
Acetato di calcio a 12° Bé . . .	> 50

Giallo ai grani di Persia, n. 2.

Estratto di grani gialli a 7° Bé . gr.	1000
Amido	> 120

far bollire ed aggiungere:

Citrato di stagno	gr. 100
Acido acetico a 7° Bé	> 100
Acetato di calcio a 15° Bé	> 100
Acetato di sodio	> 20

In alcuni casi si adopera l'acetato di cromo col citrato di stagno; ma ordinariamente si fa uso del mordente di cromo quando il giallo deve servire alla produzione delle tinte oliva col campeggio o colle sue preparazioni.

Il citrato di stagno si ottiene trattando il sale di stagno col citrato di sodio.

Citrato di stagno.

Citrato di sodio a 20° Bé	gr. 500
Sale di stagno	> 200
Acqua	> 200

ben agitare prima dell'uso.

Citrato di sodio a 20° Bé per detta preparazione.

Acido citrico cristalli	gr. 200
sciolti in	
Acqua bollente	gr. 250
che si neutralizza con circa	
Soda caustica a 20° B.	gr. 500

il liquido è quindi diluito a 21° Bé.

Catecù (terra cattù).

Questa materia colorante è molto adoperata nella stampa per la produzione d'una gran varietà di bruni solidi, varietà che dipende dalla qualità degli estratti di legno da tinta che vi si mescolano. I colori di catecù possono essere divisi in due classi: quelli che debbono essere passati al bicromato per svilupparne i bruni, e quelli che sono fissati direttamente, il colore essendo sviluppato col vaporizzaggio e conseguentemente non richieggono il passaggio al bicromato. Quelli che debbono essere passati al bagno di bicromato non possono essere adoperati nella stampa, che coi colori che sopportano lo stesso trattamento, come per esempio, i neri al campeggio, quelli d'anilina, i gialli ai sali di piombo, ecc. ecc., che debbono essere sviluppati od avvivati con un bagno di bicromato. I catecù-vapore possono essere adoperati con tutti gli altri colori fissati col vapore.

Bruno vapore al catecù, n. 1.

Soluzione di catecù a 12° Bé	gr. 1000
far sciogliere:	
Solfato d'alluminio	gr. 100
Clorato di potassa o sodio	> 30
Sale ammoniaco	> 20
poi mescolare con	
Acqua di gomma 100 %	gr. 500

Soluzione di catecù a 12° Bé.

Acqua bollente	litri 1
Catecù pestato	gr. 600.

Agitare e scaldare fino a soluzione completa, lasciar raffreddare e riposare poi diluire a 12° Bé.

Il deposito è trattato con acqua calda; si lascia raffreddare e riposare, si decanta ed il liquido è utilizzato per una nuova operazione.

Si modifica questo colore aggiungendovi degli estratti di legno rosso o giallo.

Si può alla formola anzidata aggiungere:

Estratto di legno rosso a 20° B.	gr. 5
> > quercitrone > >	10

e se è necessario una quantità maggiore di addensante di gomma secondo il colore che si desidera.

Bruno-vapore, n. 2.

Soluzione di catecù a 12° Bé	gr. 1000
Acqua	> 1000
Destrina	> 100
Amido	> 250

far bollire, agitare fino a freddo poi aggiungere:

Clorato di cromo a 12° Bé	gr. 1000
Soluzione di catecù a 12° Bé in acqua	
bollente	litri 1

far sciogliere

Catecù in cubi	gr. 500
--------------------------	---------

poi aggiungere

Acido acetico a 7° Bé	gr. 200
---------------------------------	---------

filtrare.

È conveniente, per i disegni che contengono molto di questo bruno e prima di esporli al vaporizzaggio, passare il tessuto nell'apparecchio d'aeraggio a vapore; sotto l'azione del quale il clorato di cromo è decomposto e l'acido clorico è messo in libertà; senza questa precauzione, l'acido clorico reagirebbe sul tessuto. Questo metodo speciale di fissazione sarà ricordato ancora quando si tratterà il nero d'anilina e gli altri colori fissati per ossidazione.

Nè l'uno nè l'altro di questi bruni-vapore ha bisogno d'essere passato nel bagno di bicromato per lo sviluppo del colore, poichè l'ossidazione si effettua col clorato durante il vaporizzaggio. L'ossidazione può ugualmente ottenersi col mezzo dei sali di rame. Difatti un metodo antico di fissazione dei bruni catecù stampati su tessuti riposa nell'impiego dei sali di rame.

I bruni-vapore al catecù sono ugualmente ottenuti coll'acetato di cromo e col clorato di sodio o potassio, nello stesso modo dei neri-vapore al campeggio. Qui bisogna notare che si possono ottenere una grande quantità di gradazioni brune modificando il bruno di catecù coll'addizione d'estratto di legno rosso, di quercitrone o di campeggio; in molti casi, per ragione d'economia si sostituiscono gli estratti di legno rosso colla fucsina o con uno dei colori rossi d'anilina, che costano poco, e che si possono avere come prodotti secondari nella fabbricazione della fucsina. Come tipo si può prendere la formola seguente:

Bruno-vapore al catecù, n. 3.

Soluzione di catecù a 12° Bé . . . gr.	1000
Estratto legno rosso a 20° Bé . . . >	2000
Soluzione di fucsina al 3 % . . . >	500
Estratto campeggio a 20° Bé . . . >	250
Acido acetico a 7,5 Bé . . . >	100
Amido >	500

far bollire e prima che la massa sia fredda aggiungere:

Clorato di sodio o di potassio . . . gr.	40
rimiscolare fino a freddo poi aggiungere ancora:	
Acetato di cromo a 21° Bé . . . gr.	400
Clorato basico di cromo a 12° Bé . . . >	400
Nitrato d'alluminio a 12° Bé . . . >	240

Clorato basico di cromo.

Acqua bollente cm³ 1500
far sciogliere

Clorato di bario gr. 500
aggiungere poi

Allume di cromo gr. 350
mescolare fino a soluzione ed aggiungere:

Idrossido di cromo precipitato gr. 200
mescolare, lasciar riposare dodici ore e filtrare.

I colori seguenti devono essere sviluppati in un bagno di bicromato di potassio e possono associarsi ad altri colori-vapore che sopportano il bicromato.

Bruno-vapore al catecù, n. 4.

Soluzione di catecù a 12° Bé . . . gr.	1000
Acetato di sodio >	100
Acqua di gomma >	3000
Estratto di grani di Persia a 10° Bé >	300
Acido acetico >	350
Acetato di manganese a 20° Bé . . . >	200
Acetato d'alluminio a 12° Bé . . . >	200

Questo colore si stampa simultaneamente con altri colori-vapore; si vaporizza come d'ordinario, si fissa e si avvia con un passaggio di 3 a 5 minuti in bagno di bicromato di potassio al 3 % scaldato a circa 70° C. Si possono ancora passare i tessuti stampati in due bagni successivi di bicromato.

1° Bagno. Acqua bollente . . . litri	1
Bicromato di sodio o potassio . . . gr.	30
Sale ordinario >	25
2° Bagno. Acqua a 65°-70° C. . . litri	1
Bicromato gr.	30
Sale ordinario >	25
Allume >	5

si passa il tessuto per 1 minuto in ciascun bagno e si lava quindi con cura. In qualche caso si può far uso d'una soluzione fredda di bicromato, ma allora dev'essere più concentrata.

Bruno-vapore al catecù, n. 5.

Liquore di catecù a 12° Bé . . . gr.	1000
Acqua di gomma >	2000
Acetato d'alluminio a 12° Bé . . . >	200
Nitrato od acetato di rame . . . >	20 a 50

stampare, vaporizzare, ossidare all'aria e passare in bagno di bicromato.

La soda caustica è adoperata qualche volta nella preparazione delle soluzioni di catecù come nella formola:

Liscivia di soda caust. a 10° Bé . . . gr.	1000
Acqua >	1000
Catecù >	800-1000

Dopo aver separato il deposito dalla soluzione, questa è addensata con la quantità necessaria di acqua di gomma; poi si stampa, si vaporizza e si passa in bagno di bicromato come fu indicato.

Un altro metodo di fissazione del catecù senza vaporizzaggio, consiste nell'ossidare all'aria e passare in calce. In questo caso il bagno di bicromato è inutile, poichè si prepara il colore speciale, in questo caso, con sali di rame, come:

Soluzione di catecù a 12° Bé . . . gr.	1000
Acqua di gomma >	1000-2000
Sale ammoniaco >	100
Solfato di rame >	10
Soluzione d'acetato di calcio . . . >	200

Colori composti.

Come fu già fatta menzione, gli estratti di legni da tinta danno una grande varietà di gradazioni di colori composte, fra le quali i bruni, gli oliva, i pulce, ecc., possono essere citati. Si è già visto che, nel caso dei bruni-catecù, le gradazioni possono essere considerevolmente modificate per l'aggiunta d'altri estratti. Conoscendo le gradazioni che si ottengono coi differenti estratti di legno ed anche quelle che si possono produrre coi differenti mordenti, si può facilmente comprendere che non c'è limite nella produzione delle gradazioni-vapore composte, tanto più che gli estratti non solamente possono associarsi gli uni cogli altri, ma anche con colori derivati dal catrame, principalmente i colori d'alizarina e spesso quelli d'anilina. È per questo che nella produzione dei colori composti, si fa uso come mordente soprattutto degli acetati d'alluminio, di ferro e di cromo, e, come materie coloranti, gli estratti di campeggio, dei legni gialli e rossi, senza parlare dell'alizarina, ecc.

Gradazioni oliva. Tra i colori composti i verdi-oliva formano una categoria molto importante; il loro impiego come colori-vapore nella stampa è considerevole; essi si ottengono col mezzo degli estratti di campeggio, di quercitrone o dei grani gialli; gli oliva così prodotti non si conservano bene; meglio è adoperare la galloceanina, invece del campeggio, con l'acetato di cromo come mordente. Questi colori si preparano quasi nella medesima maniera dei neri al campeggio, salvo sotto il rapporto delle proporzioni che sono differenti. La quantità d'addensante è molto più grande, mentre che le proporzioni d'estratto di campeggio e di grani gialli variano secondo il colore desiderato. Le

preparazioni di campeggio esistenti nel commercio col nome di neri-vapore o di bleu-vapore sono d'un impiego vantaggioso nella produzione delle gradazioni oliva. L'estratto dei grani gialli, associato coi composti di alluminio e di ferro, dà pure dei colori oliva.

La formola presente può servire come esempio:

Acqua	litri	1
Estratto di grani Persia a 30° Bé	gr.	300
» campeggio »	»	100
Olio d'oliva	»	20
Amido	»	100

far bollire, agitare fino a freddo poi aggiungere

Acetato di cromo a 15° Bé . . .	gr.	20.
---------------------------------	-----	-----

Come è facile il comprenderlo, la quantità degli estratti di campeggio e dei grani di Persia può essere modificata in questa formola secondo che si desidera un oliva più o meno verde o giallo. L'estratto di quercitrone può essere adoperato invece dell'estratto dei grani gialli ed il colore può essere modificato per mezzo d'un colore d'anilina come il verde o il bleu metilene.

L'aggiunzione d'acetato di ferro al colore modifica pure la gradazione.

Colori bruni, marroni e granata scuri composti.

I bruni contengono quasi sempre del cattù. Furono già notati. I granata sono generalmente ottenuti col mezzo dell'estratto di legni rossi e dell'acetato di cromo; la tinta si modifica a volontà per mezzo degli estratti di campeggio, quercitrone, ecc. ecc. Le seguenti formole possono servire di tipo per le tinte composte:

Bruno al legno rosso.

Estratto di quercitrone a 7° Bé	gr.	1000
» di legno rosso »	»	500
» di campeggio »	»	100
Destrina	»	500
Clorato di sodio o di potassio . . .	»	5
Allume	»	75

far bollire, poi aggiungere:

Prussiato rosso di potassio . . .	gr.	20
Acido ossalico	»	10

Granata scuro.

Estratto di legno rosso a 7° Bé	gr.	1000
» di campeggio »	»	500
» di quercitrone »	»	200
Acetato d'alluminio a 10° Bé . . .	»	500
Amido	»	200

far bollire; quando la miscela è quasi fredda, aggiungere:

Clorato di sodio	gr.	20
Prussiato rosso di potassio . . .	»	10
» giallo »	»	20

agitare fino a soluzione completa.

Il clorato di sodio si scioglie facilmente, ma è bene polverizzare i prussati rosso e giallo prima di aggiungerveli.

Da poi che l'alizarina è ad un prezzo basso, i granata all'estratto di legni rossi hanno perso della loro importanza, tanto più che per la produzione dei granata all'alizarina, si mescolano insieme i vecchi colori e si modifica a volontà la gradazione con aggiunta d'estratto di legno rosso.

Gli estratti di legno da tinta sono anche molto adoperati nella produzione delle gradazioni di colori-fantasia o chiari d'una gran varietà, quali lilla, crema, lavanda, ecc. ecc., o altrimenti per produrre gradazioni di fondo molto chiare, sulle quali si stampano altri colori.

CAPITOLO XV. — COLORI-VAPORE MINERALI.

Quantunque poco numerosi, i colori minerali hanno, da qualche anno a questa parte, attirata considerevolmente l'attenzione degli stampatori di tessuti e fu riconosciuto che il loro impiego presenta dei grandi vantaggi nella stampa.

Non è da tanto tempo che il bleu-vapore al prussiato ed uno o due altri colori erano i soli utilizzati: attualmente alcuni altri hanno aumentato il numero di quelli che appartengono a questa categoria.

Gialli-vapore al cromo.

Giallo-vapore di cromo, n. 1.

In mucilaggine di gomma adragante al 20 % 500 grammi si fanno sciogliere nitrato di piombo gr. 400, si lascia raffreddare e si aggiunge pasta di cromato di bario a 50 % Kg. 1.

Si stampa il tessuto, lo si secca, lo si vaporizza come d'ordinario; il colore ottenuto resiste all'azione del sapone all'ebollizione.

Il cromato di bario si prepara versando una soluzione di bicromato di sodio o di potassio in una soluzione di cloruro di bario fino a che non vi si formi più precipitato.

Si filtra il liquido per raccogliere il precipitato, il quale è lasciato sgocciolare finchè contenga il 50% di sostanza secca.

Questo metodo di preparazione del cromato di bario è dovuto a H. Schmid.

Arancio-vapore di cromo, n. 1.

Addensante	gr.	500
Nitrato di piombo	»	500
Acetato di piombo	»	750
Pasta di cromato di bario a 50 %	»	1500

Un altro processo per ottenere dei gialli-vapore di cromo consiste nell'adoperare il clorato di cromo, ma questo metodo è poco adoperato perchè in alcuni casi, durante il vaporizzamento, si può produrre un indebolimento del tessuto.

Giallo-vapore di cromo, n. 2.

Clorato di cromo a 12° Bé	litri	1
Acetato di piombo	gr.	250
Ly-chô (1)	>	100

Si mescolano queste sostanze a freddo. Con questo colore si ottengono gradazioni giallo-verdastre e la fibra non resta indebolita come colla preparazione seguente:

Giallo-vapore di cromo, n. 3.

Clorato di cromo a 12° Bé	gr.	1250
Acetato di piombo	>	200
Ly-chô	>	100

Questo metodo fu raccomandato da Depierre e Catarinoff; può anche adoperarsi sopra tessuti tinti in indaco quando il corrodente deve effettuarsi contemporaneamente alla fissazione del colore.

Dopo stampato e vaporizzato, il giallo n. 2 può essere trasformato in arancio con un passaggio al latte di calce; il n. 3 dà belle gradazioni gialle ed è buono per produrre corrosioni sopra l'indaco, ma non conviene per produrre degli aranci.

Gialli-vapore al cadmio.

Giallo-vapore al cadmio, n. 1.

Addensante (di preferenza mucilaggine di gomma adragante 20%) litri 1, aggiungere nitrato di cadmio gr. 300, previamente mescolato con iposolfito di sodio gr. 300.

Lasciare riposare la mescolanza due giorni prima d'adoperarla. Poi stampare, vaporizzare, ecc.

Il nitrato di cadmio si prepara facilmente sciogliendo nell'acido nitrico il cadmio metallico in granelli od in verghie. La soluzione si fa alla temperatura ordinaria e si ottiene per cristallizzazione il nitrato di cadmio.

Quantunque il cadmio sia un metallo d'un prezzo abbastanza elevato, tuttavia può essere adoperato con vantaggio nella produzione di questo giallo-vapore.

Bisogna ricordarsi che il nitrato di cadmio è qualche volta utilizzato nella preparazione dei gialli-vapore al cromo, fissati coll'albumina, contemporaneamente al cromato di piombo, al quale si aggiunge una certa quantità di acetato di sodio, allo scopo di evitare gli effetti nocivi dell'idrogeno solforato, che si produce qualche volta durante il vaporizzazione coi colori stampati all'albumina.

Il giallo di cadmio o solfuro di cadmio ha, sul cromato di piombo, il vantaggio di non annerirsi sotto l'azione dei vapori d'idrogeno solforato; tutti i composti di piombo, senza eccezione, anneriscono sempre nelle medesime condizioni.

(1) Il *ly-chô* o *li-chou* è una polvere grigiastra fabbricata in Francia presso Rouen ed ottenuta da una radice esotica poco conosciuta. Dà buoni risultati per questo ed altri usi come addensante.

Giallo-vapore al cadmio, n. 2.

Questa formola è una modificazione del n. 1.

Acqua	litri	1
Amido	gr.	200
Mucilaggine di gomma adragante al 20%	>	200

Far bollire e quando la mescolanza è ancora calda aggiungere:

Iposolfito di sodio	gr.	450
Rimescolare fino a completa soluzione e versarvi allora una pasta formata di		
Nitrato di cadmio	gr.	450
Acqua	>	200

Rimescolare fino ad omogeneità, stampare, seccare e vaporizzare un'ora o un'ora e mezzo.

Per rendere apparente, visibile, la mescolanza quando si stampa, il colore dev'essere colorito con una soluzione di colore azoico.

Giallo-vapore al cadmio, n. 3.

Addensante (di preferenza gomma adragante)	litri	1
Zolfo precipitato	gr.	200
Acido arsenioso	>	150
Nitrato di cadmio	>	300
Acetato di sodio	>	450

Passare parecchie volte attraverso un setaccio, stampare, seccare e vaporizzare un'ora.

Questo colore si conserva facilmente e non è sottoposto ad alterarsi purchè non vi sia un eccesso di acetato di sodio. Al tessuto è tolto l'acido arsenioso con un lavaggio ed una saponatura.

Questo giallo è di grande solidità; tuttavia non resiste, all'azione del sole, così bene come il giallo di cromo. Può essere associato ad altri colori, quali l'arancio d'alizarina, il verde malachite, il bleu metilene, ecc.

Un altro giallo, il cromato di zinco, ha ricevuto qualche applicazione nella stampa.

Secondo Barreswill può essere sciolto nell'ammoniaca, stampato, poi fissato sulla fibra con una sola esposizione all'aria; in queste condizioni l'ammoniaca si evapora ed il giallo resta sul tessuto.

Ruggine (Chamois).

Questo colore può appena essere messo nella categoria dei colori-vapore quantunque qualche volta sia associato a qualcuno di questi.

Esso non è altro che dell'acetato di ferro addensato, poi stampato; il tessuto allora è sospeso nella camera d'ossidazione, si sviluppa l'acido acetico mentre che l'ossido ferroso, fissato sulla fibra, si ossida poco a poco e si trasforma in ossido ferrico.

Questo colore appartiene dunque piuttosto alla categoria dei mordenti o dei colori d'ossidazione che a quella dei colori-vapore.

Le seguenti formole possono essere prese come esempi:

Ruggine (chamois) tipo.

In acqua bollente litri 1
 far sciogliere:
 Vitriolo verde (solfato ferroso). gr. 550
 Acetato di piombo (zucchero di
 piombo) > 440

Lasciar riposare, filtrare e conservare la soluzione per l'uso in bottiglie o in damigiane ben chiuse. Il prodotto tipo è diluito a 20° Bé.

Ruggine oscura.

Soluzione, sopra indicata, a 20° Bé litri 1
 Addensante alla destrina o all'amido kg. 1
 Per le gradazioni più chiare, aumentare la quantità d'addensante.

I chamois chiari servono frequentemente a produrre dei fondi per disegni di differenti colori.

I tessuti stampati in ruggine, sono, dopo l'ossidazione, come fu detto, fissati in un bagno di creta, scaldato a circa 75° C., e formato di

Creta gr. 10
 Acqua litri 1

I mordenti alcalini di ferro, preparati coll'ammoniaca, possono anche essere utilizzati nella stampa per la produzione di tinte ruggine.

Bleu-vapore al prussiato.

Questo colore ha perso di molto della sua importanza da poi che furono introdotti i colori derivati dal catrame. Tuttavia esso è ancora d'un impiego frequente nella stampa in casi speciali.

Bleu-vapore al prussiato, n. 1.

Acqua litri 1
 Amido gr. 100
 Far bollire ed a caldo aggiungere:
 Sale d'ammoniaca gr. 20
 Mescolare fino a completa soluzione ed aggiungere quando tutto è freddo:
 Prussiato di stagno gr. 1200
 Ben mescolare ed aggiungere in seguito:
 Prussiato rosso di potassa (ferricianuro di potassa) gr. 200
 Prussiato giallo di potassa (ferricianuro di potassa) > 600

(Queste due sostanze debbon essere polverizzate).
 Si mescola bene il tutto e all'indomani mattina si aggiunge ancora:

Cristalli d'ac. tartarico polverizzati gr. 80
 ed una soluzione di
 Acido ossalico gr. 50
 Acqua cm³ 100

Prussiato di stagno. Soluzione n. 1.

Sciogliere:
 Prussiato giallo gr. 100
 Acqua bollente litri 1
 Filtrare e lasciar raffreddare.

Soluzione n. 2.

Sciogliere:
 Sale di stagno gr. 100
 Acqua bollente litri 1
 Filtrare e lasciar raffreddare.

Mescolare le soluzioni n° 1 e n° 2, rimuovere e lasciar riposare. Filtrare per separare il precipitato e lasciarlo sgocciolare finchè si abbia circa kg. 1 di prussiato di stagno in pasta.

Il modo più semplice per mescolare le diverse sostanze di cui si compone il bleu-vapore al prussiato n° 1 è il seguente:

Far bollire l'amido ed il sale d'ammoniaca nell'acqua e, quando la mescolanza è ancora calda, aggiungervi le altre sostanze nell'ordine seguente: prussiato giallo e rosso, acido tartarico polverizzato, soluzione acquosa d'acido ossalico ed in fine, quando il tutto è freddo ed al momento di servirsene per la stampa, la pasta di prussiato di stagno.

Il bleu-vapore al prussiato può essere stampato su tessuti prima preparati al solfoleato o meglio all'acido stannico.

La preparazione dei tessuti collo stannato di sodio e l'acido solforico prima della stampa per certi colori-vapore, è attualmente molto usata, ma forse meno di qualche anno fa, perchè la preparazione dei tessuti col solfoleato è di più in più adoperata per la stampa dei colori-vapore derivati dal catrame.

Nella preparazione dei tessuti collo stannato di sodio e l'acido solforico, le proporzioni da prendersi per ciascun bagno variano secondo le intensità di colore che si vogliono avere. Le indicazioni seguenti possono servire di guida su questo soggetto.

Le pezze sono impregnate collo stannato di sodio di circa 7°-8° Bé e lasciate in riposo durante un'ora; dopo quest'operazione si impregna nuovamente col bagno di stannato di sodio e indi passate nel bagno d'acido solforico (2°-3° Bé); si lava e si asciuga il tessuto.

La lunga esperienza ha dimostrato che questo processo permette d'ottenere delle gradazioni di colore più brillanti e più solide. Per le tinte più oscure si fanno uso di bagni di stannato più concentrati, a 12°-15° Bé e d'un bagno d'acido a 4° Bé o meglio d'una concentrazione tale che la quantità di acido solforico libero sia in rapporto colla quantità di stagno.

Dopo la stampa del bleu al prussiato il tessuto è asciugato e vaporizzato dai 45 minuti ad 1 ora senza pressione, esposto all'aria ed infine si sviluppa il colore con un passaggio di qualche minuto in un bagno tiepido (48° C.) di bicromato di potassio, contenente gr. 5 di bicromato per litro; terminata questa operazione, si procede alla lavatura ed allo asciugamento.

I bleu al prussiato possono essere associati al giallo di grani Persia ed al quercitrone per ottenere dei verdi-vapore come il seguente:

Verde-vapore cupo al prussiato.

Estratto liquido di grani di Persia a 7° Bé	litri	1
Estratto liquido di campeggio a 7° Bé	cm ³	50
Amido	gr.	150
Allume in polvere	>	100
Prussiato giallo	>	500

far bollire, lasciar raffreddare finchè la temperatura sia discesa a 50° C. ed aggiungere allora una miscela di

Acido solforico concentrato	gr.	100
Acqua	>	50

ben mescolare ed a freddo completo aggiungere

Pasta di prussiato di stagno	gr.	150
--	-----	-----

stampare e vaporizzare come pel bleu-vapore al prussiato.

Un altro verde oscuro ottenuto per la prima volta da Havraneck, che gli ha dato il suo nome, è il seguente:

Verde-vapore Havraneck.

Addensante d'amido caldo	Kg.	1
Prussiato rosso	gr.	50
> giallo	>	150
Allume di cromo	>	75
Acido tartarico	>	50

Bruno-vapore al manganese.

Questo processo, indicato da Balanche, sarà adoperato con vantaggio nella produzione dei bruni o bronzi col metodo diretto, permettendo d'associarlo con altri colori-vapore. I colori ottenuti resistono assai bene tanto all'azione della luce come a quella del sapone.

La preparazione di questo colore per stampa si effettua, come indica l'autore, nella maniera seguente:

Bruno-vapore al manganese.

Acqua	litri	1
Amido	gr.	200
Bicromato di potassio	>	200

far bollire, rimuovere fino a completo raffreddamento ed aggiungere:

Cloruro di manganese	gr.	250
Soluzione d'acetato di sodio a 15° Bé	>	250

Si può con vantaggio sostituire il bicromato di potassio con quello di sodio, perchè questo non è suscettibile di cristallizzare nel colore preparato come quello di potassio.

Stampare, seccare e vaporizzare; si ottiene così un colore bruno cupo che resiste al sapone anche all'ebollizione.

Per ottenere colori più chiari la composizione indicata sopra deve contenere una proporzione più forte di addensante.

L'amido può essere sostituito dalla destrina; in questo caso il bicromato di sodio è sciolto nell'acqua calda e vi si aggiunge allora della destrina fintantochè si ha un sufficiente addensamento. Quando la mescolanza è fredda, si aggiunge l'acetato di sodio ed il cloruro di manganese.

Fu indicato anche l'impiego del bismuto e dell'antimonio per la preparazione dei colori-vapore di stampa, il primo per produrre dei bruni e dei bronzi, il secondo per produrre gli aranci, trasformando direttamente i loro sali in solfuri sulla fibra; ma i composti di questi due metalli sono raramente, per non dir mai, adoperati nella stampa.

I colori ottenuti coi composti del rame non offrono grand'interesse; il fosfato di rame, di color verde, è stato raccomandato da C. Hoechlin potendo essere utilizzato con vantaggio in casi speciali.

La fissazione di altri composti metallici non offre grande interesse.

Bleu-vapore nuovo.

Spessimento caldo per bleu	litri	1
Bleu nuovo R o B (L. Cassella e C.)	gr.	40
Acido acetico	>	200

mescolare perfettamente e mantenere la temperatura a 75°-80° C. sino a soluzione completa della materia colorante; lasciar raffreddare e aggiungere:

Acido tannico	gr.	100
Ac. acetico 6° Bé	>	300
Ac. tartarico	>	40
Acqua	cc.	400

indi diluire la massa con acido acetico sino ad avere 2000 gr. di colore per stampa.

Per tinte più oscure aumentare la materia colorante e prendere: bleu nuovo gr. 100; in conseguenza; acido tannico gr. 150. Stampare, asciugare a temperatura non troppo elevata, vaporizzare un'ora e passare in bagno di tartaro emetico a 75° a 4 g. per litro d'acqua: lavare e saponare.

Spessimento per bleu nuovo.

Gomma adragante	gr.	20
Acqua	>	200

far sciogliere a caldo.

D'altra parte prendere:

Amido di frumento	gr.	200
Acqua	>	300
Acido acetico	>	100

spappolare bene e diluire con 300 cc. d'acqua; mescolare colla gomma adragante e far bollire per mezz'ora e agitare sino a raffreddamento.

Le tinte che si ottengono con questa sostanza colorante sono molto resistenti al sapone e agli acidi: oltre che dalla casa Cassella questi nuovi bleu sono ora messi in commercio da molte altre fabbriche sempre sotto il nome di nuovo bleu solido di diverse marche.

Bleu indigène (Bayer e C.).

Spessimento d'amido a 12-15 % gr. 1000
 Acido citrico > 50
 Alcool. > 75
 Soluzione d'olio per rosso 1-10 % > 75
 Bleu indigeno in pasta > 100-150
 Soluzione di acido tannico a 60 % > 75
 Stampare, vaporizzare un'ora; passare in bagno ordinario di tartaro emetico e saponare.

Indulina per stampa (Farbwerke Hoechst).

Si trova in commercio sotto le marche R, B e 2B.

1° Spessimento alla gomma adragante.

Gomma adragante gr. 100
 Acqua > 1000

2° Spessimento d'amido.

Far ben bollire:
 Amido gr. 200
 Acqua cc. 1000

indi aggiungere:

Spessimento n° 1 gr. 200
 mescolare e agitare sino a raffreddamento.

3° Spessimento d'amido.

Mescolare bene:
 Spessimento d'amido n° 2 . . . gr. 1000
 Acido acetico a 50 % > 400

4° Soluzione di tannino.

Acido tannico gr. 1000
 Spessimento di gomma adragante > 1000
 agitare sino a soluzione completa e raffreddare.

5° Emulsione d'olio.

Far bollire:
 Saponaria gr. 250
 Acqua litri 1

Alla decozione riportata al volume di 1 l. aggiungere:

Olio d'oliva gr. 6000
 e agitare sino ad avere una buona emulsione.

6° Preparazione del colore.

Pasta d'indulina al 25 % . . . gr. 1000
 Spessimento alla gomma adrag. > 750

Macinare in un mortaio sino a miscuglio perfetto.

7° Tartrato d'etile.

Prendere parti eguali di acido tartarico ben secco e polverizzato e di alcool assoluto e scaldare in refrigerante a riflusso a 70° C., sino a che l'acido sia completamente disciolto. Si ottiene così del tartrato di etile.

8° Colore per stampa.

Spessimento acido n. 3 gr. 630
 Tartrato d'etile n. 7 > 65
 Emulsione d'olio n. 5 > 75
 Colore preparato n. 6 > 115
 Soluzione di acido tannico n. 4 . . > 100

Stampare su tessuto impregnato d'olio per rosso,

vaporizzare un'ora e mezzo con vapore leggermente umido (il vapore troppo secco sconvolge la tinta al nero: troppo umido non la sviluppa abbastanza). Dopo il vaporizzaggio si passa il tessuto in largo in creta, indi in malto o in sapone.

Da qualche tempo la *Badische Anilin und Soda Fabrik* ha posto in commercio due nuove materie coloranti appartenenti alla serie delle alizarine in genere. L'una è il giallo di galloflavina, l'altra il bruno di antracena, che si possono impiegare sia nella stampa sia nella tintura.

Per la stampa le formole seguenti possono essere prese come esempio:

Giallo di galloflavina.**Spessimento:**

Acqua litri 1
 Amido gr. 150
 Mucilaggine gomma adrag. 60% > 300
 Olio d'oliva > 50

Colore per stampa.

Galloflavina in pasta gr. 120-140
 Acetato di cromo a 19° Bé . . . > 20
 Acido acetico 7° Bé > 60
 Spessimento litri 1

Stampare su tessuto preparato o non in olio per rosso, asciugare, vaporare come per alizarina, lavare e saponare.

Invece di acetato di cromo si può impiegare un mordente di allumina: si ottiene così un giallo più vivo. Si possono pure ravvivare le tinte che si ottengono passando dopo il vaporizzaggio in un bagno di sal di stagno, ma qualche volta la solidità viene diminuita da questo trattamento.

I gialli ottenuti colla galloflavina non possono competere per vivacità coi gialli di cromo, ma presentano il vantaggio di poter essere associati col rosso d'alizarina e gli altri colori-vapore solidi.

Coi mordenti di ferro fornisce oli buoni d'oliva, che potranno impiegarsi con vantaggio sulla stampa. La galloflavina può mescolarsi agli altri colori per ottenere una grande varietà di tinte composte.

Bruno d'antracene. — Si trova in commercio pure allo stato di pasta: fornisce tinte molto solide fissate su mordenti di allumina e di cromo: col primo di questi mordenti si ottiene un bruno rossastro, col secondo un bruno avana.

È preferibile impregnare il tessuto con la soluzione seguente:

Acqua litri 1
 Soda cristalli gr. 15
 Olio preparato per rosso > 50

indi asciugare.

Spessimento:

Acqua litri 1
 Amido gr. 150
 Mucilaggine gomma adragante . . > 300
 Olio oliva > 50

Colore per stampa.

1° Bruno d'antracene	gr.	200
Acetato cromo 19° Bé	>	120
Acido acetico	>	60
Spessimento	>	1000
2° Bruno d'antracene	gr.	200
Acetato allumina 10° Bé	>	200
Acido acetico 7° Bé	>	60
Spessimento	>	1000

Oliva di dinitrosoresorcina.

Fornisce, preparato nel modo seguente, dei verdi-oliva di una grande solidità:

Dinitrosoresorcina in pasta	gr.	200
Acido acetico 7° Bé	litri	1/2
Mucilaggine di gomma adragante >		3/4
Nitrato di ferro a 37° Bé	gr.	15
Acetato di magnesia 24°,5 Bé	>	30
Acetato di cromo 19° Bé	>	60

Stampare su tessuto preparato con olio per rosso, vaporizzare, lavare ed asciugare. Le tinte che si ottengono resistono al sapone bollente.

La dinitrosoresorcina può pure impiegarsi su mordenti di ferro: si possono poi ottenere per corrosione disegni bianchi sul fondo unito mediante il sal di stagno.

Su mordente di ferro e sommacco si possono con questa sostanza ottenere tinte nere.

Verde di alizarina.

È una sostanza colorante posta in commercio dalla *Badische Anilin und Soda Fabrik*. Si ottiene ossidando il bleu di alizarina.

Si stampa sia coi mordenti di cromo, sia con quelli di cobalto o di nichel; questi ultimi forniscono, secondo E. Koechlin, tinte più vive che non i primi.

Su lana fornisce per tintura delle buone tinte di una notevole solidità.

Nero d'alizarina.

È la naftazarina del Roussin in combinazione bisolfitica; è anche stata messa in commercio dalla *Badische Anilin und Soda Fabrik*.

Per stampa fornisce sul cotone specialmente dei buoni grigi, la cui *nuance* può modificarsi coll'aggiunta di gallocianina, ecc.

Si fissa su mordente di cromo come le materie coloranti di cui sopra.

È poi interessantissima per la tintura in nero della lana.

Gallocianina.

L'uso di questa sostanza colorante va sempre più estendendosi sia nella stampa sia nella tintura del cotone. Si fissa come gli altri coloranti detti di alizarina su mordenti di cromo: unito ai grani di Persia fornisce delle buone tinte color indaco, molto solide.

Per tintura, sempre su mordente di cromo, fornisce tinte violette molto vive che se vengono sottoposte all'azione del vapore presentano una notevole solidità agli acidi e permettono di ottenere per corrosione dei disegni bianchi o colorati precisamente nello stesso modo che su bleu d'indaco.

Altri colori-vapori di recentissima introduzione sono i cosiddetti *colori al cromo* della casa Bayer che si fissano anche per vaporizzazione e per mezzo dell'acetato di cromo. Della stessa casa sono pure le alizarine cianine bleu e nero, nonché l'alizarina Bordeaux. Della *Badische* i bleu antracena. Di Durand e Huguenin i bleu-indaco gallanilique e di Kern e Sandoz il Parma ed il bleu Delfino, coloranti che si fissano per vaporizzazione a mezzo dell'acetato di cromo e fornendo delle tinte solide. Appartengono alla classe dei cosiddetti colori d'alizarina.

CAPITOLO XVI. — COLORI FISSATI PER OSSIDAZIONE.

Questi colori costituiscono una serie importantissima di materie coloranti, che differiscono da quelle finora esaminate pel fatto che non si trovano nel commercio come prodotti preparati, ma che si sviluppano per ossidazione sulla fibra stessa.

Il nero anilina è il colore più importante di questa serie, e altri colori e altre tinte si possono ottenere per processi analoghi, basati sullo stesso principio dell'ossidazione della materia colorante sulla fibra.

I principali colori appartenenti a questa classe sono i seguenti:

Nero d'anilina. Esistono molti processi pratici per la produzione di questo colore, e sono tutti basati sull'ossidazione d'un sale d'anilina (quasi sempre il cloridrato) con un clorato o con altri composti metallici che possono reagire come ossidanti, e fra questi si possono citare i composti di rame, di vanadio, di cromo, di cerio e di ferro.

Il principio della preparazione dei neri d'anilina consiste nel mescolare all'addensante (generalmente amido con o senza destrina) un sale d'anilina, del clorato di potassa o di soda e uno dei sali metallici seguenti:

- Solfato di rame;
- Solfocianato di rame;
- Metavanadato d'ammonio;
- Cromati insolubili, giallo di cromo, ecc.;
- Prussiato rosso e prussiato giallo.

Gli ultimi due sali permettono di preparare dei neri vapore d'anilina, perchè i colori possono senza inconvenienti sopportare il vaporizzazione, mentre cogli altri sali il colore non può svilupparsi senza il passaggio nella camera d'ossidazione.

La disposizione data agli apparecchi d'ossidazione varia moltissimo secondo le fabbriche; in alcuni casi sono semplici camere scaldate con dei tubi di vapore e mantenute umide con un getto di vapore;

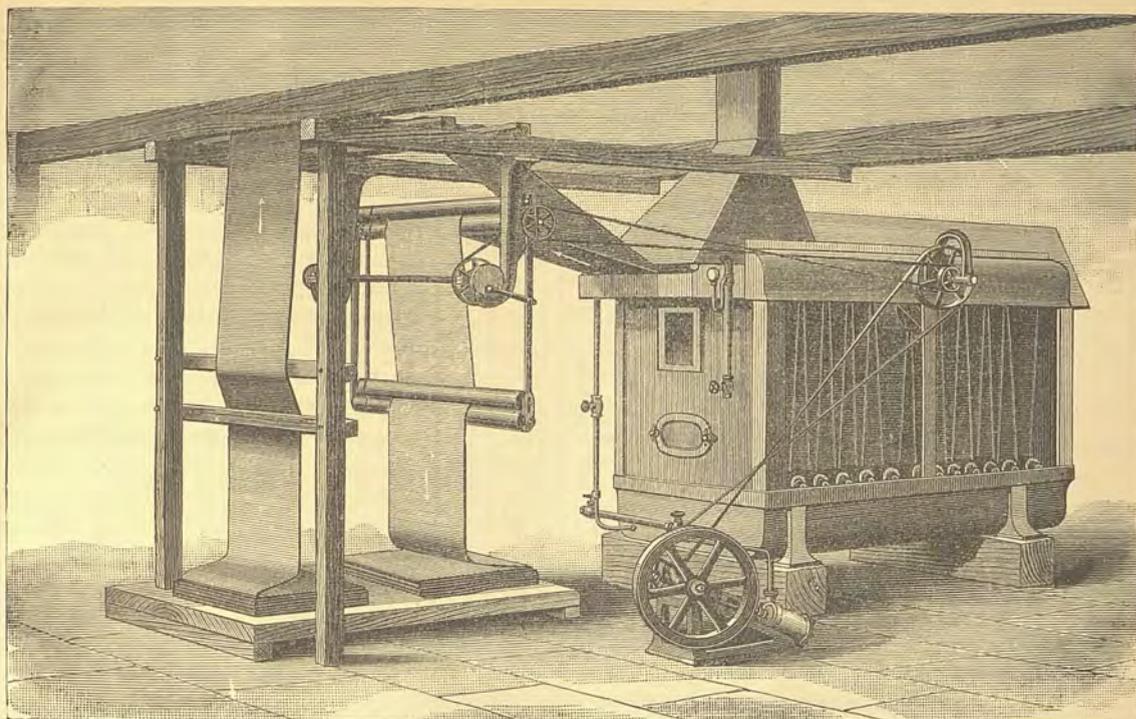


Fig. 23. — Apparecchio d'ossidazione Mather-Platt.

in certe altre fabbriche si hanno delle camere speciali d'ossidazione, nelle quali la temperatura è mantenuta a circa 38° C., allorquando il bulbo del termometro è secco, e da 34° a 35° quando è ricoperto d'umidità.

Il tessuto attraversa più volte la camera o apparecchio d'ossidazione impiegandovi da 15 a 20 minuti. In seguito viene disteso in una camera calda, dove si lascia tutta la notte e qualche volta per un tempo ancora più lungo, e così l'ossidazione incominciata nella camera d'ossidazione continua, e il nero si sviluppa regolarmente. Uno degli apparecchi maggiormente impiegati nelle stamperie, per l'ossidazione dei tessuti stampati in nero anilina, è l'apparecchio di Mather e Platt (fig. 23).

Come si vede, l'apparecchio consta di una cassa di ferro di piccole proporzioni munita in alto e in basso di una serie di cilindri che servono a guidare il tessuto. L'entrata ed uscita del tessuto avvengono ordinariamente dalla stessa parte della camera. L'interno di questa, per mezzo di tubi di riscaldamento e di tubi di iniezione di vapore, può essere mantenuta alla temperatura e al grado di umidità voluta: le indicazioni relative sono fornite da due termometri, uno semplice e uno col bulbo tenuto bagnato, posti sul davanti della cassa in un'apertura chiusa da una robusta lastra di vetro. Il tessuto passa nell'apparecchio con una velocità di 55 metri al minuto e resta esposta all'azione del vapore durante un minuto circa alla temperatura di 85° C.

La figura 24 mostra l'apparato d'ossidazione di Gadd che lavora sullo stesso principio.

Nei laboratori è difficilissimo effettuare l'ossidazione dei campioni stampati in nero d'anilina, ed in certi casi quest'operazione è quasi impossibile, allorquando cioè non si ha del vapore a disposizione. Il nero può essere sempre sviluppato con un brevissimo vaporizzaggio sul collo d'un pallone di vetro nel quale si fa bollire dell'acqua. Il tessuto, stampato e asciugato, è avvolto in un pezzo di tessuto di cotone greggio, e posto in seguito nel collo del pallone di vetro, avendo cura che durante l'operazione il tessuto non abbia a toccare l'acqua.

In queste condizioni sono sufficienti da 2 a 5 minuti di vaporizzaggio per sviluppare, o più esattamente, per far apparire il nero che si sviluppa in seguito interamente, lasciando il campione appeso e avvolto per qualche tempo.

Nella preparazione del nero anilina per stampa s'impiega l'anilina commerciale o un sale d'anilina; allorquando ci si serve dell'anilina, è uso mescolare insieme volumi uguali d'olio e d'acido muriatico; ma è preferibile neutralizzare la mescolanza, affine ch'essa non contenga acido in eccesso, che potrebbe intaccare la fibra. Quando si effettua la mescolanza dell'acido coll'anilina è bene d'impiegare, come indicatore, una soluzione di violetto di metileanilina, oppure una carta imbevuta in questa soluzione ed asciugata. Quando l'acido è in eccesso, una goccia della mescolanza applicata sulla carta d'assaggio ne cambia il colore dal violetto al verde; e lo stesso

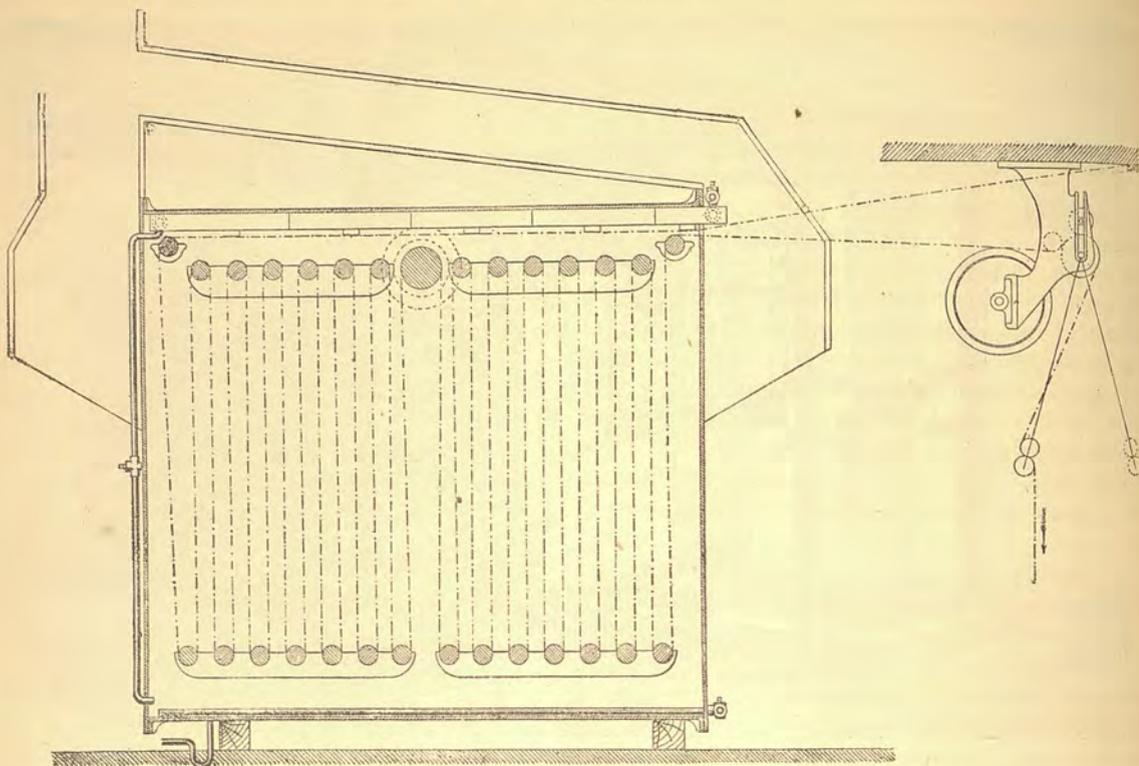


Fig. 24. — Apparato di ossidazione pel nero d'anilina, ecc. (sistema Gadd).

fenomeno si osserverà versando una goccia della mescolanza in una soluzione diluita di violetto di metileanilina, cioè la soluzione inverdirà se la mescolanza contiene un eccesso d'acido muriatico.

Si ha l'abitudine, versando l'acido nell'anilina, di metterne un leggiero eccesso che si neutralizza in seguito con una quantità sufficiente di anilina; in certe fabbriche si aggiunge al colore una piccola quantità d'anilina per assicurarsi che non vi è acido libero.

Le formule qui sotto indicate possono essere prese ad esempio per la preparazione di neri d'anilina.

Nero al solfuro di rame.

N. 1.

Acqua	litri	1
Amido	gr.	100
Destrina	>	50

bollire e a caldo aggiungere:

Sale anilina	gr.	200
Olio d'anilina	"	15

agitare sinchè tutto è raffreddato.

N. 2.

In un altro recipiente far bollire:

Soluzione clorato di soda 8° Bé .	litri	1
Amido	gr.	100
Destrina	>	50
Sale ammoniaca	>	50

agitare sinchè tutto è raffreddato.

Mescolare la pasta N. 1 con quella N. 2 e aggiungergli prima di stamparla:

Pasta di solfuro di rame	gr.	150
------------------------------------	-----	-----

Stampare, asciugare, passare all'apparecchio d'ossidazione, lasciare il tessuto piegato per tutta la notte, insaponare, ecc.

Pasta di solfuro di rame.

Liscivia di soda caustica 7° Bé . gr. 1000
sciogliere a freddo.

Fiori di zolfo gr. 200
agitare di tempo in tempo sino a che la soluzione è completa; lasciar riposare per 24 ore e aggiungere in seguito:

Solfato di rame gr. 1000
disciolti antecedentemente in acqua bollente 20 litri.

Si lava il precipitato per decantazione, lo si mette in un filtro e si lava di nuovo sino a che il filtrato non sia neutro, e lo si lascia sgocciolare, sino a che il volume del precipitato sia ridotto presso a poco ad 1 litro.

Questo è uno dei primi processi indicato da Lauth per la stampa del nero anilina.

Non bisogna dimenticare che quando s'impiegano del solfuro di rame o altre sostanze metalliche ossidanti, esse devono essere aggiunte al colore preparato soltanto al tempo della stampa perchè col tempo alterano il colore.

Nero al solfocianuro di rame.

Acqua	litri	1
Amido	gr.	75
Destrina	>	100

bollire e a caldo:

Sale anilina	gr.	100
------------------------	-----	-----

rimuovere sinchè tutto è raffreddato, poi aggiungere:

Clorato di soda in polvere fina . gr. 50
agitare fino a che è completamente disciolto, e al momento della stampa aggiungere:

Pasta di solfocianuro di rame . . gr. 15

In tutte le preparazioni del nero di anilina, l'olio d'anilina può essere impiegato al posto del sale, avendo cura di neutralizzare esattamente con l'acido muriatico.

Una certa quantità di sale ammoniaca è molte volte impiegata nella preparazione di questo colore, e ciò perchè esso comunica al tessuto la proprietà di attirare l'umidità nella camera d'ossidazione, e quindi facilita lo sviluppo del colore.

Nero al vanadio.

Acqua litri 1

Amido gr. 150

Destrina > 75

bollire, raffreddare a 40° e aggiungere:

Anilina gr. 150

antecedentemente neutralizzata con

Acido cloridrico 20° Bé . . . gr. 150

agitare sino al raffreddamento e aggiungere alla pasta una soluzione fredda di:

Clorato di soda gr. 75

Acqua bollente > 100

Al momento di utilizzare la pasta si aggiunge:

Soluzione di vanadio gr. 75

Stampare, seccare (non completamente), lasciar ossidare durante 2 giorni e passare in seguito il tessuto in una soluzione di bicromato di potassa al 2 % riscaldato a circa 70° Bé; lavare e insaponare.

Soluzione di vanadio.

Metavanadato d'ammonio . . gr. 7 1/2

si fa sciogliere in:

Acqua gr. 40

Acido cloridrico a 20° Bé . . > 40

vi si aggiunge:

Glicerina gr. 5

Acqua' > 20

Si scalda il tutto sino a che la soluzione, sul principio verdastra, diviene d'un bleu intenso; ciò fatto si diluisce con acqua sino ad ottenere 1 litro di liquido che si conserva in una bottiglia.

Ci si serve spesso della soluzione di vanadio per preparare il nero d'anilina (si può ugualmente impiegare una soluzione di metavanadato d'ammonio), malgrado il prezzo elevato di questo prodotto, perchè non occorrendo che piccolissime quantità, la spesa che ne consegue è minima. Una parte di metavanadato d'ammonio può ossidare da 60000 a 70000 parti di nero di anilina per stampa. Alla stampa del nero d'anilina molti stampatori hanno l'abitudine di aggiungere delle piccole quantità di

nero fumo allo scopo di rendere visibile il disegno durante la stampa.

Nero d'anilina al prussiato.

Questo metodo è dovuto a Cordillot ed è il primo nero vapore d'anilina ottenuto, e sarebbe eccellente se non fosse troppo costoso.

Acqua litri 1

Amido gr. 150

Destrina > 75

Nero fumo > 10

Anilina > 200

far bollire e aggiungere a questa mescolanza:

Clorato di bario gr. 125

agitare sin che è completamente sciolto e aggiungervi lentamente la soluzione seguente:

Acido tartarico gr. 250

Acqua > 450

agitare il tutto e aggiungervi in fine:

Prussiato rosso d'ammoniaca . gr. 300

Prussiato rosso d'ammoniaca (Ferricianuro).

Solfato d'ammonio gr. 100

Acqua bollente > 150

a questa soluzione aggiungere:

Prussiato rosso di potassa . . gr. 300

Acqua bollente > 550

lasciar riposare per 2 giorni, togliere i cristalli di solfato di potassa che si sono formati, e servirsi della soluzione filtrata.

Qualche stampatore rimpiazza il ferricianuro di ammonio col ferrocianuro, e qualche volta si serve del prussiato giallo ordinario. Si rimpiazza anche il clorato di bario, che è d'un prezzo abbastanza elevato, con i clorati di potassa e di soda, che sono di miglior mercato, ma il nero ottenuto non è così bello come l'altro.

Molte volte s'impiegano il ferricianuro e il ferrocianuro d'ammonio mescolati.

Nero vapore d'anilina ai cromati insolubili.

(Processo Schmidlin).

Acqua litri 1

Amido gr. 120 a 150

bollire, raffreddare fino a 40° C., e aggiungere:

Sale ammoniaca gr. 200

Sale d'anilina > 200

dopo il raffreddamento completo:

Citrato di soda in polvere . . . gr. 50

agitare sino a completa soluzione e aggiungere al momento della stampa:

Cromato di piombo (giallo di cromo in

pasta) gr. 200

Stampare, asciugare, vaporizzare qualche minuto subito dopo.

Questa preparazione dà un nero intenso che può essere diminuito d'intensità aumentando l'addensante. In pratica infatti con un sale d'anilina di

buona qualità il 10 % è sufficiente per ottenere un buon nero; allorché però si opera in laboratorio sopra piccola quantità si aumenta questa proporzione per essere sicuri d'ottenere un buon risultato.

Più metodi o processi sono stati immaginati ed indicati (e molti brevettati) per sviluppare il nero d'anilina per stampa e quelli indicati più sopra sono i più impiegati.

S'incontrano delle grandi difficoltà nella stampa del nero d'anilina, sia perchè il colore inverte facilmente col tempo esposto all'aria, effetto dovuto all'acido solforoso, o perchè si corre il rischio di intaccare la fibra. Queste difficoltà si presentano oggigiorno più raramente di prima, perchè ora si conoscono meglio le aniline e i sali d'anilina che convengono, e perchè dall'altro lato l'uso d'apparecchio d'ossidazione col vapore o di altre macchine perfezionate ha reso più facile la produzione dei neri d'anilina per stampa.

Molti dei processi indicati possono essere impiegati con vantaggio per l'analisi comparativa di sali d'anilina con un campione tipo; quelli che convengono meglio sono i processi al vanadio, quelli al solfuro di rame, e al giallo di cromo, in una parola tutti quelli che permettono di sviluppare il nero con un vaporizzaggio rapido nel collo di una bottiglia.

È ugualmente utile di esporre all'aria, per un certo tempo, i disegni stampati prima d'insaponare, a meno che non si sia obbligati di terminare rapidamente; in quest'ultimo caso il vaporizzaggio deve essere prolungato da 1 a 2 minuti, ed allora si può subito insaponare.

Nella preparazione di colori per nero d'anilina la destrina è spesso impiegata, giacchè la pasta non intacca il tessuto come quando è formata da solo amido; quest'effetto è probabilmente dovuto a ciò che la pasta di destrina tiene di preferenza il colore alla superficie del tessuto ed anche alla sua azione riduttrice.

Un fatto notevole relativo alla formazione del nero d'anilina, è che esso si può sviluppare coll'ajuto del solo clorato d'allumina e d'un vaporizzaggio assai rapido.

Dei numerosi assaggi sono stati fatti per utilizzare altri composti d'anilina e simili per la produzione di colori d'ossidazione solidi per un processo analogo a quello che permette d'ottenere il nero d'anilina, ma una o due sostanze sole hanno ricevuto qualche applicazione, ma ancor esse sono raramente impiegate.

Bruni e oliva di fenilenediamina.

Alcuni di questi colori ottenuti colla fenilenediamina sarebbero stati impiegati se gli stampatori fossero pervenuti a superare certe difficoltà nell'applicazione pratica di questo processo.

I quantitativi seguenti possono servire d'esempio per la produzione di bruni solidi.

Bruno di fenilenediamina.

Pasta d'amido a caldo litri 1
disciogliere:

Cloridrato di fenilenediamina in polvere gr. 100

raffreddare, indi aggiungere:

Clorato di soda gr. 50
agitare finchè è completamente disciolto.

Stampare, asciugare, vaporizzare leggermente, o ossidare come per il nero d'anilina, lavare ed insaponare come d'ordinario.

Il bruno così ottenuto è oscuro e solidissimo; associato col rosso d'alizarina sarebbe utilizzabile per la stampa. I composti metallici che servono alla fissazione del nero d'anilina possono essere ugualmente impiegati per questi colori, ma in pratica è abitudine di non impiegarli principalmente quando si sviluppa il colore con un corto vaporizzaggio. Il solo inconveniente che si presenta nell'impiego di questo processo è la rapidità colla quale il colore si ossida. L'autore ha studiato in una maniera particolare dei colori bruni e oliva solidi con questo metodo, sia per tintura, sia per stampa, e i suoi primi saggi datano dal 1878.

Pulce di naftilamine.

Pasta d'amido tiepida a 12 % . gr. 1000
aggiungere:

Nitrato di naftilamine gr. 300
precedentemente mescolati,

Acido acetico gr. 250
agitare fino a che tutto è sciolto, ed aggiungere la

soluzione seguente:

Clorato di soda gr. 50
Acqua > 200

Al momento d'impiegare il colore per stampare aggiungere:

Soluzione di vanadio gr. 50
oppure una quantità equivalente di solfuro di rame.

Il colore si sviluppa come per il nero di anilina. Diminuendo il potere colorante di questa pasta e aggiungendovi una quantità più forte di addensante si ottengono dei colori grigi solidissimi; si può ugualmente modificarla con l'aggiunta di certi grigi d'anilina che non sono altro che dei neri d'anilina ridotti.

Giallo al persolfocianogeno (canarino).

Questo colore non ha dato per stampa i risultati che si speravano, quantunque le tinte ottenute sieno solidissime. Il primo processo per l'impiego di questo giallo è stato indicato da Schmit.

Preparare le soluzioni seguenti:

1^a Clorato di bario gr. 790
Acqua bollente > 800
2^a Solfato d'allumina gr. 520
Acqua bollente > 650

Mescolare queste 2 soluzioni e lasciarle in riposo; allorché tutto è raffreddato, filtrare, raccogliere la soluzione di clorato d'allumina e portarla a 22° Bé.

Giallo canarino n. 1.

Pasta d'amido'	gr. 250
Soluzione di vanadio (come indicato qui sotto)	> 5 a 15
Solfocianuro d'allumina cristallizzato	> 100
Clorato d'allumina a 22° Bé	> 100

Soluzione di vanadio.

Metavanadato d'ammonio	gr. 20
Acido cloridrico	> 100
Acqua	> 200

bollire e aggiungere:

Soluzione di bisolfito di soda	> 30
--	------

Riscaldare sino a che il liquido si colora in bleu e in seguito portarlo a 20 litri.

Il colore è stampato ed essiccato, quindi sviluppato come il nero d'anilina, con un passaggio nella camera d'ossidazione a vapore.

Si può sostituire il solfocianuro d'allumina cristallizzato con una soluzione concentrata di detto sale.

Una modificazione di questa preparazione è la seguente:

Giallo canarino n. 2.

Pasta d'amido a 10 % gr. 1000
disciogliere a freddo:

Solfocianuro d'ammonio cristallizz. >	400
---------------------------------------	-----

quindi aggiungere:

Soluzione di clorato di allumina a 22° Bé	> 350
--	-------

Stampare, essiccare, ossidare o vaporizzare leggermente, quindi esporre all'aria, lavare ed insaponare.

Altri colori d'ossidazione.

Fra i colori fissati per ossidazione si può citare il ruggine ottenuto stampando l'acetato di ferro e passando in seguito nella camera d'ossidazione, dove l'acido acetico si volatilizza e l'ossido ferroso passa allo stato di ossido ferrico.

Il nero d'anilina è spesso volte unito al rosso di alizarina; il mordente d'allumina e l'alizarina da una parte, il nero dall'altra, sono stampati nello stesso tempo con una macchina a 2 cilindri; il tessuto asciutto è in seguito passato in un apparecchio contenente dei vapori ammoniacali, e infine vaporizzati.

Il passaggio in ammoniaca è necessario in questi casi allo scopo di neutralizzare (prima di vaporizzare) l'acido libero del nero d'anilina, senza di che il tessuto verrebbe ad essere intaccato. Col nero d'anilina e i bruni di fenilenediamina si possono tingere in seguito i tessuti in rossi d'alizarina, ottenendo così dei buonissimi risultati.

Il nero d'anilina è molte volte stampato sopra dei tessuti tinti in rosso turco e i disegni ottenuti su questo fondo producono dei bellissimi effetti.

Si può ugualmente stampare il nero sopra tessuti tinti con i colori azoici, come la benzo purpurina, i rossi diamine, i bleu diamine, i bruni, i gialli, ecc.

È da sperare che i colori d'ossidazione prendano una grande importanza per la stampa e che ricevano così delle numerose applicazioni.

Alcuni metodi sono stati provati sopra tessuti precedentemente preparati con del bicromato di soda o di potassa, seccati, e quindi stampati con sale d'anilina mescolato con del clorato; si ottenevano così dei neri sopra fondo bianco o anche giallo, se le pezze erano state passate in un bagno di sale di piombo; ma questo metodo non può ricevere che delle applicazioni limitate.

Si può rendere non inverdibile il nero d'anilina facendolo passare in bagno caldo con del bicromato di potassa o soda, o meglio, con cromato di ferro e acido solforico; questo processo è stato indicato dai fratelli Koechlin.

La terra cattù (naturalmente) è un colore che potrebbe dirsi d'ossidazione e quantunque attualmente sia rarissime volte impiegata, pure i colori al cattù erano prima molto in uso e si sviluppavano per ossidazione per mezzo di un sale di rame.

Bruno al cattù.

Cattù	gr. 1000
Acido acetico	> 2000
Sale ammoniaca	> 120
Solfato di rame	> 20
Soluzione di gomma a 70 %	> 2000

Dopo stampati, i tessuti sono passati nell'apparecchio d'ossidazione, quindi in un latte di calce e lavati.

Si possono ugualmente classificare fra i colori d'ossidazione quelli che sono fissati con un passaggio in bicromato ed allorché questo produce un'azione ossidante; ma realmente i colori di stampa sviluppati col bicromato costituiscono una serie speciale, « i colori cromati ».

Il cattù, il nero a campeggio e il bleu di Prussia sono i principali colori di questa classe, alla quale si può unire il giallo di cromo ed altri.

I colori cromati sono stati in passato impiegati molto più che non lo siano al presente.

Da numerosi saggi fatti dall'autore negli ultimi anni risulterebbe che vi sono numerosi prodotti della serie delle amine ed altri derivati dal catrame che producono dei bruni per ossidazione.

Di questi però quelli che danno risultati pratici sono gli amido-fenoli, specialmente la modificazione para. Buoni bruni si ottengono con questo prodotto che troverebbero una certa applicazione se le difficoltà di manifattura non lo rendessero pel momento talmente caro da non potersi impiegare nell'industria tintoria.

CAPITOLO XVII. — COLORI FISSATI PER RIDUZIONE.

Stampa diretta dell'indaco.

Processo al glucosio. Questo processo di molta importanza alcuni anni fa, è ora poco impiegato, però è ancora molto interessante dal punto di vista scientifico e tecnico e perciò verrà qui descritto come fu originalmente pubblicato nell'opera inglese.

Si prende: Indaco gr. 10, polverizzato finamente in un mortaio, vi si aggiunge una piccola quantità d'acqua in modo di formarne una pasta, e si continua ad agitare sinchè l'indaco si sia finamente suddiviso; ciò fatto, vi si aggiunge una quantità di acqua sufficiente per ottenere 50 cm³.

Si disciolgono: Soda caustica di Greenbank gr. 30 a piccole quantità nella pasta d'indaco, ed è utile di porre il recipiente in cui si fa la mescolanza nell'acqua allo scopo di evitare il riscaldamento che avviene.

Questa pasta di soda caustica ed indaco deve esser conservata in recipienti perfettamente chiusi per impedire il contatto dell'aria che trasformerebbe la soda caustica in carbonato.

Colori d'impressione (Bleu scuro).

Pasta d'indaco e soda caustica . . gr. 50

Addensante all'amido . . . gr. 30 a 40

Addensante all'amido.

Acqua gr. 100

Amido > 12

Destrina bianca > 20

bollire e raffreddare.

Per ottenere dei bleu più chiari, si aumenta la quantità d'addensante nel colore.

Si stampa sulla tela preparata con una soluzione di glucosio a circa 7° o 8° Bé, si secca immediatamente senza elevare troppo la temperatura e si vaporizza per mezzo minuto. Ciò fatto esporre all'aria o lavare coll'acqua fredda.

Se la riduzione dell'indaco è avvenuta completamente durante il vaporizzaggio, la tinta ottenuta sarà oliva brunastro, colore che si manterrà durante il lavaggio all'acqua fredda e che passerà al verde ed in seguito al bleu sul tessuto stesso, se durante il lavaggio è stato esposto all'aria che riossida l'indaco.

Dopo un buon lavaggio il tessuto può essere asciugato, ma se si vuole ottenere dei colori chiari e brillanti lo si passa durante qualche minuto in un bagno bollente di soda caustica debole, la quale disciogliendo le materie grigie formatesi nelle operazioni precedenti lascia un bleu più vivo.

M. D. R. Bourcart, in una conferenza fatta alla *Society of Chemical Industry* nel 1883, ha dati degli interessantissimi dettagli sul processo al glucosio. Le informazioni che seguono, come i disegni delle macchine e apparecchi, sono in parte tolte dalla sua conferenza.

Le proporzioni indicate dai signori Schlieper e Baum che sono stati i primi ad applicare industrialmente e con successo questo processo, sono le seguenti.

Pasta d'indaco normale.

Si prende: Indaco Kg. 25, si riduce in polvere fina a secco, in un molino, poi si mescola con 60 a 70 litri d'acqua, e si continua per 2 giorni ad agitare, inumidendolo di tanto in tanto, sinchè si abbia aggiunto 100 litri d'acqua in tutto.

Il tutto è allora messo in vaso di ferro nel quale si aggiunge in seguito:

Liscivia di soda caustica litri 50
quindi:

Soda caustica a 90 per 100 . . Kg. 58,5
quest'ultima sostanza dev'essere in piccoli pezzi; si mescola con una pala di ferro avendo cura di non scaldarlo al disopra di 40° C.; si può del resto, se la temperatura venisse ad elevarsi, porre il recipiente di ferro dove si fa l'operazione, in una vasca d'acqua fredda, per evitare questo inconveniente.

Questa pasta normale può essere facilmente conservata in recipiente di ferro chiuso.

Pasta per la stampa.

Destrina bianca gr. 300

Amido di grano turco > 160

Acqua > 375

Ben agitare il tutto e aggiungere in piccole porzioni: Liscivia di soda caustica da 37° a 38° Bé, gr. 1900, agitare il tutto ad ogni aggiunta della soda caustica e finalmente aggiungere: pasta normale d'indaco gr. 2700; il colore è allora pronto per l'uso.

La tavola seguente dà un'idea delle mescolanze che s'impiegano per ottenere i diversi colori.

	Bleu scuro	Bleu medio	Bleu chiaro
	parti	parti	parti
Amido leggermente torrefatto	3	3	3
Amido di grano turco	1 1/2	1 1/2	1 1/2
Acqua	3 3/4	3 3/4	3 3/4
Liscivia di soda caustica da 37° a 38° Beaumé	40	28	16
Pasta d'indaco	30	18	6

In tutti i casi, l'acqua, l'amido torrefatto e quello di grano turco sono prima mescolati insieme, poi si versa poco a poco la liscivia di soda in piccole porzioni per volta, impiegando circa un'ora e mezza, e infine si aggiunge la pasta d'indaco. Il colore è allora pronto per la stampa.

In certi casi è bene scaldare il colore al bagno-maria a circa 60° C., poi raffreddarlo rapidamente prima di stampare.

Preparazione del tessuto col glucosio. Il tessuto viene impregnato di una soluzione di glucosio a circa 7° a 8° Bé, a mezzo della macchina a folardare (fig. 25).

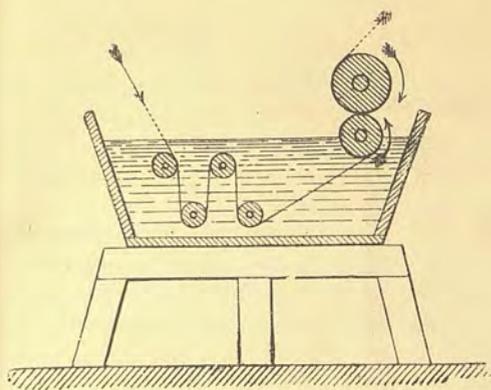


Fig. 25. — Macchina a folardare.

La composizione del bagno è approssimativamente:

Glucosio gr. 250
 Acqua litri 1

Il tessuto è in seguito asciugato su una serie di cilindri scaldati a vapore (fig. 26). Durante l'impressione il colore che è molto denso, dev'essere frequentemente agitato, si deve egualmente avere la precauzione di non esercitare una pressione troppo forte sui cilindri di stampa, acciocchè il colore resti, più ch'è possibile, alla superficie del tessuto.

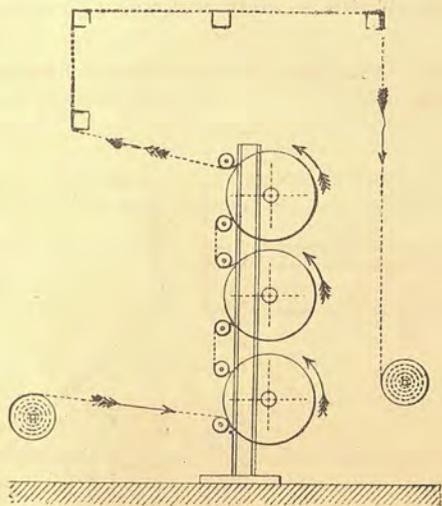


Fig. 26. — Asciugatojo a cilindri.

Le pezze stampate sono immediatamente asciugate ad una temperatura di circa 60° o 70° C., e l'asciugamento si effettua in questo caso a mezzo di aria calda prodotta da un ventilatore Root (figure 27 e 28).

Il motivo pel quale il tessuto dev'essere preparato immediatamente dopo la stampa è che se il colore stampato resta esposto all'aria, l'acido carbonico trasformerebbe la soda caustica in carbonato, impedendo al colore di fissarsi.

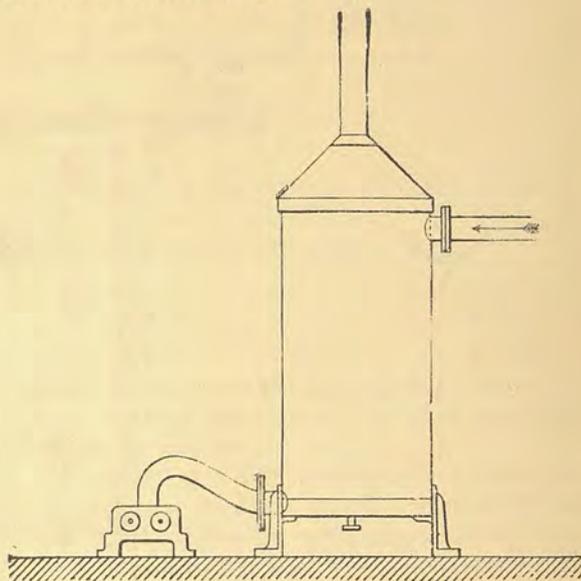


Fig. 27. — Ventilatore Root.

È perciò che si procede immediatamente al vaporizzaggio che si effettua nell'apparecchio rappresentato dalla fig. 29. Questo apparecchio, costruito esclusivamente per quest'uso, è percorso costantemente da una corrente di vapore resa umida per un passaggio attraverso l'acqua, contenuta in un serbatoio posto alla parte inferiore della camera a vaporizzare.

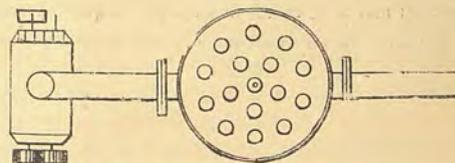


Fig. 28. — Ventilatore Root.

In quest'apparecchio il tessuto passa in largo e resta esposto all'azione del vapore durante 20 minuti secondi, essendo questo tempo sufficiente per la riduzione.

Una modificazione dell'apparecchio a vaporizzare di Mather-Platt, è ugualmente adottata per questo processo, e la fig. 30 mostra la disposizione dei diversi apparecchi necessari per la stampa, l'asciugamento e il vaporizzaggio dei tessuti stampati coi colori d'indaco.

Il lavaggio dev'essere effettuato rapidamente con molta acqua per togliere la soda caustica. Convenientemente effettuata quest'operazione, il colore non deve spandersi, ma in caso contrario si può facilmente sporcare il bianco.

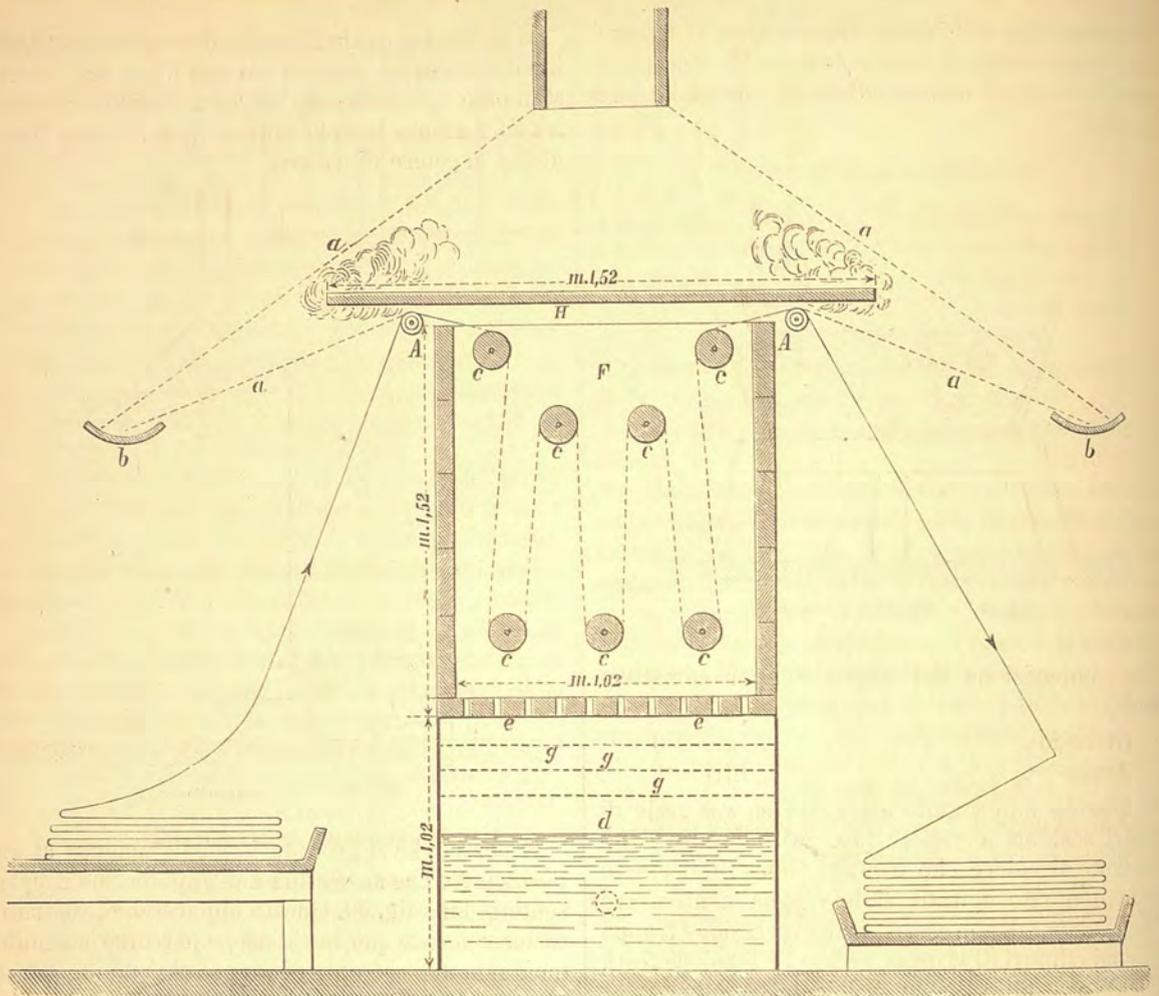


Fig. 29 — Apparato di vaporizzazione per il processo di stampa coll'indaco sul metodo al glucosio.

a, Tela di lino — *b*, Canale di scolo per l'acqua condensata — *c*, Cilindri di legno — *d*, Recipiente per acqua — *e*, doppio fondo bucato — *F*, Camera di vaporizzazione — *g*, Tre doppi fondi bucati — *H*, Placca a vapore.

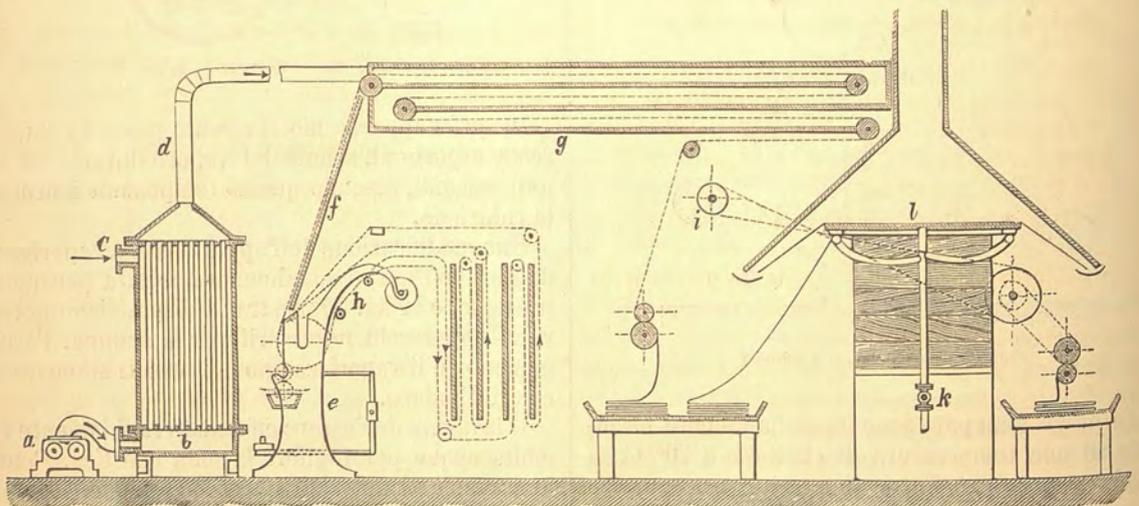


Fig. 30. — Impianto completo per il processo al glucosio.

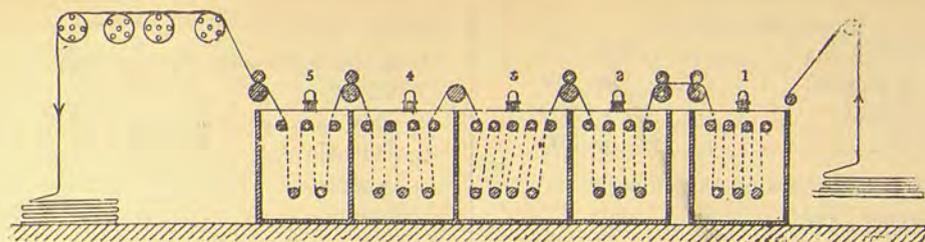


Fig. 31. — Vasche di lavaggio.

Il lavaggio si fa con una macchina composta di una serie di vasche come quelle impiegate nella fissazione dei mordenti (fig. 31).

Questo bleu d'indaco era pochi anni fa moltissimo impiegato nella stampa dei tessuti tinti con rosso. La tela era tinta prima in rosso turco unito, col processo ordinario, e il bleu veniva stampato sul tessuto tinto e preparato con una soluzione calda di glucosio.

Il bleu d'indaco così stampato produce nel medesimo tempo che si fissa, un *enlevage* sul rosso, ma ciò spesse volte è inutile e si produce il bleu semplicemente sopra al rosso.

Questo bleu è spesse volte stampato con mordente d'allumina e tinto in rosso d'alizarina; in questo caso è necessario di vaporizzare e passare in bagno di sapone per ravvivare il rosso.

Nella stampa del bleu indaco su rosso turco, il vaporizzaggio si fa come solito, il tessuto è lavato bene, passato in modo continuo in un bagno d'acido solforico a 7° Bé, poi in una soluzione di soda a 2° o 3° Bé, lavato di nuovo e finalmente insaponato alla ebollizione ed asciugato.

Secondo Schlieper e Baum il tessuto può sopportare l'azione del bagno acido, perchè nella mordenzatura una certa quantità di calce si fissa sulla fibra nello stesso tempo dell'alluminato di soda.

Tintura in rosso dei colori destinati per la stampa con indaco.

In cm³ 125 di liscivia di soda a 33° sciogliere allumina secca gr. 20, si scalda la mescolanza sino a che l'alluminato di soda è formato e si diluisce fino a 500 cm³ di liquido, che è in seguito neutralizzato coll'acido muriatico.

La liscivia di soda impiegata qui sopra deve saturare un volume eguale d'acido muriatico.

Si passa il tessuto in questo mordente diluito nella proporzione di:

5 parti mordente; 1 o 2 acqua.

Si asciuga, si passa nell'apparecchio di ossidazione dove lo si lascia per 1 giorno o 2.

Ciò fatto si fissa con un bagno di creta concentrata, si lava leggermente e lo si lascia a sè per 24 ore; quindi si passa ancora in creta e si lava.

Il processo di tintura coll'alizarina è ugualmente interessantissimo, e vien fatto in vasche grandissime

nelle quali il tessuto passa in largo come nelle vasche per la fissazione dei mordenti.

Il bagno di tintura è formato:

Acqua	litri 1
Alizarina 20 %	gr. 75
Acqua limpida di calce	> 6

Durante l'operazione si aggiungono le quantità di acqua di calce e d'alizarina che sono state man mano assorbite dal tessuto.

Si tinge da 90° a 95° C. e il tessuto resta in contatto col bagno da 3 a 3 minuti e mezzo. Questo metodo è il più rapido fra quelli generalmente usati.

Per i rossi oscuri si tinge 2 volte avvivando però dopo la prima tintura.

Processo di avvivaggi.

Si ravviva nella maniera seguente: si tratta la tela con del sapone acido che si ottiene con l'olio di ricino e la soda caustica e neutralizzando in seguito la metà della soda impiegata con l'acido muriatico. Il sapone acido raccolto alla superficie della mescolanza è impiegato tale quale per l'avvivaggio dei tessuti tinti. Dopo asciugate le tele sono vaporizzate per un'ora, operazione che dev'essere fatta con pressione, allorquando si vogliono dei rossi uniti, ma che dev'essere fatta senza pressione allorquando il tessuto dev'essere stampato coll'indaco. L'avvivaggio si termina coll'insaponatura.

Questo metodo è stato indicato e adottato dai signori Schlieper e Baum pei processi di stampa dell'indaco al glucosio.

Riserve su bleu indaco (Processo al glucosio).

Le riserve sono ottenute mediante i processi seguenti:

Riserva bianca.

Addensante (Amido torrefatto)	litri 1
Zolfo precipitato	gr. 150

Lo zolfo non deve contenere dei grani ed essere stato finalmente polverizzato coll'aiuto d'un molino.

Riserva gialla.

Addensante	litri 1
Cloruro di Cadmio	gr. 200
Zolfo precipitato	> 150

Riserva per rosso.

Acetato d'allumina	litri	1
Cristalli di stagno	gr.	10
Zolfo precipitato	>	150
Destrina	>	800

Riserva bleu chiaro (su bleu oscuro).

Soda caustica a 29° Bé	litri	1
Destrina	gr.	400
Amido di grano turco	>	100

bollire e agitare sino al raffreddamento.

Queste riserve si stampano sul tessuto preferibilmente preparato al glucosio, e il colore d'indaco è in seguito stampato o folardato. La soda caustica distruggendo in parte il glucosio, fa sì che il bleu ottenuto in questa maniera è più chiaro.

Per le riserve del rosso si opera come segue: si stampa, si asciuga e dopo il vaporizzaggio (necessario per ridurre l'indaco) si fa passare il tessuto nel bagno di fissazione, contenente una soluzione diluita d'arseniato di soda e di sale ammoniacca, in modo continuo, aggiungendo dell'arseniato di soda e del sale ammoniacca per mantenere il bagno alla stessa concentrazione.

Allorquando i disegni stampati contengono poco bleu e molto rosso si deve impiegare un bagno di silicato di soda a circa 2°, 5° Bé e dello sterco di vacca. Fissato e ben lavato si tinga in rosso e bleu (col processo al glucosio).

Stampare nello stesso tempo con la pasta d'indaco alla soda caustica e con l'alluminato di soda addensato, coll'aiuto di due cilindri separati, sul tessuto precedentemente preparato al glucosio. Dopo l'asciugamento e il vaporizzaggio per la riduzione dell'indaco si fissa il mordente, si lava bene; si tinga con alizarina e si avviva.

**Rosso d'alizarina e bleu d'indaco
con processo diretto.**

L'autore ha fatto molte esperienze allo scopo di trovare un metodo diretto per fissare simultaneamente il rosso e il bleu, senza ricorrere alla tintura in alizarina, cercando così se altri colori potevano essere ottenuti nel medesimo tempo. Dopo numerose prove è stato trovato un nuovo metodo, che potrà avere numerose applicazioni nella stampa dei tessuti con l'indaco. Si opera come segue:

Rosso alcalino diretto con l'alizarina.

Pasta d'amido a 10 per 100	gr.	80
Alizarina a 20 per 100	>	60
Liscivia di soda caustica	>	60

(1 parte di soda caustica in polvere a 98 % per 1 parte d'acqua).

Soluzione d'alluminato di soda . gr. 100

Il bleu è preparato col metodo al glucosio, aggiungendo ogni volta il glucosio al colore.

Bleu indaco.

1. Indaco finamente polverizzato	gr.	15
Acqua	>	40
Soda caustica in polvere a 98 %	>	30
2. Glucosio	>	30
Destrina	>	20
Acqua	cm ³	50 a 60

Scaldare al bagnomaria sinchè tutto è sciolto, raffreddare e mescolare le due soluzioni e cercando di evitare il possibile riscaldamento.

Il rosso e il bleu sono stampati nello stesso tempo sulla tela non preparata che in seguito si asciuga e si vaporizza, quindi si fissa l'allumina esponendola all'aria o col solito bagno di sterco, e si lava immediatamente.

Se le proporzioni del color rosso sono ben scelte e se i disegni dei cilindri erano profondamente marcati, si otterrà un buon rosso operando colle debite precauzioni.

Il fissare l'allumina col bagno di sale ammoniacca e di arseniato di soda, contribuisce in certi casi per ottenere questo colore, ma se le proporzioni del mordente, come quelle d'alizarina sono convenienti, quest'operazione è inutile. Il rosso così ottenuto dev'essere avvivato con olio seguito dal vaporizzaggio e dall'insaponatura; ma, se prima di passare in olio si dà al tessuto un bagno caldo e diluito di solfoleato, il rosso si fisserà meglio, ed in realtà si può sempre ottenere un buon colore senza vaporizzare.

La difficoltà, trovata nell'applicare il rosso d'alizarina stampato nello stesso tempo dell'indaco, è che quest'ultimo s'indebolisce coll'oliatura e l'insaponatura, ma questo difetto si riscontra ugualmente nel processo di Schlieper.

L'autore ha trovato un processo semplicissimo per rosso d'alizarina alcalino stampato, e consiste nel mescolare un poco di liscivia di soda caustica alla pasta rosso-vapore d'alizarina, che, in questo caso, si fa più densa e più ricca di materia colorante.

È necessario di fissare l'allumina sul tessuto col bagno di biarsenato e sale ammoniacca. Questo metodo di fissazione che può essere impiegato per altri mordenti e per altri colori, merita l'attenzione degli stampatori e dei chimici.

Stampa dell'indaco ridotto.

Il bleu conosciuto sotto il nome di bleu di *China* ottenuto stampando l'indaco ridotto, ha perduto molto della sua importanza dopo l'apparizione del processo al glucosio, poichè con questo si ottengono delle tinte oscure che coll'altro era impossibile di avere malgrado che quest'ultime fossero più vive. I principii, sui quali si fonda questo processo, consistono nello stampare una pasta d'indaco ridotto, e nell'espore all'aria acciocchè il colore ossidandosi si fissi. Il processo all'idrosolfito dovuto ai signori

Schützenberger e Lalande dà il migliore indaco ridotto che si trova in commercio per stampa.

Le ricette seguenti possono servire per ottenere questi colori:

Bleu d'indaco ridotto, n. 1.

Indaco Kg. 1
mescolare con dell'acqua fino ad avere 7 kili di pasta d'indaco, nella quale, scaldando, si fanno disciogliere:

Gomma Sénégal polverizzata da Kg. 7 1/2 a 10 aggiungere in seguito:

Idrosolfito saturato Kg. 15

Latte di calce al 20 % > 15

scaldare a circa 60° C. per 20 minuti, raffreddare fino a 30°, quindi aggiungere:

Idrosolfito Kg. 5

Latte di calce 20 % > 15

Il colore così preparato si lascia riposare per qualche tempo affinché avvenga la riduzione dell'indaco e prima d'adoprarne questa pasta si scalda al bagnomaria a circa 30°.

Stampati, i tessuti sono esposti all'aria per 24 ore affinché l'indaco si ossidi, e per completare se è necessario quest'ossidazione si passano in un bagno di bicromato, quindi si lavano, si insaponano e si asciugano.

Sotto il nome di *bleu al pennello*, si è usato per molto tempo una preparazione composta di polvere d'indaco, di soda o potassa caustica e d'orpimento. L'indigotina è rapidamente ridotta e si trasforma in indaco bianco che si combina coll'alcali. Questa mescolanza può essere stampata o applicata col pennello sui tessuti, ma i risultati che se ne ottengono, non sono sempre soddisfacenti, perchè l'indaco ossidandosi rapidamente ritorna in parte al primo stato di indigotina insolubile che naturalmente non si fissa sul tessuto e impoverisce così le tinte.

Un altro metodo per la fissazione dell'indaco sulla fibra consiste nel preparare il colore di stampa con indaco polverizzato dell'acetato di ferro, del solfato di ferro e una soluzione di gomma Sénégal.

Si stampa così questa pasta e si lascia il tessuto in mucchio per un certo tempo, quindi si passa successivamente in due bagni di calce: in uno, di solfato ferroso, in un quarto, di soda caustica, in un quinto, di acido solforico diluito, ed infine si lava bene.

Questo metodo richiede un lavoro più lungo degli altri ed è più costoso, quindi non è mai usato in pratica.

L'indaco può essere anche stampato con processo diretto con una pasta d'indaco di soda caustica e di fosforo rosso; stampato si vaporizza il tessuto come nel processo al glucosio, e, come con questi, si ottengono dei bleu oscuri.

Un metodo più pratico consiste nel ridurre l'indaco con sali stannosi, come si rileva dalle ricette seguenti:

Bleu d'indaco ridotto, n. 2.

Indaco in polvere gr. 100

Sale di stagno > 100

Acqua cm³ 500

Liscivia di soda caustica a 37° Bé > 120

bollire un'ora e mezza, passare attraverso ad uno staccio a rete metallica e lavare con

Acqua cm³ 100

che si aggiunge alla mescolanza; ciò fatto, si aggiunge ancora

Soluzione di protocloruro di stagno a 1 o

6 Bé cm³. 120

Sugo di limone a 12° Bé > 70

Acqua di gomma > 600

Filtrare, agitare bene per 2 giorni quindi stampare.

Questo bleu è sviluppato con un bagno alcalino e generalmente si usa la calce a questo scopo. Sviluppato il colore, i tessuti sono lavati, passati in acido diluito, quindi lavati di nuovo e insaponati.

Indaco artificiale (acido nitrofenile propionico).

Questo prodotto è impiegato pochissimo a causa del suo prezzo molto elevato.

Acido propionico normale.

Amido gr. 100

Acqua litri 1

bollire e a caldo aggiungere:

Borace gr. 150

a freddo aggiungere:

Pasta d'acido propiolico a 20 % > 900

prima di stampare:

Xantato di soda > 100

Si colora la pasta così preparata con un bleu di anilina onde poterla stampare.

Per le tinte chiare si accresce la quantità d'acqua e d'amido.

Si stampa, si asciuga e si distende il tessuto in una camera scaldata a 25° C., lasciandolo per 24 ore allo scopo di sviluppare il bleu. Si passa in seguito in una soluzione di soda, si lava e si insapona.

Si possono ottenere delle riserve su questo bleu nel modo seguente:

Bianco riserva sopra indaco artificiale.

Sugo di limone a 24° o 25° Bé . . gr. 1000

Soda caustica a 29° Bé > 250

Olio > 20

Destrina > 400

Acido ossalico > 12,5

stampare e asciugare; ciò fatto folardare col bleu.

I colori d'acido propiolico possono essere stampati nel medesimo tempo dei mordenti per rosso di alizarina, permettendo così d'ottenere dei disegni bleu e rosso su fondo bianco. In questo caso i tessuti, dopo stampati, sono esposti all'aria, quindi il mordente d'allumina è fissato con un bagno di bismutato di soda a 55° C. ed infine tinti in alizarina



nel modo ordinario. Si possono stampare sopra il fondo d'indaco artificiale, non solo delle riserve bianche, ma anche colorate, come rosso giallo e arancio. Si può anche ottenere una gran varietà di colori associando l'acido propiolicco ad altre materie coloranti.

Lo xantato di soda comunica ai tessuti un odore particolare il che è un inconveniente cui bisogna por mente; si può levare questo odore passando per 2 minuti il tessuto nell'apparecchio d'ossidazione a vapore di Mather e Platt.

Bleu d'indophénol.

Questa materia colorante non dà delle tinte così solide come quelle dell'indaco, ma il suo metodo di fissazione sui tessuti è analogo a quello che è impiegato per l'indaco, e si effettua per riduzione. Questo bleu merita d'attirare l'attenzione degli stampatori perchè può avere diverse applicazioni, fra le quali si può citare quella che è stata fatta con il più grande successo dal sig. Horace Koechlin a cui è dovuto la scoperta di questa materia colorante. Il sig. Koechlin stampa il bleu d'indophénol sui tessuti di lana, precedentemente tinti col *ponceau* di xilidina o con un altro scarlatta azoico, e ha così ottenuto dei disegni bleu e rossi analoghi a quelli che si fa sul cotone col processo di fissazione dell'indaco col glucosio.

Il sig. Koechlin ha ugualmente stampato dei bleu d'indophénol su cotone precedentemente tinti con benzopurpurina e ha così ottenuto dei disegni bleu su fondo rosso.

Le formole qui sotto s'applicano per la produzione di disegni rossi e bleu su tessuto di cotone.

Tingere il tessuto con la benzopurpurina colla maniera ordinaria, poi asciugarlo. Stampare in seguito col colore qui sotto

Bleu d'indophénol, n. 1.

Polvere d'indophénol	gr. 75
Acido acetico	litri 1/2
Acetato di stagno a 19° Bé	> 1/2
Gomma	gr. 400

Lasciar riposare la mescolanza una notte affinché il bleu d'indophénol si riduca in indophénol bianco, scaldare in seguito a circa 40° C. Stampare, asciugare, vaporizzare 1 ora, passare in un bagno di bicromato di potassa (10 gr. per litro) scaldato a 20° C.; insaponare per circa 20 minuti colla medesima temperatura, lavare e asciugare. L'indophénol si trova ugualmente in commercio sotto forma di pasta bianca, ed allora si impiega nella maniera seguente:

Bleu indophénol, n. 2 (tinte chiare).

Acqua di gomma	gr. 1000
Pasta bianca d'indophénol	> 200

Si stampa questo colore sul tessuto preparato col solfoleato, si vaporizza 1 ora, si passa in seguito per

2 minuti in un bagno di bicromato scaldato a 55° C., si lava, s'insaponi leggermente e si asciuga.

Per le tinte scure, si prende:

Pasta bianca d'indophénol	gr. 750
Acqua di gomma	> 250

Stampare, seccare, vaporizzare e passare in un bagno di bicromato o di cloruro di calce.

Il bleu indophénol si può associare coll'indaco nella preparazione della tina con vantaggio d'economia.

CAPITOLO XVIII. — COLORI APPLICABILI PER TINTURA.

Tutte le materie coloranti che possono essere fissate sul cotone per mezzo di mordente, o anche senza, possono trovare impiego per la produzione di tessuti stampati.

In primo luogo il tessuto viene stampato col mordente necessario e poi tinto ottenendo così dei disegni e colori secondo il mordente e la materia colorante impiegata.

I legni da tinta erano una volta molto impiegati per questo genere di tintura; oggigiorno lo sono in minore quantità da solo o associati coll'alizarina.

Il campeggio, per esempio, vien anche oggi molto impiegato per produrre dei disegni neri su fondo bianco per gli articoli di lutto.

I colori di anilina si fissano pure talvolta su tessuto su cui si è previamente stampato il mordente di tannino e poi fissato al tartaro emetico.

Un genere molto usato si è di mordenzare il tessuto in tannino come per la tintura in unito ordinaria, poi stampare una riserva alla soda caustica, dare un vaporizzaggio leggero e finalmente fissare con antimonio e si tinge con colore di anilina. Dove la soda caustica è stata stampata, non si fissa il mordente e si ha così un disegno bianco su fondo colorato secondo la materia colorante impiegata.

Sono però i colori di alizarina che trovano l'impiego il più esteso per questi articoli prodotti per tintura sui mordenti stampati.

Colori d'alizarina.

Per la tintura di questi colori si comincia a stampare sul tessuto il mordente convenientemente addensato; poi si secca, e si vaporizza, quindi si tolgono le materie addensanti col bagno di *dégommage* ed infine si tinge con l'alizarina.

I mordenti spessiti si preparano come più sotto è indicato; essi consistono specialmente di acetato di alluminio o di ferro o di mescolanze di questi due sali.

Mordente per rosso, n. 1.

Acetato d'alluminio a 6° Bé	gr. 1000
Amido di frumento	> 125
Amido	> 125
Olio d'ol. inacid. (<i>huile tournante</i>)	> 50
Fucsina	> 10

La fucsina è usata al solo scopo di colorare la pasta.

Far bollire, agitare la pasta fino a raffreddamento quindi stampare, seccare e vaporizzare.

Mordente per rosso, n. 2.

Acetato d'alluminio ad 8° Bé	gr. 1000
Acqua	litri 1
Amido	gr. 250
Destrina	> 100
Olio d'oliva	> 25

Questo mordente dà un rosso più chiaro di quello dato dal n. 1, e se è necessario l'avere una tinta più chiara si prende una maggior quantità di acqua come, per esempio, nella ricetta seguente:

Mordente per rosso chiaro, n. 3.

Acetato d'allumina a 8° Bé	gr. 500
Acqua	litri 1
Amido	gr. 150
Destrina	> 100
Olio d'oliva	> 25

Passando in rivista le differenti formole pubblicate da diversi autori, vi si trovano delle differenze grandissime nelle proporzioni e specialmente nel grado di concentrazione delle soluzioni d'acetato di alluminio.

Lavorando in piccolo, nel laboratorio, è necessario preparare la pasta con una soluzione più concentrata d'acetato, perchè non avendo speciali apparecchi per l'ossidazione e per il vaporizzaggio, si trovano sempre molte difficoltà per fissare sul tessuto la quantità sufficiente d'allumina per aver poi un buon rosso, anzi si può dire quasi impossibile l'ottenere un buon rosso nelle prove in piccolo.

In generale si otterranno dei buoni risultati in piccolo, adoperando dell'acetato dell'alluminio a circa 7° Bé convenientemente addensato sia con della gomma, sia con dell'amido.

Il sal di stagno insieme all'allumina nei mordenti per la stampa, dà maggior vivacità al rosso comunicandogli una tinta leggermente giallastra.

La formola seguente può servir d'esempio:

Sal di stagno	gr. 50
Acido acetico	> 100

Si può al sal di stagno sostituire l'ossimuriato di stagno senza avere notevoli differenze di tinta.

I colori rosa e gli altri intermediari fra questo e il rosso intenso si possono ottenere con gli stessi addensanti e solo diminuendo la quantità o la concentrazione dell'acetato d'alluminio o facendo delle preparazioni speciali, dalle quali il sale di stagno va escluso volendo ottenere delle tinte bleuastre.

Mordente per rosa.

Acqua bollente	litri 1
Acido acetico	cm ³ 50
Acetato d'allumina a 6° Bé	> 250
Amido	gr. 650
Olio d'oliva	> 10
Essenza di trementina	> 10

È utile il ricordare che in questi mordenti e specialmente in quelli per rosa, la minima traccia di ferro è nociva per la vivacità del colore.

Mordente per violetto, n. 1.

Acqua bollente	litri 1
Acetato di ferro a 10° Bé	gr. 150
Destrina	> 750
Essenza di trementina	> 10

Si ottengono dei colori più vivi facendo uso dei mordenti con l'acido arsenioso.

Mordente per violetto, n. 2.

Acetato di ferro	gr. 100
Arsenito di soda	> 25
Amido	> 600
Acqua	litri 1

Arseniato di soda a 48° Bé.

Acido arsenioso	Kg. 40
Acqua	litri 40
Soda caustica a 38° Bé	> 24

Scaldare durante mezz'ora e portare il liquido a 48° Bé aggiungendovi dell'acqua.

Mordente per violetto, n. 3.

Acido acetico a 4° Bé	gr. 100
Acet. ferro (pirolegnito) a 10° Bé	> 100
Arsenito di calce e rame	> 400
Addensante (70 % di destrina)	> 400

Liquido fissatore.

Acqua	litri 1
Calce	gr. 2
Arsenico bianco	> 15
Solfato di rame	> 15

far bollire un quarto d'ora e lasciare raffreddare.

Mescolando dell'acetato di ferro con quello di allumina nella produzione della pasta si ottengono tingendo in alizarina dei colori tendenti dal rosso al pulce-oscuro; la formola seguente può servire di esempio.

Pirolegnito d'allumina a 15° Bé	litri 48
Amido	Kg. 16
Amido	> 2,5
Acido acetico	litri 4
Pirolegnito di calce a 20° Bé	> 4
Pirolegnito di ferro a 10° Bé	> 3
Arsenito di soda	> 0,5
Fucsina per colorare la pasta	gr. 25

Aggiungendo altre materie coloranti fenoliche alla alizarina si ottiene una quantità grandissima di colori.

Bruno.

In un litro d'acqua far disciogliere durante 6 ore, quattrocento grammi di cattù aggiungendovi in seguito cento gr. di acido acetico e l'acqua sufficiente per portare il tutto ad un litro.

Lasciar depositare due giorni, poi decantare, scaldare a 55° C. ed aggiungere:

Sale ammoniac	gr. 200
-------------------------	---------

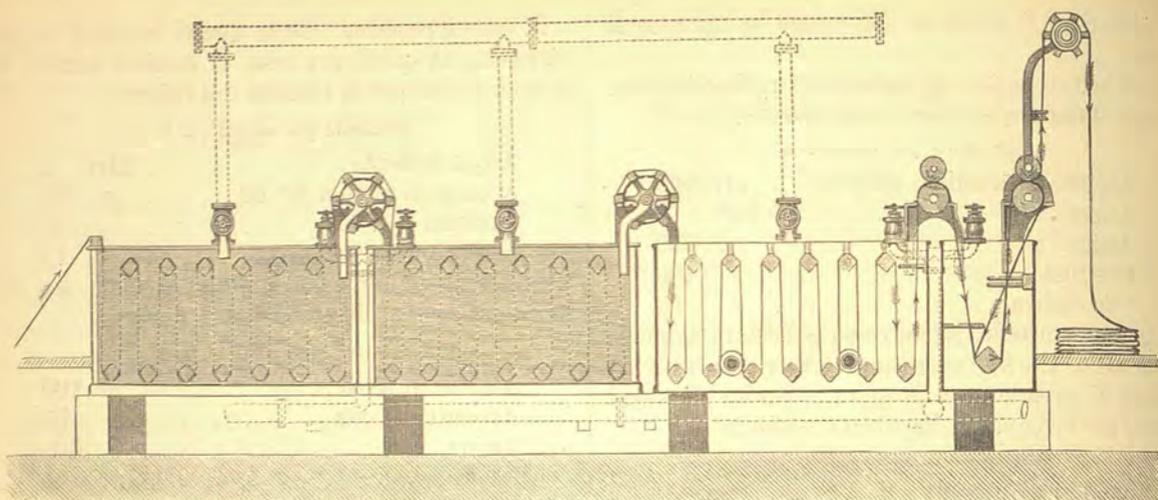


Fig. 32. — Vasche per la fissazione dei mordenti.

allorquando quest'ultimo è completamente disciolto, addensare il colore con della gomma di Sénégal nella proporzione di 400 gr. per litro.

Il colore per la stampa si prepara allora prendendo:

Bruno normale gr. 1000

Acetato di rame a 10° Bé . . . > 125

Acetato di rame. In un litro d'acqua calda far disciogliere:

Acetato di piombo gr. 400

Solfato di rame > 400

Lasciar depositare, filtrare ed aggiungere dell'acqua fino ad ottenere la soluzione a 10° Bé.

Nero. Questo nero è ora pochissimo impiegato essendo quasi completamente rimpiazzato dal nero d'anilina.

Acqua gr. 1000

Pirolegnito di ferro a 24-25° Bé > 1000

Anido di grano > 250

Estratto quercitrone a 16° Bé > 100

> di campeggio a 16° Bé > 100

Olio d'oliva > 20

far bollire come d'ordinario.

Dopo la stampa del mordente, il tessuto è asciugato e durante questa operazione bisogna aver cura d'evitare che il tessuto sia in contatto con delle superfici calde, giacchè queste produrrebbero un effetto dannoso per il mordente d'alluminio.

Dopo l'essiccazione si procede all'ossidazione del mordente.

Ossidazione e fissazione.

Quest'operazione ha per scopo di decomporre gli acetati per mettere l'acido acetico in libertà e fissando sulla fibra la base libera (ossido metallico).

Per questa operazione l'impiego della camera di vaporizzazione, nella quale il tessuto è esposto per circa due minuti ad una temperatura di 85° C.;

è ora preferibile a tutti i vecchi apparecchi d'ossidazione.

La figura 23, rappresenta l'apparecchio di Mather e Platt del quale abbiamo già tenuto parola nel capitolo del nero di anilina. — La figura 24 rappresenta il nuovo apparecchio d'ossidazione di Gadd.

Le pezze, dopo il loro passaggio nell'apparecchio d'ossidazione, vengono piegate e lasciate in mucchi durante la notte, cosicchè la decomposizione del mordente principia per l'azione del vapore nello apparecchio d'ossidazione continua lentamente da se stessa.

Ma l'ossidazione per quanto ben condotta e prolungata non produce la completa precipitazione del mordente sulla fibra per il che occorre far subire al tessuto un'altra operazione detta usualmente *bousage* o *dégommage*.

Il *bousage* consiste nel passare il tessuto in modo continuo in un bagno contenente delle sostanze atte alla fissazione del mordente.

Questa operazione oltre a fissare completamente il mordente sulla fibra toglie nello stesso tempo al tessuto le materie eterogenee usate per addensare il mordente e quelle piccole quantità d'ossido metallico non fissato.

L'operazione si eseguisce sul tessuto in largo facendolo passare in vasche opposte come sulla figura 32.

I bagni di *bousage* costituiti semplicemente da dello sterco di vacca con o senza aggiunta di creta (carbonato di calce) vengono attualmente sostituiti da quelli di arseniato o biarseniato di soda (questi due sali sono specialmente usati in Inghilterra), di fosfato di soda o di silicato di soda, sostanze che molto di spesso si mescolano alla creta ed allo sterco nel bagno di *bousage*.

La temperatura del bagno di *dégommage* varia a seconda della qualità della stoffa e della concentrazione del mordente; così per i colori chiari la

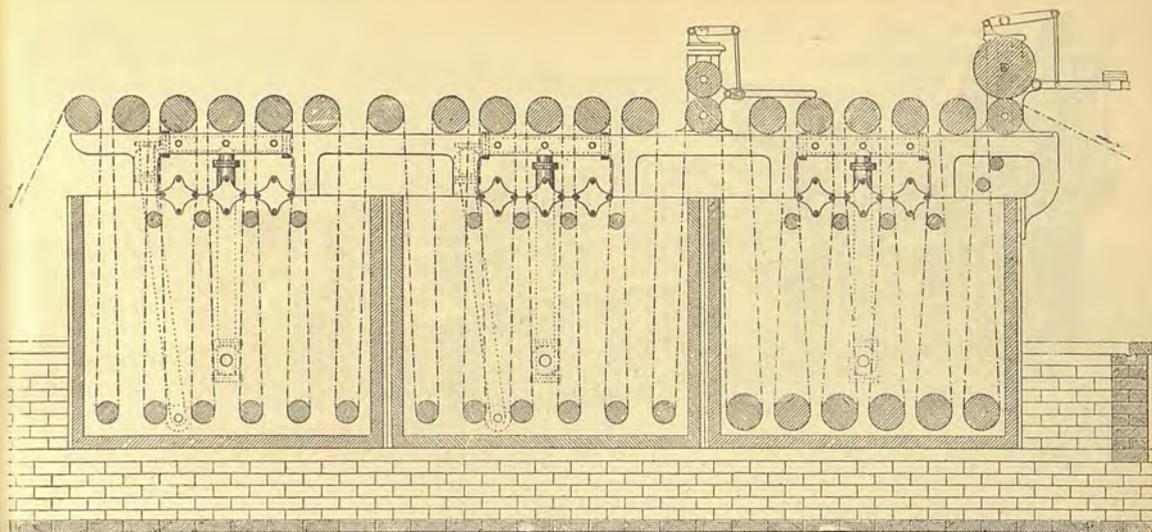


Fig. 33. — Macchina a lavare e saponare in largo (sistema Gadd).

temperatura non deve oltrepassare i 65° gradi, mentre per le tinte oscure questa si può elevare fino a 75° o 80° C. non oltrepassando però questa temperatura.

Le pezze vengono allora fatte passare in largo per 2 o 3 minuti nel bagno di *dégommage* formato da 2 a 5 parti di sterco per ogni 100 parti di acqua; quando il mordente impiegato è molto acido, allora è utile aggiungere al bagno qualche chilogrammo di creta.

Il primo *dégommage* è quasi sempre seguito da un secondo simile, del quale la temperatura varia a seconda della tinta finale che si desidera e nel quale si maneggia il tessuto per circa 20 o 30 minuti.

È utile, quando si può, lavare il tessuto dopo il primo bagno di *bousage*; ma molti tintori, forse per economia, preferiscono passare direttamente la stoffa dal primo al secondo bagno di *bousage* senza il lavaggio intermediario.

Lo sterco di vacca dà i migliori risultati nella fissazione dei mordenti degli altri sali di sopra menzionati; tuttavia ancor questi convenientemente usati danno dei risultati soddisfacentissimi.

Arseniato di soda. Per i bagni più concentrati di *bousage*, prendere:

Soluz. d'arsen. di soda a 18° Bé . . gr. 10
Acqua litri 1

per i bagni più deboli:

Soluz. d'arsen. di soda a 18° Bé . . gr. 10
Acqua litri 2-3

L'arseniato deve essere completamente esente di alcali caustici, perchè questi potrebbero disciogliere una parte del mordente in luogo di fissarlo.

Silicato di soda. Questo sale è poco impiegato in Inghilterra, mentre lo è molto sul continente, e fornisce buonissimi risultati allorchando è privo di alcali.

Le quantità più sotto indicate possono servire di esempio per la preparazione dei bagni di *bousage*. Il tessuto è passato prima nei due bagni seguenti:

Bagno primo.

Acqua a 75° C. litri 1
Silicato di soda a 10° Bé gr. 1
Creta > 1
Arseniato di soda a 10° Bé . . . > 5

per due minuti

Bagno secondo.

Acqua ad 85° C. litri 1
Sterco di vacche gr. 100
Creta > 10
Arseniato di soda a 10° Bé . . . > 10

per due minuti.

Lavare, quindi passare durante quattro minuti in:

Acqua ad 85° C. litri 1
Sterco di vacca gr. 150
Creta > 15

Il lavaggio si opera con macchine speciali sulle quali più avanti terremo parola, e di cui diamo qui un'illustrazione colle figure 33 e 34.

Dopo lavato il tessuto è pronto per la tintura.

Tintura.

Si tinge con macchine costruite sullo stesso principio delle macchine di lavaggio impiegate nel candeggio e nelle quali il tessuto vien trattato in forma di corda. La figura 35 mostra una di queste macchine o caldaja per la tintura in colori d'alizarina. La figura 36 mostra la sezione d'un'altra macchina per tingere in alizarina; questa è costrutta di rame ed è a doppio fondo.

La quantità d'alizarina da impiegare per la tintura varia secondo la quantità del mordente stampato e solo il tintore pratico potrà a colpo d'occhio stabilirne sicuramente la quantità per cento essendo

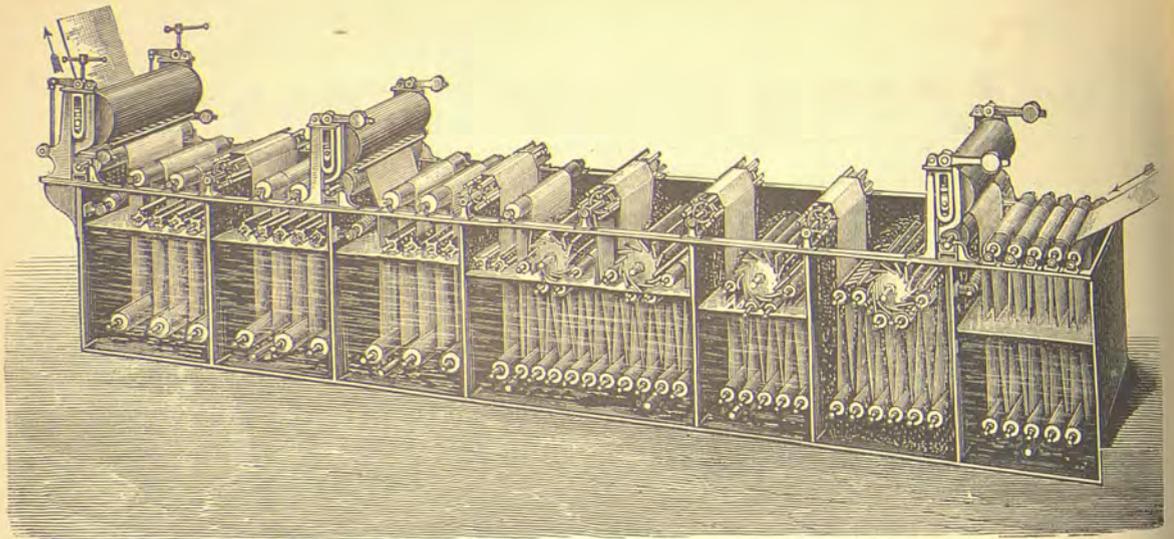


Fig. 34. — Macchina a lavare e saponare in largo (sistema Mather e Platt).

impossibile il riuscire a stabilire ciò con delle prove di laboratorio.

La ricetta seguente, usata per un chilogrammo di cotone (coperto d'una mediocre quantità di disegni), può esser presa come tipo per le proporzioni fra i diversi ingredienti costituenti il bagno di tintura:

Alizarina al 20 %	. . . . .	gr. 10
Acido tannico	. . . . .	> 1
Colla e gelatina	. . . . .	> 1
Solfoleato	. . . . .	> 5
Carbonato di calce	. . . . .	> 0,2

Si comincia a tingere a 25° C. e s'arriva a 70° C. in un'ora, mantenendo poi questa temperatura per altri 15 o 20 minuti.

Alcuni chimici hanno ottenuto dei buoni risultati aggiungendo al bagno delle quantità minime di acido solforico.

Dopo la tintura si lava e si essica il tessuto, si passa in solfoleato a 5 per 100, si asciuga ancora una volta ed infine si vaporizza durante un'ora.

Dopo il vaporizzaggio si procede all'avviggio col sapone; a questo scopo si passa il tessuto consecutivamente in due bagni contenenti circa l'1 od il 2 % di sapone del peso del tessuto; questi bagni sono ordinariamente portati ad una temperatura di circa 75° C.; ma certi stampatori usano insaponare all'ebollizione in modo continuo, come del resto altri son soliti insaponare in caldaje sotto pressione.

Il rosso fino che prima era uno degli articoli più richiesti in commercio ha ora perduto molto della sua importanza; però gli articoli stampati di rosso d'alizarina e specialmente quelli a fondo bianco o nero (nero d'anilina) sono ancora di moltissima importanza.

Processi di riserva e di corrosione.

Alla classe dei colori per tintura, appartengono anche quelli ottenuti per i processi di *foulardage* ordinario o colla macchina da stampa e che permettono di ottenere una grande quantità di disegni producendosi questi sia per riserve come per corrosione.

Gli articoli conosciuti sotto il nome di generi folardati sono una modificazione degli articoli alizarina e meritano quindi d'essere classificati fra questi; essi, quantunque non abbiano l'importanza d'una volta, sono ancora molto in uso.

Le riserve si producono stampando sul tessuto delle sostanze che impediscono al colore di fissarsi ed agiscono o meccanicamente, come la cera, caolino, ecc., o chimicamente dando origine a certi composti che impediscono la fissazione della materia colorante sulla fibra.

Riserve che agiscono meccanicamente.

La cera è la prima e più vecchia sostanza adoperata per fare le riserve ed è ancora usata in certi stabilimenti e per certi usi speciali, malgrado che in quasi tutte le stamperie sia stata abbandonata per la difficoltà che trovasi nell'applicarla in modo continuo con la macchina da stampare.

Il metodo seguito dagli Indiani per produrre dei disegni sul cotone è lentissimo, ma nello stesso tempo ingegnoso, perchè esso permette d'ottenere stampati molto complicati ed a più colori. I pigmenti bianchi sono spessissimo impiegati come riserve meccaniche; i principali sono il caolino, il solfato di piombo ed il solfato di bario. Allorquando sono applicati con la macchina da stampare, essi hanno una gran tendenza a riempire le linee incavate dell'incisione; così per evitare questa difficoltà bisogna aggiungere un addensante al colore.

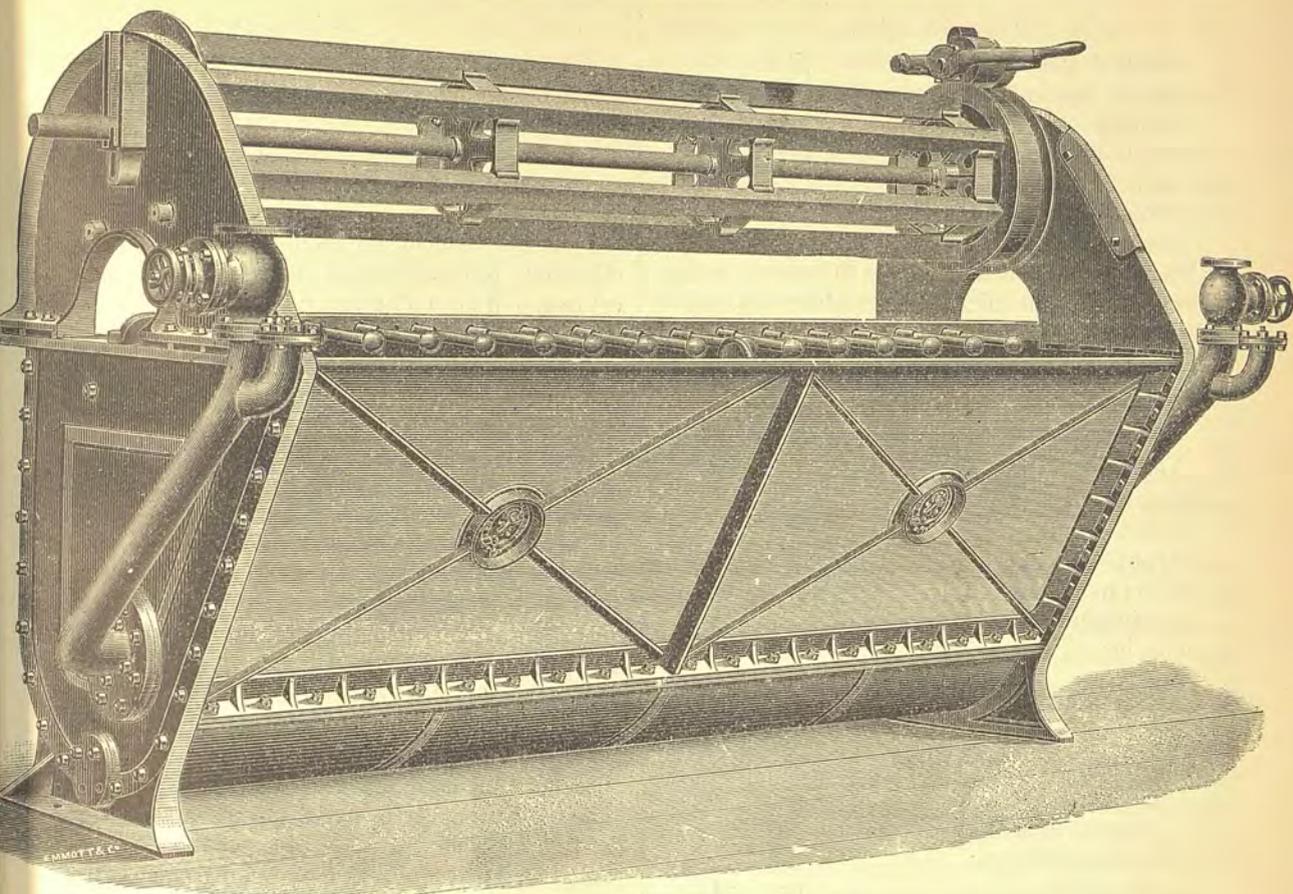


Fig. 35. — Macchina per la tintura in rosso alizarina.

Riserve agenti chimicamente.

Le riserve sopra mordenti di ferro o di alluminio su tessuti che devono poi esser tinti in alizarina sono, per lo più, formati d'acido citrico o di citrato di soda, che si preparano mescolando il succo dei limoni con la liscivia di soda. Queste mescolanze, applicate sul tessuto impediscono la fissazione degli ossidi di ferro o d'alluminio sul tessuto, cosicchè dopo il *bousage* e la tintura in alizarina si hanno degli stampati bianchi a fondo variamente colorato a seconda del mordente impiegato.

Queste riserve si preparano:

Per mordente pel rosso.

Aggiungere:

Soluz. di gomma Sénégal a 60°
per 100 litri 1

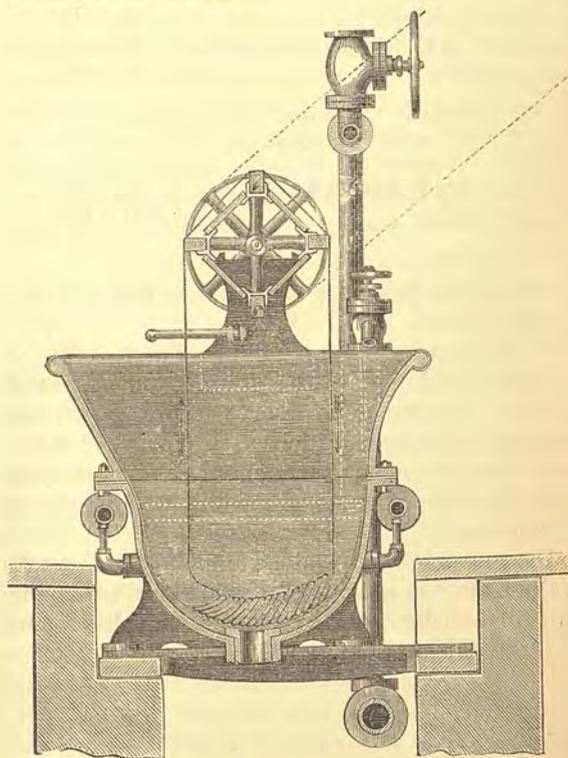
ad una mescolanza di:

Acqua bollente > 1
Caolino gr. 1400

quindi aggiungervi una soluzione antecedentemente bollita di:

Sugo di limone a 29° Bé . . . cm³ 750
Liscivia di soda a 37° Bé . . . > 550

far bollire il tutto per 20 minuti,

Fig. 36. — Macchina per tingere tessuti in colori d'alizarina.
Costrutta a doppio fondo e di rame

Per mordenti violetti.

Acqua di gomma a 60 per 100 . litri 1
 aggiungere, agitando, una mescolanza formata da:
 Caolino gr. 1200
 Acqua bollente litri $\frac{1}{2}$
 indi un'altra costituita da:
 Succo di limone a 33° Bé . . . > 1
 Liscivia di soda a 37° Bé . . . > $\frac{3}{4}$

Una soluzione d'acido citrico o di sugo di limone a circa 12° Bé convenientemente addensata, può e con profitto essere usata per ottenere le riserve con i mordenti di ferro e di cromo negli assaggi di laboratorio.

Riserve bianche per rosa-vapore d'alizarina.

Acqua di gomma al 100 p. 100 . gr. 1000
 aggiungere una soluzione di:

Solfato di zinco > 125
 Acqua > 150

e versarvi in seguito:

Liscivia di soda caustica a 30° Bé > 10
 disciolto in:

Acqua > 10

Anche il tartrato di cromo è impiegato per fare delle riserve col rosa d'alizarina e lo si prepara facendo reagire l'acido tartarico sul bicromato di potassa; si prende:

Bicromato di soda o di potassa. gr. 500
 che si fa disciogliere in:

Acqua calda litri 1

aggiungendovi in seguito:

Acido tartarico gr. 600

e quando la riduzione è completa si addensa con:

Destrina gr. 500 a 600

Riserve bianche per nero d'anilina.

N. 1.

Acetato di calce a 12° Bé . . . gr. 1000

Destrina gr. 400 a 500

N. 2.

Acqua di gomma litri 1
 far disciogliere:

Solfocianato di bario o di potassa gr. 50

Aggiungendo delle altre sostanze al solfocianato si possono ottenere delle riserve colorate; così per esempio, aggiungendo dei sali di piombo si ottengono a seconda delle operazioni successive alle quali va sottoposto il tessuto, dei gialli o degli aranci di cromo.

Usando del solfocianato d'alluminio o d'acetato d'alluminio con un altro solfocianato si ottengono disegni rossi dove, con la riserva s'è impedito al nero di formarsi:

N. 3.

Destrina gr. 400
 far disciogliere in:

Acqua litri 1

Arseniato di soda a 37° Bé . . gr. 600

N. 4.

Alluminato di soda addensato con della destrina o con dell'amido.

Prendere:

Alluminato di soda (mordente alcalino) a 20° Bé gr. 1000

Destrina gr. 300 a 400

I disegni bianchi sul fondo di nero d'anilina si ottengono ordinariamente impregnando il tessuto col bagno di nero d'anilina e stampando in seguito la riserva all'alluminato di soda, acetato di soda o anche solamente soda caustica, e procedendo infine alla ossidazione come di solito.

Corrodenti. Il processo di corrosione più importante è quello acido su mordenti di ferro o d'alluminio e costituisce il genere folardato che è una modificazione dell'articolo alizarina.

I tessuti vengono folardati nel mordente sia da una sola parte, sia interamente, quindi essiccati; si stampa in seguito la pasta acida, che disciogliendo il mordente di ferro o d'alluminio impedisce al colore di fissarsi nei punti ove la parte fu stampata, formando così dei disegni bianchi su fondo colorato.

Il processo di corrosione all'acido non ha ora l'importanza d'una volta, non solo perchè gli articoli di alizarina sono ora meno impiegati, ma anche perchè al metodo d'impressione a mano s'è ora sostituito l'altro a macchina.

Prima il metodo di *foulardage* era il meno costoso per produrre dei disegni bianchi su fondo colorato; ma potendo ora stampare direttamente il fondo lasciando a parte i punti bianchi esso ha perduta in gran parte l'antica importanza.

Tuttavia è da notarsi che il processo di corrosione dà dei disegni a contorno più netto di quelli che si possono ottenere mediante il metodo diretto, ed è questo appunto l'unico motivo che lo rende ancora impiegabile quantunque più lungo e più costoso.

Nella preparazione di corrodenti acidi si fa principalmente uso di acido citrico o succo di limone; le formole seguenti possono servire da tipi per queste operazioni:

Corrodente acido, n. 1 (per lavori di laboratorio).

Acqua gr. 100

Amido > 10

far bollire e prima che sia raffreddato far disciogliere:

Cristalli d'acido citrico . . . gr. 50

Per i mordenti destinati a produrre delle tinte chiare, il corrodente così preparato può essere diluito con una quantità maggiore di pasta d'amido.

Corrodente acido, n. 2.

Succo di limone a 20° Bé . . . gr. 1000

Amido > 100

far bollire e allorquando la mescolanza è quasi raffreddata, aggiungervi:

Bisolfato di potassa gr. 100
agitare fino a che tutto sia completamente disciolto.

Stampare sul tessuto folardato ed asciutto due volte sia con un mordente d'alluminio o di ferro, quindi asciugare, ossidare, fissare due volte nel modo solito, tingere in alizarina, ecc.

Corrodente acido, n. 3.

Per i tessuti destinati alla tintura in nero al campeggio, articoli a buon mercato, si prendono:

Succo di limone a 24° Bé . . . gr. 1000
Acqua > 500
Amido > 200

lasciar bollire, e quando la temperatura è discesa a 30° C. aggiungervi la seguente mescolanza antecessivamente preparata:

Acido solforico a 66° Bé . . . gr. 500
Acqua > 160
Sal di soda > 100

Questa pasta corrodente può esser diluita con quantità maggiori di amido.

Si stampa questa pasta sul tessuto folardato in una mescolanza di due parti d'acetato di ferro e di una parte d'acetato d'alluminio a 4° Bé, quindi essiccato. Dopo la stampa del corrodente i tessuti son passati nelle camere di ossidazione a vapore durante un minuto e lasciati in mucchio per tutta la notte, dopo di che si procede alla fissazione del mordente (*bousage*), si lava e si tinge in un bagno contenente le seguenti proporzioni di legni da tinta:

4 parti di campeggio;
5 > di scorza di quercitrone;
2 > di sommacco;
20 > sterco di vacca;
2 > soluzione colla forte.

Processo rosso turco su tessuto.

I tessuti a disegni bianchi o colorati su fondo di rosso di alizarina costituiscono un ramo importante di fabbricazione e alimentano d'ordinario l'esportazione per le regioni orientali.

In generale i tessuti sono prima tinti in rosso turco indi stampati: cominceremo perciò col descrivere i processi di tintura in rosso turco.

Questo ramo speciale della tintura del cotone ha negli ultimi 20 anni subito una completa trasformazione e i sistemi in esso impiegati furono notevolmente perfezionati: ciò non ostante e non ostante gli studi e le ricerche di molti chimici, non si conosce oggi la teoria della tintura del rosso turco gran cosa meglio di quello che non la si conoscesse 20 anni or sono: soprattutto la parte importantissima che in essa ha l'oliatura del cotone rimane ancora inesplorata, almeno in modo soddisfacente.

Il processo di tintura in rosso turco ebbe origine in Oriente e a quanto pare furono i turchi a portarlo in Europa: difatti la città di Adrianopoli fu già

celebre per la qualità dei rossi che vi si tingevano e che erano conosciuti sotto il nome di rosso di Adrianopoli, nome che ancor oggi si conserva in Francia ed in Italia per indicare il rosso turco.

I perfezionamenti introdotti nell'antico processo di tintura condussero principalmente ad una molto maggior rapidità di lavorazione e ad un minor concorso di materie prime.

Anticamente si impiegavano circa il 50 % di allume e 150-160 % sempre del tessuto di robbia per produrre tinte piene e nutrite: attualmente queste proporzioni sono di gran lunga minori senza che i risultati ottenuti sieno perciò inferiori. Quanto al tempo si impiegavano prima alcune settimane per tintura di un buon rosso: oggi non è più questione che di giorni e vi sono stabilimenti nei quali si ottiene un buon rosso turco nello spazio di tre giorni.

Moltissima influenza su questi perfezionamenti ebbero anzitutto l'impiego dei solfooleati e l'uso della alizarina artificiale: i primi perchè permisero di ridurre ad una straordinaria semplicità le operazioni della oliatura; prima, infatti, occorreano sei passaggi successivi in olio d'oliva, seguiti ciascuno da una esposizione sul prato: attualmente un solo passaggio in olio preparato e l'asciugamento sono sufficienti: la seconda perchè permette di ottenere tinte molto più pure e l'avvivaggio ne è di conseguenza meno costoso: e in quanto alla solidità la lacca ottenuta colla alizarina artificiale se bene fissata e avvivata non la cede in nulla a quella ottenuta colla robbia. Ciò non di meno alcuni tintori continuano ad impiegare l'olio d'oliva rancido per l'oliatura, perchè dicono ottenere tinte più solide che non coi solfooleati: così pure in alcuni casi speciali, come ad es. nella tintura di alcuni panni militari, si ricorre ancora alla robbia.

Le operazioni pratiche costituenti la tintura in rosso turco possono raggrupparsi in tre categorie:

1^a L'antico processo di oliatura per mezzo dell'olio rancido di oliva: metodo che richiede assai tempo;

2^a Il processo basato sullo impiego dei solfooleati; in entrambi questi processi il tessuto è oliato prima di essere tinto;

3^a Il processo nel quale il tessuto viene passato in olio dopo la tintura.

L'antico processo fu già troppe volte descritto, perchè sia il caso di ripeterlo qui; indicheremo solamente la serie delle operazioni necessarie: prima però ricordiamo che i tessuti destinati a fondi uniti devono essere semplicemente digrassati; quelli destinati a ricevere disegni bianchi per corrosione dovranno essere candeggiati a metà: l'esperienza ha infatti provato che un candeggio completo è piuttosto dannoso che utile e che se si vogliono ottenere tinte piene e nutrite è più conveniente una semplice digrassatura perfettamente eseguita.

Antico processo di tintura in rosso turco. Ecco le operazioni principali come si praticano attualmente in Iscozia:

1° Passaggio del tessuto in bagno d'olio rancido scaldato a 110° C.: l'operazione si compie per mezzo di un *foulard*;

2° Esposizione in una camera scaldata a 70° C. per due ore;

3° Passaggio in una soluzione di carbonato sodico a 3° Bé e esposizione per due ore in una camera a 75° C. (Queste tre operazioni si ripetono più volte);

4° Passaggio in una soluzione di carbonato sodico a 1/2° Bé alla temperatura di 40° C., lavaggio e asciugamento;

5° Passaggio in un bagno di allume a 5 1/2° Bé, addizionato del 25 % del suo peso di cristalli di soda; la temperatura del bagno dev'essere di 45° C.; lasciarvi il tessuto 24 ore e lavare; oppure passare in bagno più concentrato, asciugare nella camera calda, passare in una soluzione diluita di soda e lavare;

6° Tingere per 100 Kg. di tessuto con:

Alizarina 20 %	Kg.	7-8
Sommacco	>	3
Sangue di bue	>	30

Aggiungere al bagno una piccola quantità di creta se l'acqua non è calcarea; salire in un'ora a 100° C. e continuare a questa temperatura per un'ora;

7° (a) Avvivare in una caldaja in rame per circa 4 ore alla pressione di 0,27 atm. col 3 % del peso del tessuto di cristalli di soda e 3 % di sapone; (b) Avvivare due ore alla stessa pressione con 0,15 % di sal di stagno e 2,5 % di sapone;

8° Lavare ed asciugare.

Processo rapido. Dopo la digrassatura e l'asciugamento, il tessuto subisce le seguenti operazioni:

1° Passaggio in una soluzione di solfooleato a 5-10 % e asciugamento;

2° Passaggio in acetato d'allumina a 4°-6° Bé e asciugamento;

3° Esposizione nella camera di ossidazione o nell'apparecchio ordinario di ossidazione;

4° Fissazione del mordente con creta e biarseniato sodico o creta e sterco: il tessuto passa in largo sulla macchina a fissare il mordente: la temperatura dev'essere di circa 60° C., e lavare;

5° Tingere con 7-8 % di alizarina; 2 % di solfooleato; 1/4-1/2 % di acido tannico; salire a 70° C. in un'ora o un'ora e mezza e mantenere questa temperatura per 1/2 ora;

6° Asciugare senza lavare;

7° Passare in una soluzione di olio preparato al 5 % e asciugare;

8° Vaporizzare 1 ora con o senza pressione;

9° Saponare col 3 % sapone d'olio di oliva;

10° Lavare e asciugare.

Rossi di alizarina.

Il 3° processo, quello cioè in cui l'oliatura viene eseguita dopo la tintura, fornisce tinte più brillanti, ma meno solide che non gli altri due; si distinguono meglio col nome di rossi di alizarina e si possono ottenere sia col mordente di acetato di alluminio, sia con l'alluminato sodico.

Rosso d'alizarina, n. 1.

1° Mordenzare in acetato d'alluminio 4°-5° Bé il tessuto ben digrassato o candeggiato a metà; conviene usare un acetato basico. Asciugare, esporre nella camera di ossidazione a vapore e lasciare poi in mucchio per una notte;

2° Fissare con arseniato sodico e creta o con sterco nel modo ordinario e lavare a fondo;

3° Tingere come per rosso turco in presenza di olio preparato; lavare e asciugare;

4° Passare in olio a 10° % e asciugare;

5° Vaporizzare 1 ora;

6° Avvivare con sapone come per rosso turco.

Rosso d'alizarina, n. 2.

Il metodo coll'alluminato sodico è dovuto a Schlieper e Baum.

1° Passare il tessuto in alluminato sodico a 7° Baumé; asciugare;

2° Fissare in bagno di sale ammoniaco o meglio di allume, lavare e asciugare;

3° Ripetere le operazioni 1^a e 2^a e lavare a fondo;

4° Tingere come per rosso turco.

L'avvivaggio non offre particolarità notevoli.

Il metodo allo alluminato, oggi quasi generalmente seguito per fondi uniti, è più rapido che non quello basato sull'impiego dell'acetato, perchè viene ad eliminarsi l'esposizione alla camera d'ossidazione, ecc.; le tinte che si ottengono sembrano però meno solide, soprattutto le tinte giallastre ottenute con antra- o flavo-purpurina, che danno sempre tinte meno solide che quelle bleuastre ottenute con l'alizarina pura.

Corrodenti su rosso turco.

I disegni bianchi o colorati prodotti su tessuti tinti in rosso turco si ottengono nel modo seguente:

Corrodente bianco, n. 1.

Soluz. di acido tartarico a 33° Bé gr. 1000

Acido acetico a 4° Bé > 1000

Destrina > 1000

Stampare, asciugare, indi passare in largo in un bagno composto di:

Ipoclorito di calce gr. 100

Acqua litri 1

Acqua di calce a gr. 250 p. l. > 1/16

Il tessuto deve passare in questo bagno colla velocità di 9 metri per minuto; indi si sprema e si lava perfettamente. L'aggiunta della calce al bagno è necessaria per saturare l'acido tartarico di cui si va

caricando man mano il bagno; in caso diverso si decomporrebbe l'ipoclorito e il colore rosso del fondo verrebbe fortemente intaccato e in fine anche totalmente distrutto. La reazione sulla quale è basato il metodo è questa: l'acido tartarico combinandosi con l'ipoclorito ne mette in libertà l'acido ipocloroso, il quale agisce localmente, distruggendo il colore rosso del fondo.

Corrodente bianco, n. 2.

Acqua litri 1
Amido gr. 150

far cuocere e a caldo aggiungere:

Acido tartarico > 600

A causa del prezzo elevato dell'acido tartarico furono proposte altre sostanze, tra cui quella che fornì migliori risultati, specialmente per corrosioni bianche, fu l'acido arsenico proposto da E. Kopp.

Corrodente giallo, n. 1.

Sugo di limone a 25° Bé . . . litri 1
Acido tartarico cristallizzato . gr. 450
Acetato di piombo > 500
Amido > 125

far bollire e a freddo aggiungere:

Acido nitrico a 33° Bé > 175

Questo colore serve specialmente per stampare colla macchina a cilindri: si può nondimeno impiegare anche la formola seguente, destinata alla stampa con perrotina, aumentando la quantità di gomma ed eliminando la terra da pipe.

Corrodente giallo, n. 2.

Sugo di limone a 29° Bé . . . litri 1
Acido tartarico gr. 500
Nitrato di piombo > 400

sciogliere e spessire con:

Terra da pipe > 300
Gomma Senegal > 300

Stampare e asciugare, indi passare nel bagno di ipoclorito e lavare: il giallo si sviluppa, passando in una soluzione diluita di bicromato potassico a 40° C.; indi in acido cloridrico diluito; per ultimo si lava a fondo e si asciuga.

Corrodente bleu, n. 1.

Acqua litri 1
Amido gr. 150
Gomma adragante > 50

far bollire e a caldo aggiungere:

Acido tartarico gr. 700
> ossalico > 75
Prussiato giallo di potassio . . . > 300
Solfato di ferro > 300

Si possono ottenere disegni verdi, mescolando in diverse proporzioni con questo il corrodente giallo num. 1.

Corrodente bleu, n. 2.

Bleu di Prussia gr. 200
Acido ossalico > 200
Acqua calda cc. 500

pestare bene il miscuglio, lasciar riposare una notte, indi spessire con

Acqua cc. 1500
Amido gr. 250
Acido tartarico > 400

Corrodente nero-bleu.

Estratto campeggio 5° Bé . . . cc. 200
> noci di galla 5° Bé . . . > 700
Amido gr. 200

far bollire e a caldo aggiungere:

Prussiato giallo gr. 20

a freddo:

Protocloruro di ferro a 33° Bé gr. 75
Nitrato di ferro a 40° Bé . . . > 75

Corrodente nero.

Campeggio a 3° Bé gr. 1000
Prussiato giallo > 200
Mucilag. densa di gomma adrag. > 250
Amido > 200

far bollire e aggiungere:

Acetato di ferro 20° Bé . . . gr. 500

e a freddo

Nitrato di ferro 40° Bé . . . gr. 125

Per la descrizione della macchina ordinariamente impiegata per la tintura dei tessuti in rosso turco, vedasi cap. XIX, pag. 120 e fig. 47.

La soda caustica come corrodente su rosso di alizarina.

Nel giugno 1888 M. Fourneau presentò alla Società industriale di Mulhouse i risultati di alcune sue ricerche sull'impiego della soda caustica per ottenere disegni bianchi o colorati su rosso di alizarina.

L'autore dopo aver eseguito numerose prove comparative, si è fermato alle proporzioni seguenti.

I disegni colorati si ottengono associando al corrodente bianco dei colori sostantivi, quali la benzoazzurrina, il giallo di Hesse, la crisamina, ecc.

Corrodente bianco.

Le indicazioni precedentemente fornite da Schlieper e Baum corrispondono benissimo.

Soda caustica 30° Bé. gr. 850
Destrina > 150
Soluzione di destrina o acqua secondo la densità che si vuole. . . . > 400

Corrodente giallo.

Soda caustica 30° Bé. gr. 850
Destrina > 150
Crisamina G > 100
Glicerina > 50

Questo corrodente fornisce buoni risultati, ma è costoso.

Corrodente bleu medio.

Destrina	gr.	30
Glicerina a 28°	>	20
Acqua di gomma adragante 65 % ₀₀	>	50
Acqua	cc.	50

Mescolare e aggiungere:

Bleu alcalino a 3° Bé	gr.	20
---------------------------------	-----	----

Far disciogliere a caldo e lasciar raffreddare; aggiungere:

Bleu di alizarina S in pasta	gr.	80
--	-----	----

e finalmente la soluzione ottenuta, versando poco a poco:

Acetato di cromo 20° Bé	gr.	50
Soda caustica 36° Bé	>	200

Mescolare bene.

Corrodente bleu chiaro.

Corrodente bleu medio	gr.	500
> giallo	>	100
> bianco	>	200

Corrodente bleu scuro.

Si prepara il colore come per il bleu medio, aggiungendo le proporzioni seguenti di materia colorante:

Bleu d'alizarina S in pasta	gr.	70
Bleu alcalino 3° Bé	>	10
Benzoazzurrina	>	20

Un corrodente verde può ottenersi mescolando il giallo al bleu. La cerulina non fornisce in questo caso buoni risultati.

Per disegni neri può impiegarsi un miscuglio a parti eguali di nero ordinario e nero d'alizarina.

Il metodo generale da seguirsi è il seguente.

Stampare su tessuto tinto in rosso medio col processo all'alluminato di Schlieper-Baum: subito dopo l'asciugamento vaporizzare un'ora senza pressione, perchè il colore tende a spandersi sul tessuto e per impedire altresì che la soda caustica venga a poco a poco a neutralizzarsi: indi passare per 80 secondi in bagno di acido solforico freddo a 6° Bé, lavare e saponare per 15 m. a 40° C. in bagno contenente:

1 gr. Sapone Marsiglia	} per litro.
0,3 > Stannato sodico	
0,3 > Carbonato sodico	

Lavare, asciugare (preferibilmente all'aria) e apprettare.

Stampa su fondi d'indaco.

I disegni su fondo d'indaco possono ottenersi o per mezzo delle riserve o per mezzo dei corrodenti: quest'ultimo metodo va sempre più estendendosi, perchè permette di ottenere disegni più netti e più chiari.

I tessuti destinati a questo genere di articoli vengono prima digrassati perfettamente o anche candeggiati a metà, indi tinti in indaco sia sulle tine, sia sulle macchine continue, indi avvivati in un

bagno di acido, onde togliere la calce e le altre impurezze, lavati a fondo e asciugati.

I corrodenti colorati a base di colori di allumina sono dovuti a Camillo Koehlin.

Corrodente bianco.

Acqua	litri	1
Bicromato sodico o potassico	gr.	1000
Soda caustica a 33°	>	850

sciogliere a caldo e spessire con:

Amido tosto	gr.	750
-----------------------	-----	-----

Il colore può essere diluito con spessimento in relazione all'intensità del fondo d'indaco su cui deve essere stampato.

Corrodente giallo, n. 1.

Acqua di gomma 100 % ₀	gr.	100
Cromato neutro di potassio	>	150
Giallo di cromo in pasta al 60 % ₀	>	1500

mescolare a temperatura poco elevata e dopo soluzione e raffreddamento aggiungere:

Soluzione d'albumina.

Albumina	>	1000
Acqua	litri	1
Trementina	gr.	22,5
Ammoniaca	>	25

mescolare a freddo, lasciare 12 ore, indi agitare sino a soluzione completa.

Corrodente giallo, n. 2.

Acqua	cc.	100
Bicromato sodico o potassico	gr.	75
Carbonato sodico	>	75

sciogliere e mescolare con:

Amido	gr.	75
Mucilagine di adragante 6 % ₀	>	100
Giallo di cromo in pasta al 60 % ₀	>	1500

far bollire, mescolare durante il raffreddamento e aggiungere:

Soluzione d'albumina	gr.	750
--------------------------------	-----	-----

Corrodente rosso.

Acqua	litri	1
Bicromato potassico	gr.	200
Soda cristalli	>	200

sciogliere e aggiungere:

Vermiglione finissimamente polverizzato	gr.	2400
Amido	>	500
Gomma adragante 6 % ₀	>	300

far bollire e a freddo aggiungere:

Soluzione d'albumina	>	1400
--------------------------------	---	------

Le formole suindicate servono anche per altri pigmenti, come verde Guignet, oca, ecc., che possono sopportare l'azione del bagno acido cui il tessuto deve sottostare dopo la stampa: perchè infatti avvenga la corrosione dell'indigotina è necessario

passare il tessuto in un bagno acido, il quale decomponendo il bicromato, ne mette in libertà l'acido cromatico, il quale trasforma l'indigotina in isatina incolore: nello stesso tempo l'albumina coagulandosi fissa i pigmenti colorati che furono aggiunti al corrodente.

Il bagno in questione si monta con

Acido solforico 7°-8° Bé . . .	litri	1
Acido ossalico	gr.	50

la temperatura del bagno varia secondo i casi da 45° a 80° C. Il tessuto viene tenuto in questo bagno da uno a due minuti e poi lavato a fondo.

Si sono fatti numerosi tentativi per corrodere l'indaco e fissare nel medesimo tempo dell'ossido di alluminio, onde potere in seguito tingere con alizarina e avere dei disegni rossi su fondo bleu.

Un corrodente che ha avuto un certo successo è il seguente:

Perossido di manganese . . .	gr.	200
Cloruro di alluminio	>	750
Amido tosto	>	500
Acqua	litri	1

Stampare su fondo d'indaco, vaporizzare 1 ora senza pressione, lavare con acqua e tingere a preferenza dopo un bagno di fissazione con alizarina, legno giallo di quercitrone, ceruleina, ecc. Il metodo presenta però l'inconveniente che la fibra riesce facilmente intaccata dall'acido che si sviluppa durante l'azione del vapore.

Si può pure stampare una soluzione calda di acido ossalico o solforico sul tessuto impregnato di bicromato, ma non si ottengono buoni risultati.

Si è pure impiegato il prussiato rosso, fondandosi sul forte potere ossidante che esso ha in presenza di alcali; come colore-vapore lo si è associato al bicarbonato di sodio.

Il corrodente seguente permette di ottenere un buon rosso:

Nitrato alluminio 20° Bé . . .	litri	1
Soluzione densa di destrina . . .	>	1
Prussiato rosso	gr.	100
Clorato sodico	>	100
Vanadato ammonico	>	2

vaporizzare due minuti nell'apparecchio Mather e Platt, passare in bagno di solforicinato e tingere in alizarina indi saponare.

Però questi metodi di fissazione di allumina su fondo d'indaco e tintura in alizarina hanno, pare, perduto molto della loro importanza dopo l'applicazione del processo Schlieper e Baum per la stampa diretta dell'indaco.

Se il prezzo del prussiato rosso non vi si opponesse, esso troverebbe largo impiego nella produzione di disegni bianchi e colorati su indaco sia perchè i pigmenti vengono fissati nel vaporizzaggio più solidamente che non nel passaggio in acido. Come corrodente-vapore il prussiato può associarsi

alla soda caustica o all'alluminato sodico, ma siccome il vaporizzaggio nuoce al bleu d'indaco così si può ricorrere al processo seguente:

Acqua	litri	1
Acetato alluminio 12° Bé . . .	gr.	1000
Prussiato rosso di potassa . . .	>	2000
Acido acetico 6° Bé	>	200
Amido tosto	>	2000

per impedire che la soda sciogla poi l'allumina, si può aggiungere al colore dell'acetato di magnesina.

Stampare su fondo d'indaco, asciugare e passare in una soluzione di soda caustica a 13° Bé e 45° C., lavare e tingere in alizarina.

Il metodo indicato dal Goppelsroeder e basato sull'elettricità non ha ancora trovato applicazioni pratiche.

Il processo così detto delle riserve, quantunque oggi non più in uso come pel passato, merita di esser menzionato; come il nome stesso indica, si ottengono disegni bianchi o colorati stampando sul tessuto dei colori, i quali impediscono all'indaco di fissarsi sul tessuto sui punti nei quali essi si trovano.

Riserva bianca n. 1.

Acqua	litri	1
Solfato di rame	gr.	250
Solfato di zinco	>	250

sciogliere e spessire con:

Farina	gr.	200
Destrina	>	50

Riserva bianca n. 2.

Acqua	litri	1
Amido	gr.	200
Destrina	>	100

far bollire e a caldo sciogliere:

Solfato di rame	gr.	500
Solfato di zinco	>	250
Nitrato di rame 37° Bé	>	125

Riserva gialla.

Acqua	litri	1
Solfato di rame	gr.	1000
Nitrato di piombo	>	1000

sciogliere e aggiungere:

Farina	gr.	600
Pasta di solfato di piombo (residuo della fabbricazione dell'acetato di allumina)	>	1000

far bollire e agitare sino a raffreddamento, stampare e asciugare, tingere sulle tine, lavare con acido solforico diluito e passare in

Acqua	litri	1
Bicromato potassico	gr.	12

a 38° C.; passare in acido cloridrico a 0,5° Bé colla aggiunta di

Acido ossalico	gr.	6
--------------------------	-----	---

per litro di bagno; lavare a fondo e asciugare.

Riserva arancio.

Acqua	litri	1
Acetato di piombo . . . . .	.gr.	400
Litargirio	>	200

far bollire sino a che il litargirio sia venuto bianco, riportare al volume primitivo, lasciar riposare e decantare.

Il colore si prepara come per la riserva gialla; solamente invece dell'acqua si impiega la soluzione di cui sopra: stampare, asciugare, trattare come per la riserva gialla e dopo il bagno di acido cloridrico e ossalico, passare in

Acqua	litri	1
Bicromato potassico . . . . .	.gr.	3

aggiungendo tanta calce spenta sino a dare al bagno un aspetto lattiginoso: la temperatura deve essere di 80° C., lavare e asciugare.

I tini d'indaco possono montarsi sia collo zinco, sia col solfato di ferro, sia coll'idrosolfito.

Bruni di manganese.

Sotto questo nome si impiegava sino ad alcuni anni fa un processo che attualmente è quasi abbandonato.

Si impregna il tessuto di una soluzione di solfato o cloruro di manganese a 40° Bé, si asciuga, si passa in una soluzione di soda a 14° Bé, indi in una seconda a circa 7° Bé; si lava e per sovraossidare l'ossido di manganese che si precipita sulla fibra si passa in una soluzione di cloruro di calce a 1,5° Bé, si lava e si asciuga.

Si ottengono così tinte brune solidissime alla luce ed al sapone che possono facilmente esser corrose dal sal di stagno che riduce il biossido di manganese allo stato di ossido, mentre l'acido cloridrico messo in libertà la trasforma in cloruro che vien facilmente eliminato con un lavaggio: al sal di stagno possono associarsi altre sostanze che permettano di ottenere dei disegni colorati sul fondo bruno.

Corrodente bianco.

Acqua calda	litri	1
Destrina . . . . .	.gr.	400

far bollire, e a freddo aggiungere:

Soluzione di cloruro stannoso a 8° Bé . . . . .	.gr.	500
Acido tartarico	>	400

Corrodente bleu.

Acqua	litri	1
Amido . . . . .	.gr.	150
Destrina	>	100
Prussiato giallo	>	70

far bollire e a tiepida aggiungere:

Acido tartarico . . . . .	.gr.	200
> ossalico	>	100
Nitrato di ferro	>	50

al momento della stampa mescolare 5 parti in volume di questo colore con 3 parti di soluzione di cloruro stannoso della maggior concentrazione possibile.

Corrodente giallo.

Acqua calda	litri	1
Destrina . . . . .	.gr.	400
Nitrato di piombo	>	500

scaldare sino a soluzione, indi aggiungere:

Acido tartaricogr.	400
---------------------------	------	-----

al momento della stampa, mescolare 3 parti in volume di questo colore con 1 di soluzione di cloruro stannoso come sopra.

Si può ravvivare il giallo passando dopo la stampa in una soluzione di bicromato.

Si ottiene del verde mescolando il corrodente giallo a quello bleu.

Corrodente rosso.

Estratto di legno rosso 10° Bé	litri	1
Amido . . . . .	.gr.	200
Solfato di rame	>	15
Sale ammoniac	>	15

cuocere e aggiungere:

Sale di stagnogr.	50
--------------------------	------	----

al momento della stampa mescolare due parti di questo colore a una di soluzione di cloruro stannoso come sopra.

Per tutti questi corrodenti dopo la stampa si passa il tessuto 2 minuti nell'apparecchio Mather e Platt, si lava e se vi sono disegni bleu o gialli si passa in bicromato, si lava a fondo e si asciuga.

Fissazione diretta su fibre di colori azoici per mezzo della stampa. I primi tentativi per ottenere i colori azoici direttamente sulle fibre furono fatti da Read Holliday et Sons di Huddersfield, che nel 1880 patentarono il loro processo, consistente nell'impregnare la fibra di una soluzione di β naftolato sodico; asciugare e passare in un bagno contenente il diazo composto di una base come anilina, intranilina, ecc. Più tardi Graessler propose d'impregnare la fibra con un miscuglio di β naftol, sale ammonico, nitrito sodico e una base organica primaria e di sviluppare il colore mediante l'azione del vapore. Nel 1881 H. Schmid depose alla Società di Mulhouse un plico suggellato, nel quale rendeva conto delle sue ricerche per la produzione diretta del *ponceau* di xilidina sulla fibra: il metodo consisteva nell'impregnare il tessuto di una soluzione di nitrico sodico, asciugare e stampare sopra una soluzione convenientemente addensata di cloridrato di xilidina e β naftol acidificato con un acido minerale, onde decomporre il nitrito esistente nella fibra. Graessler propose pure di stampare un composto di β naftol, xilidina, nitrito sodico e sale ammoniac; sotto l'azione del vapore il sale ammoniac decomponendosi reagiva sul nitrito sodico ponendone in libertà l'acido nitroso, che a sua volta reagiva sulla

xilidina. I risultati ottenuti furono però poco soddisfacenti.

La casa Weber di Winterthur fu la prima a produrre correntemente questo colore su tessuto in tinte unite: di queste daremo qualche cenno nella parte della tintura. Qui ci occuperemo dei processi di stampa.

Per avere disegni bianchi su fondo a colori ottenuti per formazione diretta sulla fibra, possono seguirsi tre metodi:

1° Stampare un colore contenente la soluzione del diazocomposto sul tessuto precedentemente impregnato di una soluzione di β naftol in soda caustica e asciugato. Il colore si sviluppa immediatamente senza bisogno di vaporizzaggio.

2° Stampare sul tessuto purgato una riserva composta di acido tartarico e acqua di gomma, asciugare, sopra stampare la soluzione di naftol in soda, asciugare e passare il tessuto nella soluzione contenente il diazocomposto. La formazione del colore avviene dappertutto dove la riserva acida non ne impedisce la fissazione: si lava e si asciuga.

3° Stampare la soluzione convenientemente ispessita di naftol in soda caustica su tessuto semplice, asciugare e sviluppare passando nella soluzione del diazocomposto.

Il primo metodo è quello che, come si comprende facilmente, si presta meglio ad ottenere dei buoni risultati: presentava però l'inconveniente che la soluzione del diazocomposto ispessita per la stampa si decomponeva rapidamente a meno che non si raffreddasse con del ghiaccio. Questa difficoltà fu recentemente superata, ed è in seguito alle ricerche delle Farbwerke di Hoechst che si possiede oggi un metodo pratico che permette di stampare correntemente i colori contenenti i diazocomposti senza ricorrere all'impiego del ghiaccio. Il metodo è basato sulla preparazione di due colori separati e indecomponibili che vengono mescolati al momento della stampa a misura che occorrono.

Il tessuto viene impregnato colla seguente preparazione:

210 gr. β naftol si sciolgono in
750 cc. Soda caustica 22° Bé
1 l. Acqua bollente.

Dopo raffreddamento diluire sino a l. 10. In alcuni stabilimenti si usa aggiungervi una certa quantità di olio per rosso.

I colori da stampa sono i seguenti:

Bordeaux.

Colore madre A.

Spessimento gr. 300
Cloridrato α naftilamina in pasta al
36 % > 75
Acqua cc. 95
Acido cloridrico 22° Bé > 30

Colore madre B.

Spessimento gr. 200
Acqua cc. 200
Soluzione di nitrito sodico (145 gr.
per litro) cc. 80

Mescolare i due colori versando B in A al momento della stampa e aggiungervi:

Acetato di soda gr. 55

Bruno di benzidina.

Al momento della stampa mescolare:

Colore madre C gr. 500
> > D > 500

e aggiungere:

Acetato di soda > 60

Colore madre G.

Spessimento gr. 500
Solfato di benzidina al 40 % . . . > 26
Cloridrato di α naftilamina al 36 % > 52
Acido cloridrico 22° Bé > 36
Acqua cc. 86

Colore madre D.

Spessimento gr. 200
Acqua > 200
Soluzione di nitrito (g. 145 per l.) cc. 100

Si mescola il colore madre D con quello C e si stampa su tessuto preparato come per *bordeaux*.

Rosso scarlatto.

Mescolare:

Colore madre E gr. 500
> > F > 500
Acetato sodico > 50

Colore madre E.

Spessimento gr. 300
Paranitrilina N > 55
Acqua cc. 145

Colore madre F.

Spessimento gr. 200
Acido cloridrico 22° Bé cc. 40
Acqua > 250

Stampare su tessuto preparato con la soluzione seguente:

β naftol gr. 145
Soda caustica 22° Bé cc. 250
Alluminato sodico (al 25 % di allu-
mina) gr. 100
Olio per rosso al 50 % cc. 500
Acqua calda l. 3

Sciogliere bene e dopo raffreddamento diluire a litri 10.

Rosso.

Mescolare:

Colore madre G gr. 500
> > H > 500
Acetato sodico > 15

Colore madre G.

Spessimento	gr. 300
Amidoazobenzol N	> 40
Acqua	cc. 160

Colore madre H.

Spessimento	gr. 200
Acqua	cc. 285
Acido cloridrico 22°	> 15

Si scaldano i due colori a circa 35° C., si mescolano poco a poco versando il colore G nel colore H, e mescolando si aggiunge l'acetato sodico, indi si stampa su tessuto preparato con:

β naftol	gr. 30
Soda caustica 22° Bé	cc. 250
Olio per rosso 50 0/0	> 250
Acqua	l. 10

Lo spessimento per i colori suindicati si prepara con:

Amido di frumento	gr. 300
Acqua	cc. 1100
Gomma adragante 100 0/00	gr. 600

Sotto il nome di amidoazobenzol N, p.nitranilin N si trovano in commercio dei miscugli fluidi delle basi in questione colla quantità calcolata di nitrito sodico occorrente per la diazotazione.

Dopo la stampa asciugare moderatamente, passare per 1-2 m' all'apparecchio rapido Mather-Platt, lavare e saponare. I tessuti con fondi bianchi possono essere leggermente clorati impiegando una soluzione di ipoclorito a 1/4° Bé.

Insieme con questi colori possono stamparsi anche del nero (nero diretto con campeggio e acetato di cromo e una forte quantità di acido acetico onde neutralizzare la soda esistente nel tessuto) e del bleu ottenuto con bleu di alizarina e acetato di cromo. Dopo la stampa si passa il tessuto al Mather-Platt, indi in un bagno a 60° R. contenente gr. 4 bicromato potassico per litro per 20 m', indi si lava e si sapona (1).

CAPITOLO XIX. — MACCHINE ED APPARECCHI
IMPIEGATI NELLA STAMPA DEI TESSUTI DI COTONE.

Le operazioni costituenti il processo della stampa dei tessuti di cotone possono dividersi in sei classi:

- 1° Operazioni di candeggio;
- 2° Preparazione dei colori da stampa;
- 3° Applicazione dei colori sul tessuto;
- 4° Fissazione diretta o per mezzo della tintura dei colori stampati;
- 5° Operazioni complementari della stampa, cioè lavaggio, coloratura, ecc.;
- 6° Apparecchiatura.

(1) Queste notizie concernenti la fissazione diretta per stampa dei colori azoici furono per la massima parte desunte dal pregevole lavoro del Dr. Lauber: *Handbuch des Zeugdrucks* (pagine 203-235, fascicolo 4° del volume 2°).

Macchine pel candeggio.

Le operazioni che vi si riferiscono essendo state abbastanza studiate nel capitolo dedicato a questo argomento, poco o nulla ci rimane da aggiungere qui circa le macchine che vi si impiegano; diamo solamente le figure di alcune macchine mancanti nel relativo capitolo e che non abbisognano di schiarimenti o descrizioni (fig. 37, 38, 39 e 40).

Ricorderemo inoltre che non tutti gli stampatori vogliono di regola candeggiare essi stessi i tessuti, che alimentano la loro industria: in molti casi, ad

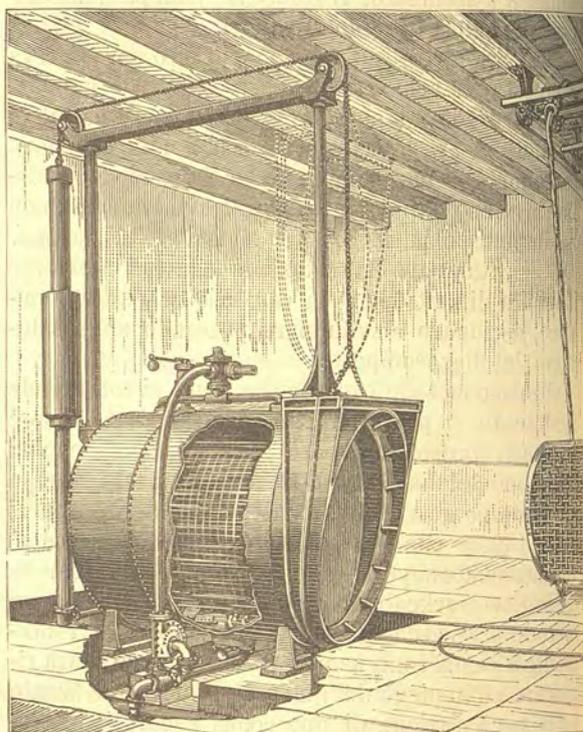


Fig. 37. — Caldaja per la digrezzatura dei tessuti
(sistema Mather).

esempio nel commercio di esportazione dall'Inghilterra, i tessuti vengono esportati dopo subite le operazioni del candeggio e stampati poi sul luogo stesso di consumazione.

Circa la bruciatura del pelo facciamo notare che i forni a carbone e i cilindri giranti sono ancora molto in uso, non ostante lo sviluppo che i bruciapelo a gas hanno preso: negli ultimi anni fu proposta una macchina che riunisce i due sistemi: essa consiste in un cilindro in rame internamente scaldato da un miscuglio di gas ed aria e esternamente da una serie di becchi a gas: il tessuto è obbligato a passare tra la fiamma lineare che essi producono e il cilindro riscaldato al rosso.

I bruciapelo elettrici furono già menzionati: non è quindi il caso di parlarne nuovamente.

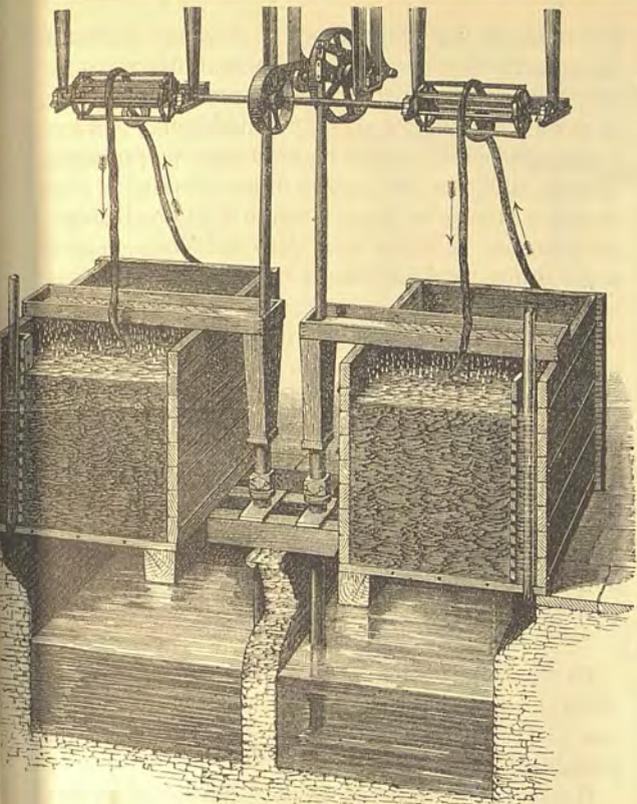


Fig. 38. — Vasche per dare il cloro.

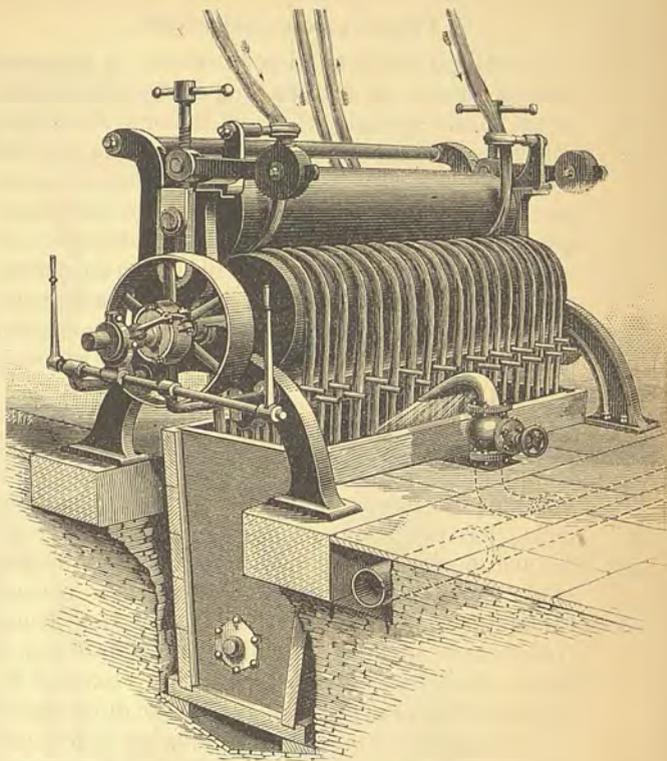


Fig. 39. — Macchina per lavare i tessuti in corda.

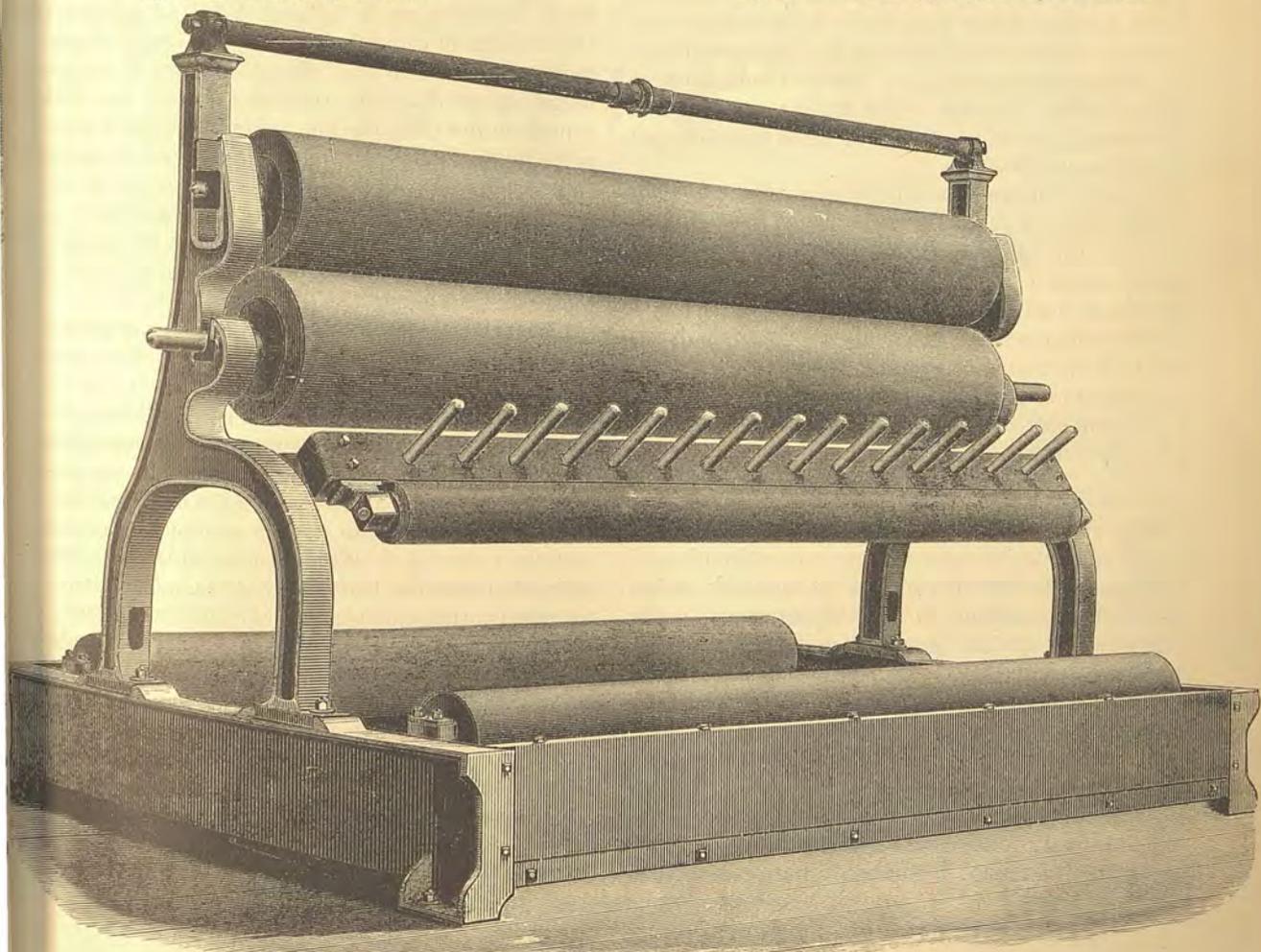


Fig. 40. — Altra macchina per lavare i tessuti in corda.

Preparazione dei colori.

In tutti gli stabilimenti ben ordinati, la preparazione dei colori da stampa vien di regola compiuta in un locale speciale, cui si dà il nome di cucina-colori: possibilmente essa dovrà trovarsi in vicinanza del laboratorio, onde poter facilmente essere sorvegliata dal personale tecnico della direzione: quanto alla preparazione dei colori è indispensabile affidarla a persone pratiche e di abilità sperimentata, poichè la buona riuscita della stampa dipende tanto per lo meno dalla buona preparazione quanto dalla opportuna applicazione dei colori da stampa.

Caldaje per la cottura dei colori.

Si impiegano generalmente delle caldaje in rame a doppio fondo, di capacità variabile da 5 litri a 50 e anche più, disposte d'ordinario in serie, in una sola linea. Il riscaldamento, come si comprende, viene fatto col mezzo del vapore che si fa circolare nel doppio fondo: una disposizione speciale adattata a ciascuna caldaja permette di introdurre pure dell'acqua fredda, onde poter più rapidamente raffreddare il colore: inoltre ogni due caldaje almeno hanno al di sopra una presa d'acqua, che permette di riempirle e lavarle rapidamente. Ogni caldaja poi è in generale montata su perni a bilico e munita di una vite senza fine in modo da poterla vuotare comodamente. Nelle piccole caldaje il miscuglio delle sostanze che entrano a comporre i colori si fa a mano mediante spatole di legno: nelle grandi invece si suol ricorrere agli agitatori meccanici (vedi fig. 19, per caldaine per uso di laboratorio, e fig. 41, serie completa per lavoro in grande).

Come si è detto, d'ordinario parecchie caldaje a doppio fondo a vapore si montano in serie su una sola fila e si dispongono in maniera, che i diversi tubi di scarico del vapore si riuniscono in una sola scatola di condensazione, disposizione che permette di ottenere una certa economia nel consumo di vapore e nello stesso tempo di raccogliere considerevoli quantità di acqua di condensazione, il cui uso è in taluni casi di grande vantaggio nella preparazione dei colori.

Stacciatura dei colori da stampa.

Una volta terminata la preparazione di un colore e dopo averlo convenientemente raffreddato, è indispensabile sottoporlo alla stacciatura: scopo di questa operazione, di cui l'importanza è molto maggiore di quanto si crede, è non solo di separare i grumi indisciolti, i grani di sabbia che potrebbero essere eventualmente presenti e che danneggerebbero gravemente i cilindri da stampa, qualora non venissero completamente eliminati, ma anche di rendere più omogenea e più perfetta la mescolanza e di dare maggiore fluidità alla pasta.

La stacciatura dei colori si fa ancor oggi in molti stabilimenti a mano: il metodo è però costoso, sia

per la mano d'opera, sia per il consumo rilevante dei setacci: si sono perciò immaginati diversi apparecchi per operare meccanicamente la stacciatura, in alcuni l'operazione si compie obbligando il colore a passare per un setaccio, indicante la pressione operata dall'alto per mezzo di un cilindro: in altri invece si ottiene lo scopo facendo il vuoto al disotto del setaccio: nè l'uno nè l'altro sistema sono però molto diffusi: sul continente invece è molto diffusa la macchina di Mather, nella quale la stacciatura si compie meccanicamente per mezzo di spazzole animate da un movimento molto simile a quello che si ottiene a mano, che premono il colore sotto il setaccio: l'operazione si compie bene e la macchina dà una produzione considerevole: l'unico svantaggio del sistema sta nel fatto che spesso i peli della spazzola passano attraverso il setaccio insieme al colore e sono poi causa di irregolarità e di macchie durante la stampa.

Macchine a stampare.

La macchina a stampare è costituita da un grande cilindro o tamburo girante sul suo asse, cui in francese si dà il nome di *presseur* e che noi chiameremo semplicemente *tamburo*.

Il tamburo è ricoperto da parecchi giri di un tessuto speciale resistente e nello stesso tempo elastico: la catena ne è in lana, la trama in lino: i rivestimenti in caoutchouc o in guttaperca ultimamente proposti non sono ancora divenuti di uso generale: scopo di questo rivestimento è di dare alla superficie del tamburo una certa elasticità e compressibilità. Contro il tamburo vengono a premere i cilindri in rame, portanti l'incisione: questi cilindri prendono il colore da altri ricoperti di tela e di caoutchouc, i quali a loro volta pescano in una cassetta detta cassetta a colori, entro cui si pone il colore da stamparsi.

L'eccesso di colore che il cilindro stampatore prende nel suo movimento di rotazione, viene continuamente eliminato dalla così detta *râcle*, cioè da una lama sottile e flessibile di acciaio, bene allineata, che appoggia fortemente contro la superficie del cilindro stampatore: essa è animata da un piccolo movimento di va e vieni nel senso della sua lunghezza: in questo modo e colla pressione che essa esercita contro il cilindro, l'eccesso di colore viene completamente raschiato via, eccetto naturalmente nei punti corrispondenti all'incavo dell'incisione.

Per sbarazzare il cilindro di tutti i fili che potrebbero rimanervi dopo che il colore è stato depositato sul tessuto, si suole disporre sulla parte opposta del cilindro stampatore un'altra *râcle* (*contre-râcle*), la quale lavora nello stesso modo ma in senso inverso della prima.

Il tessuto da stamparsi passa tra il cilindro stampatore e il tamburo: per sostenerlo si guarnisce il tamburo di una tela senza fine in lana, cui si dà i

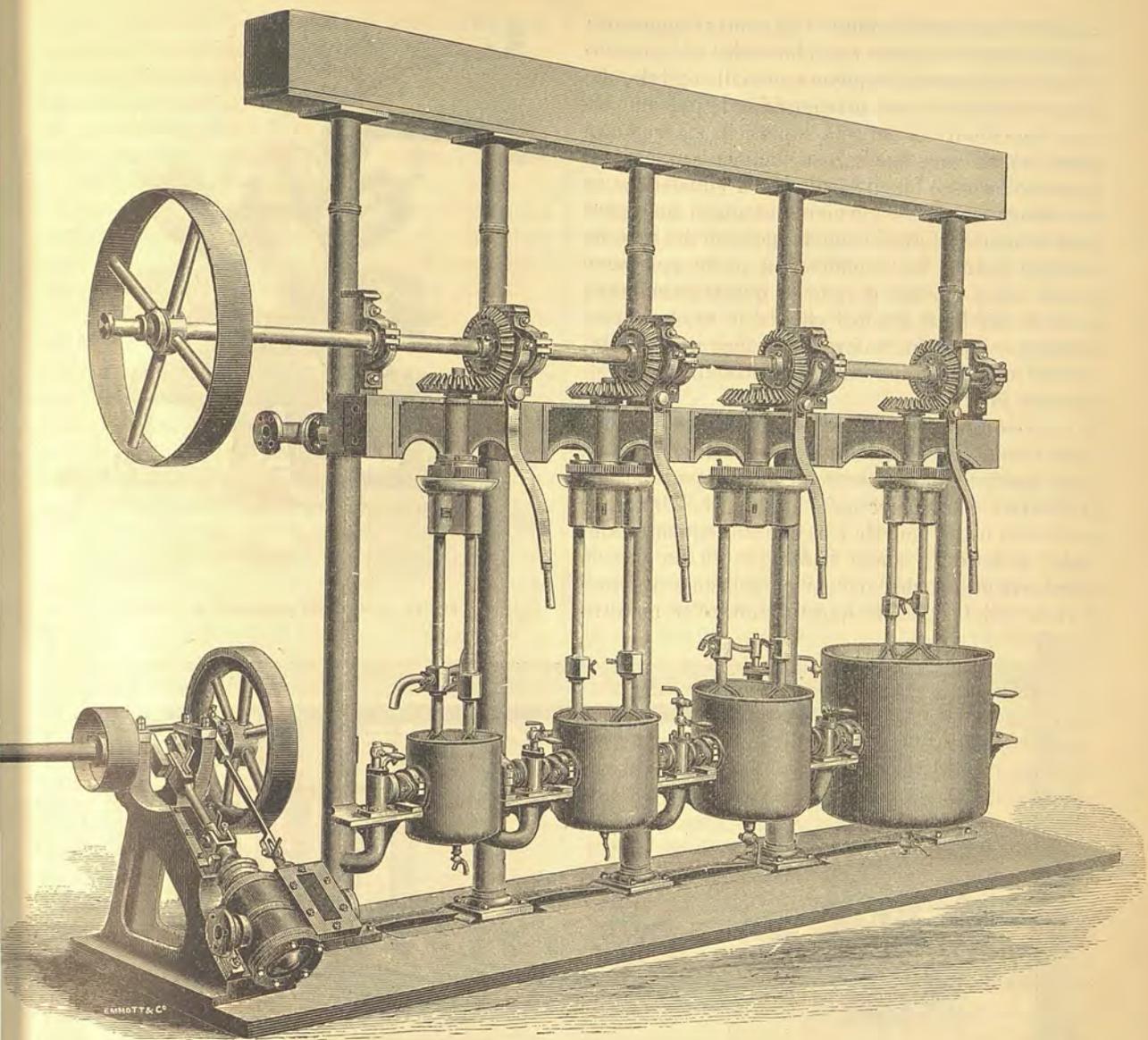


Fig. 41. — Serie di caldaje a doppio fondo per la cottura dei colori.

nome di sacco rivestito di un secondo sacco in caoutchouc: perchè quest'ultimo poi non si sporchi troppo rapidamente, tra esso e il tessuto si fa passare durante la stampa una *sottopezza*, cioè una pezza di tessuto greggio che dopo aver servito allo scopo va al candeggio per esser più tardi a sua volta stampata.

Il sacco in lana, quelli in caoutchouc, la sottopezza e il tessuto da stamparsi passano contemporaneamente tra il tamburo e il cilindro stampatore, il quale ultimo depone sul tessuto contro cui preme il colore che ha conservato negli incavi della incisione: l'atto dunque della stampa veramente detta, dipende in primo luogo dalla pressione che il cilindro stampatore esercita contro il tamburo e in secondo luogo dalla reazione che il rivestimento elastico formato dal rivestimento del tamburo e dai due sacchi esercita contro il tessuto da stamparsi,

obbligandolo a penetrare in certo modo negli incavi della incisione e ad assorbirvi il colore che si è depositato. Per ogni colore che si vuole stampare è necessario un cilindro: per un disegno quindi a più colori occorrono tanti cilindri quante sono le tinte che si vogliono ottenere: ciascun cilindro è inciso col disegno corrispondente alle parti che si vogliono ottenere con un dato colore, e naturalmente è munito di tutti i suoi accessori, cassetta a colore, *racle*, *contro-racle*, ecc.

Cilindro stampatore. È costituito ordinariamente da un cilindro cavo in rame, di spessore variabile tra 12 e 25 mm.: per impiegarlo lo si monta su un asse in ferro (tecnic. *mandrino*). Siccome per ogni disegno si richiedono tanti cilindri quanti sono i colori che devono comporlo, così si comprende facilmente come la quantità di cilindri che sono ne-

cessari in uno stabilimento di una certa importanza rappresenta un capitale considerevole: si è per evitare in parte questo impiego morto di capitale, che si fecero tentativi per ottenere con la galvanoplastica dei cilindri, la cui sola superficie esterna è in rame per un certo spessore e l'anima è in ferro: il processo fornisce buoni risultati e i cilindri che se ne ottengono sono a buon mercato: non si sono però generalmente adottati come il successo del metodo avrebbe potuto far supporre, in parte pel basso prezzo cui è disceso il rame in questi ultimi anni, in parte perchè in fondo i cilindri in rame rappresentano sempre un valore intrinseco importante; ciò che non può dirsi di quelli ottenuti colla galvanoplastica.

Incisione dei cilindri da stampa. Questa operazione viene talora e solo in casi speciali compiuta a mano perchè molto costosa: ordinariamente invece si ricorre a mezzi meccanici e chimici. L'incisione meccanica o alla moletta è basata sul seguente principio: si incide a mano il disegno su un piccolo cilindro in acciaio dolce, che vien poi temprato: indi si riporta il disegno da questo cilindro su un altro

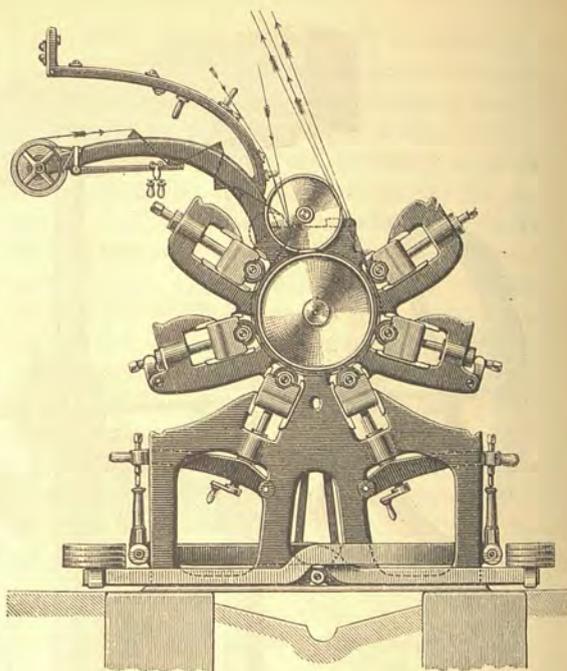


Fig. 42. — Macchina a stampare a 6 colori.

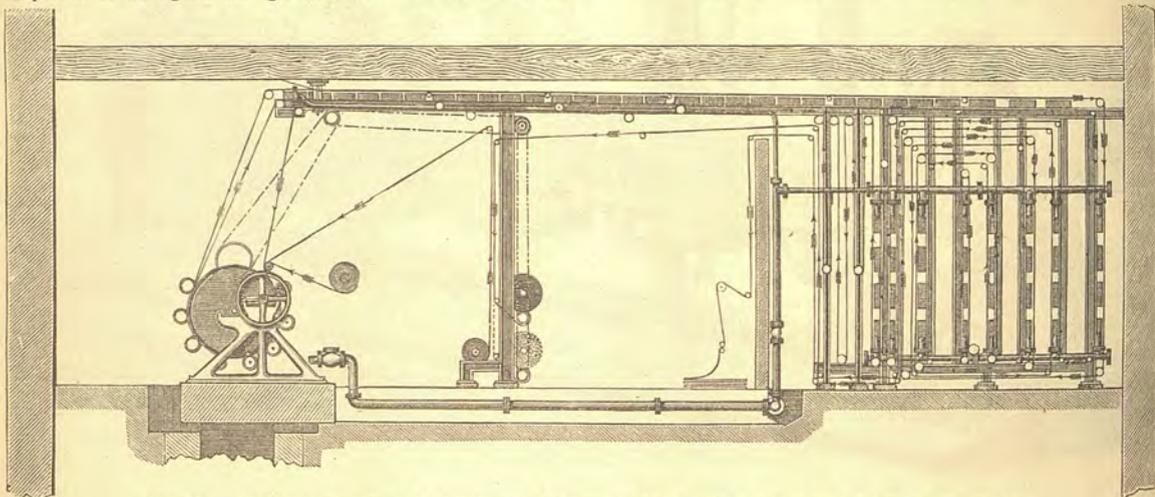


Fig. 43. — Macchina a stampare a 8 colori, con disposizione per l'asciugamento del tessuto stampato.

pure in acciaio dolce, facendo premere fortemente il primo sul secondo per mezzo di una macchina speciale. Questo secondo cilindro (*moletta*) viene a sua volta temprato e serve, procedendo nel medesimo modo sul quale esso stesso è stato ottenuto, a incidere il cilindro in rame: infatti, portando esso il disegno in rilievo, vien montato su una macchina speciale (macchina a molettare) e fortemente premuto sul cilindro in rame il quale resta così inciso in incavo.

Volendo invece ricorrere ai mezzi chimici si ricopre tutta la superficie del cilindro di rame di uno strato di vernice a base di resina: indi vi si riporta col mezzo di un pantografo il disegno: là dove la punta del pantografo tocca il cilindro, la vernice vien tolta e il rame resta a nudo: allora si immerge il cilindro in un bagno di acido nitrico addizionato talora di

acido cromatico, nel quale possa girare; là dove il cilindro è rimasto scoperto il bagno acido intacca il rame, si lascia agire il bagno sino a che le linee e i punti del disegno hanno acquistato la voluta profondità: indi si toglie il cilindro, lo si lava e lo si asciuga: si toglie quindi la vernice, si brunisce se è necessario: dopo di che il cilindro è pronto per la stampa.

Râcle. La lamina di acciaio (in taluni casi di bronzo nichelato) che costituisce questo organo così essenziale della macchina da stampa, ha da 5 a 7 cm. di larghezza e circa 1 mm. di spessore: si richiede una grande abilità nel drizzarne e affilarne il filo poichè da queste operazioni dipende in gran parte la nettezza e la precisione della stampa. La pressione di essa sul cilindro è regolata per mezzo di leve e di pesi.

Le fig. 42, 43, 44, 45 mostrano le principali disposizioni delle macchine a stampare: la macchina a 12 colori può considerarsi come il tipo più grande impiegato, attesochè ben di rado si hanno disegni che comportano più di 12 colori: esistono però macchine a 16 colori e una a 20 costruita da Th. Gadd di Salford presso Manchester.

Quanto alle operazioni propriamente dette della stampa, siccome si richiede in esse più che altro lunga esperienza e abilità pratica, così qualunque descrizione ne riuscirebbe di ben piccola utilità.

Macchine ad asciugare. L'asciugamento dei tessuti subito dopo la stampa è, come si comprende facilmente, di una grande importanza: ben di rado si può impiegare a questo scopo un cilindro scaldato a vapore: quasi sempre il tessuto immediatamente dopo la stampa passa (senza però toccarle) sopra alcune placche in ferro vuoto riscaldate a vapore: la disposizione di queste placche varia secondo i casi e i costruttori. Altre volte invece si ricorre all'azione dell'aria calda. La fig. 43 mostra come possa raggiungersi lo scopo asciugando il sacco e la sottopezza in pari tempo che il tessuto stampato: del resto altre indicazioni relative all'asciugamento coll'aria calda si trovano nei paragrafi in cui è descritta la stampa dell'indaco col processo al glucosio.

L'asciugamento dei tessuti dopo il passaggio nei bagni di mordente, di sapone, ecc., si compie ordinariamente su cilindri in rame scaldati a vapore, poichè in questi casi non sono a temersi effetti dannosi causati da una temperatura troppo elevata. La macchina ad asciugare di questo sistema è composta ordinariamente di 6-8-10 cilindri: il numero di essi può giungere sino a 20; d'ordinario essi sono disposti su due serie, una inferiore, l'altra superiore; il tessuto passa attraverso alcune sbarre destinate a togliere le pieghe, indi va sul primo cilindro della serie superiore, indi sul primo della serie inferiore, poscia risale sul secondo della superiore e così sino all'altra estremità della macchina dove una disposizione speciale permette di raccogliarlo piegato (tecn. *in falda*) oppure arrotolato su cilindri in legno. I cilindri mobili orizzontalmente sul loro asse sono come si è detto vuoti internamente; il vapore penetra per l'asse cavo esso pure, e munito di una scatola a pressione attraverso cui passa il tubo di entrata del vapore; il movimento di essi è poi assicurato da una serie di ruote a ingranaggio. Sul davanti di questa macchina si adatta talora una disposizione che permette non solo di disfare le pieghe del tessuto, ma di allargarlo completamente prima che ne cominci l'asciugamento. Le figure 51 e 52 mostrano altre macchine ad asciugare.

Macchine a vaporizzare. I metodi di fissazione dei colori sia per tintura, sia per l'azione del vapore furono già precedentemente descritti; ci limiteremo perciò a dar qui un cenno delle macchine impiegate allo scopo.

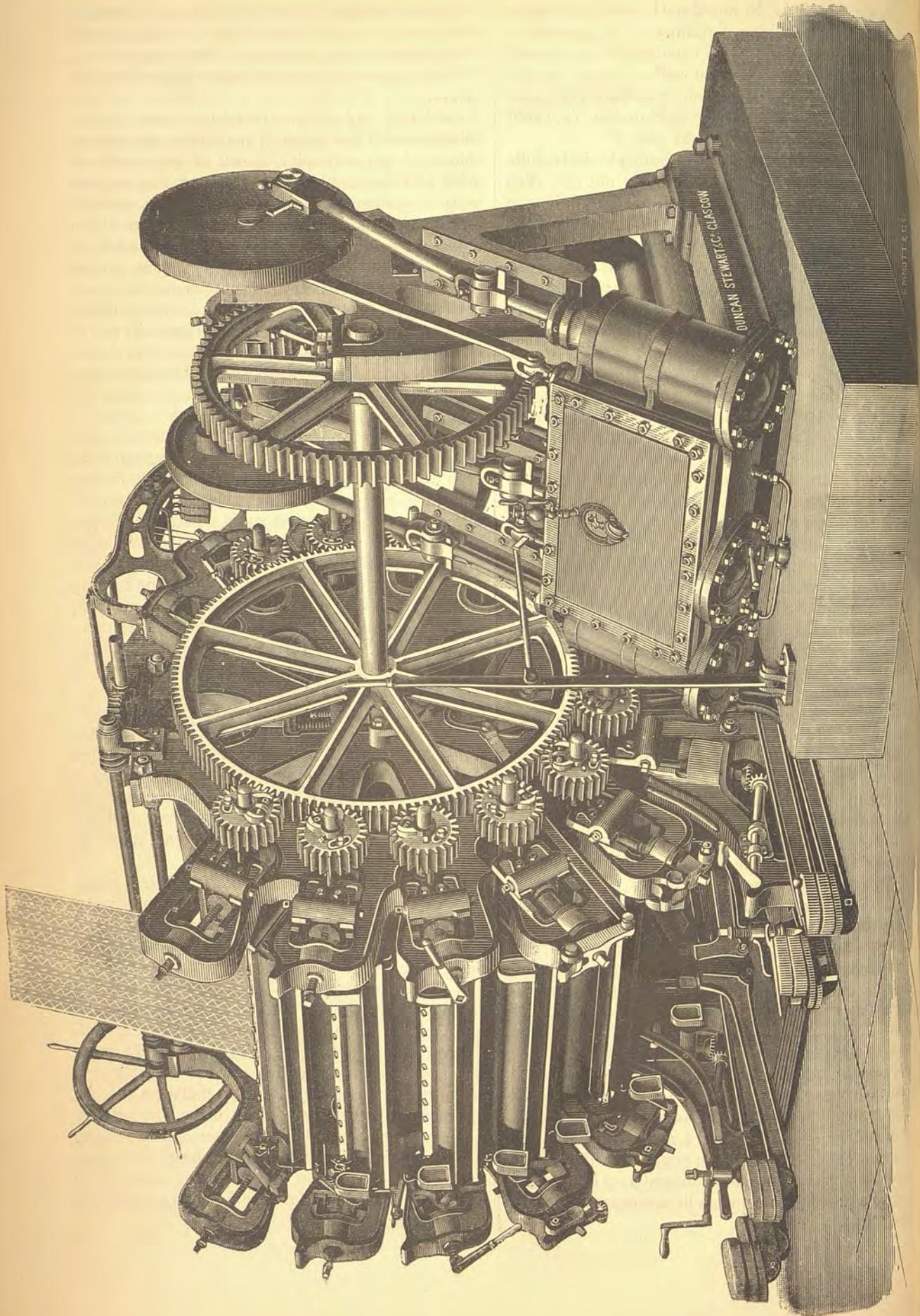
Il vaporizzaggio dei tessuti stampati si compie attualmente seguendo due sistemi: 1° Nelle caldaje a vaporizzare sotto pressione a lavoro periodico; 2° Negli apparecchi detti continui e costruiti in muratura.

Caldaje a vaporizzare. Consistono, come indica chiaramente il loro nome, di una caldaja orizzontale chiusa ad una estremità, aperta all'altra, entro la quale può introdursi su due rotaje un vagone portante sospeso su assi collocati alla parte superiore il tessuto a vaporizzare avvolto in una pezza di flanella greggia detta *camicia*: una volta introdotto il tessuto, si chiude la caldaja mediante una saracinesca a chiusura ermetica, di solito manovrata meccanicamente. La pressione e la durata del vaporizzaggio variano secondo il genere di articoli; per la prima i limiti oscillano tra $\frac{2}{3}$ e 1 atmosfera; raramente si oltrepassa questa ultima pressione: per la durata si va da $\frac{1}{4}$ d'ora ad un'ora e mezza secondo i casi.

Apparecchio continuo. L'uso di questo apparecchio va sempre più estendendosi in ragione della gran quantità di lavoro che esso permette di eseguire. I sistemi variano secondo i casi e i costruttori; in generale però il principio su cui si basano è sempre lo stesso. L'apparecchio consiste di una camera nella quale i tessuti entrano ed escono da una stessa estremità dopo averne percorso lo spazio interno sostenuti da due serie di piccoli cilindri girevoli, poste una all'alto l'altra al basso della camera stessa. L'interno della camera poi è mantenuto, per mezzo di tubi di riscaldamento e di iniezione diretta di vapore, alla temperatura e al grado igrometrico voluto, perchè i colori stampati si fissino e si sviluppino come, ad es., pei neri di anilina. La fig. 46 mostra uno di questi apparecchi e una parte del suo interno.

Quanto ai colori che si fissano per ossidazione o per tintura, i relativi apparecchi, come camere di ossidazione a vapore, casse di fissazione e di tintura, ecc., furon già descritti; non è quindi il caso di parlarne qui nuovamente.

Casse per la tintura in rosso d'alizarina. Si usano talora delle casse in rame. Il riscaldamento viene effettuato per mezzo del vapore; conviene por mente a renderne l'azione del tutto uniforme nei diversi punti della cassa, altrimenti le tinte riuscirebbero mal unite e diseguali; al disopra della cassa nel senso della sua lunghezza è disposto un aspo che girando alza da un lato il tessuto per lasciarlo dall'altro ricadere nel bagno; allo scopo poi di impedire aggroviamenti delle pezze che naturalmente sono disposte in *corda*, al disotto dell'aspo si trova una serie di piccole caviglie in legno, che servono a separare una pezza dall'altra come nelle macchine del candeggio; è inutile ricordare che le due estremità di ciascuna pezza devono esser cucite l'una coll'altra, in modo da formare un nastro senza fine (vedi fig. 47).



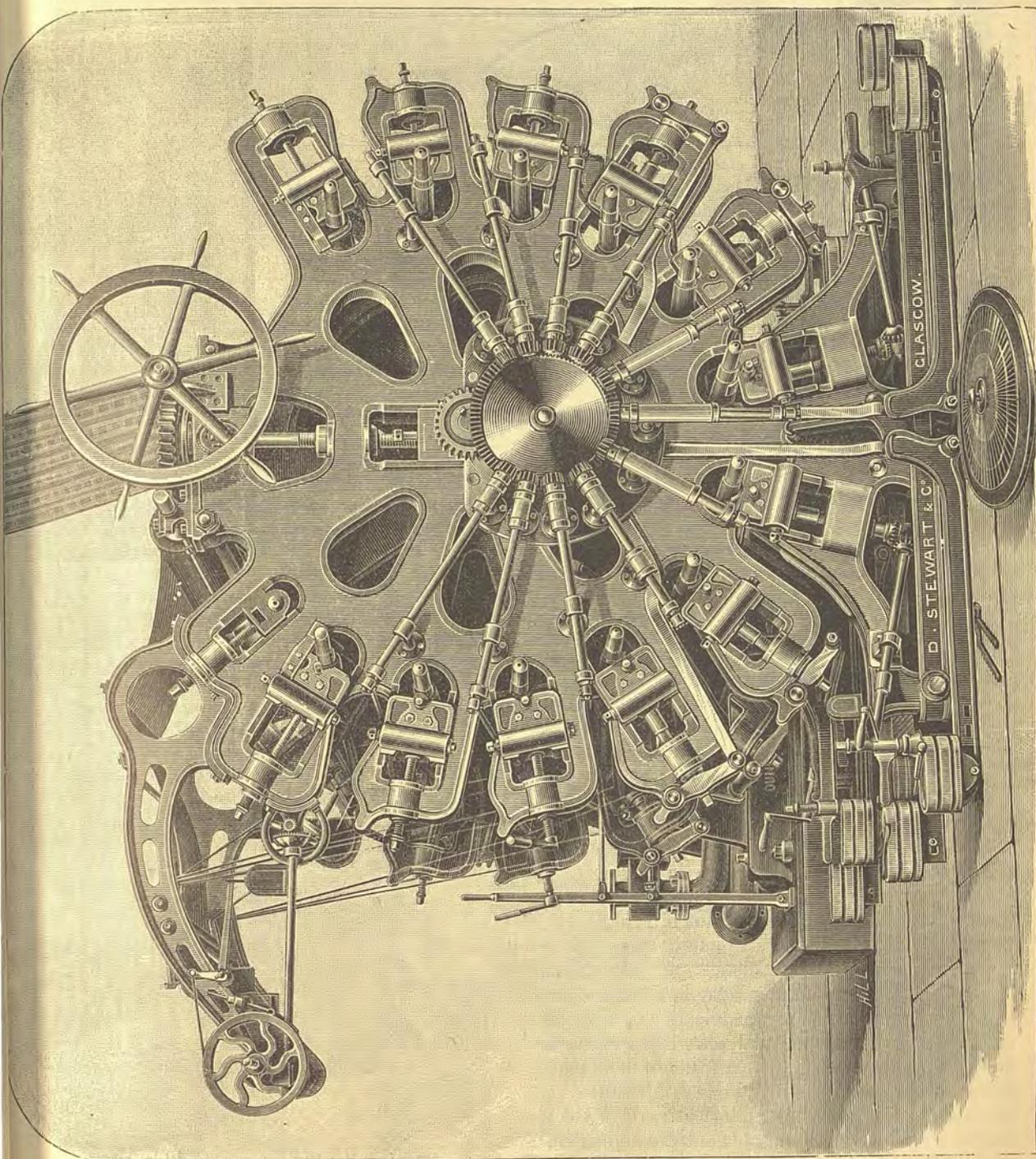


Fig. 45. — Macchina a stampare a 13 colori (altra costruzione) (di Duncan Stewart).

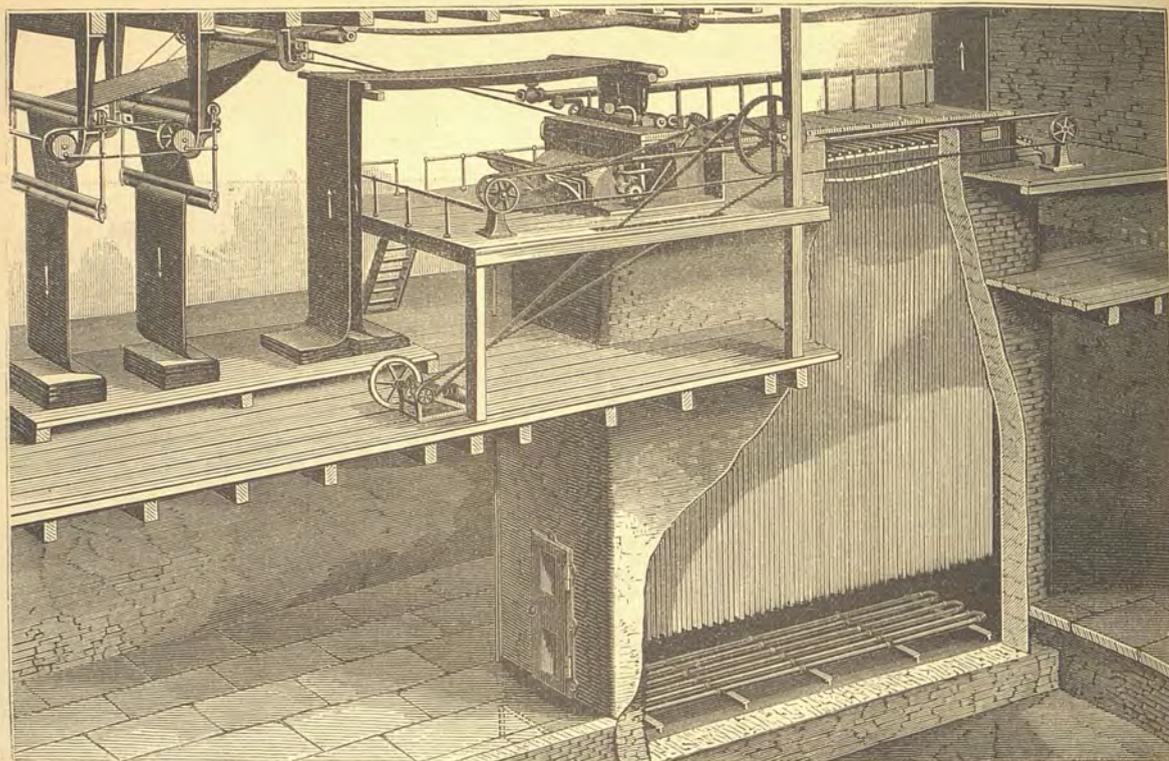


Fig. 46. — Apparecchio pel vaporizzaggio continuo.

Talora, ma raramente, si tingono i tessuti in rosso di alizarina passandoli in largo per pochi minuti entro macchine disposte, come quelle per la fissazione dei mordenti; conviene in questo caso mantenere il bagno alla concentrazione voluta e sempre alla temperatura della ebollizione.

Macchine a lavare. Scopo di tutte le macchine così dette a lavare, di qualunque provenienza esse siano, è quello di ottenere un lavaggio perfetto dei tessuti col consumo minimo possibile di acqua.

Alcuni tra gli stabilimenti più importanti sono oggi provvisti di una serie di macchine di questa specie, ciascuna delle quali serve per una operazione speciale, ad es., il passaggio in bicromato di potassa, per quei tessuti che furono stampati con giallo di cromo, nero di anilina, bleu di Prussia, ecc. Il tessuto vien fatto passare in queste macchine *in largo*, cioè completamente disteso per tutta la sua larghezza; si ottiene lo scopo dando alle macchine la voluta grandezza e munendole di due serie di cilindri girevoli, una posta all'alto, l'altra al basso della cassa: di più ogni compartimento della macchina è provvisto, all'estremità da cui il tessuto esce, di un paio di cilindri spremitori attraverso cui il tessuto è obbligato a passare per entrare nello scompartimento successivo; così, ad esempio, nel primo passa in un bagno di bicromato, nel secondo viene lavato, nel terzo insaponato e nel quarto nuovamente lavato, per andare, dopo essere stato ancora una volta spremuto, sui cilindri della macchina ad asciugare.

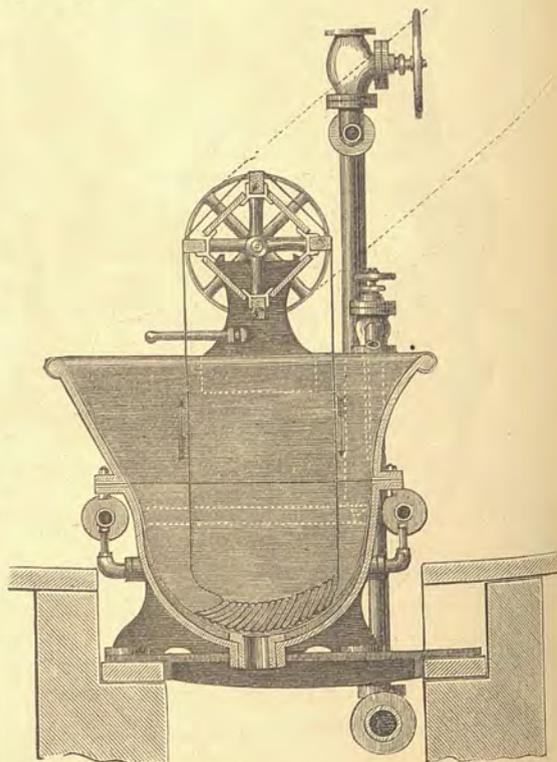


Fig. 47. — Macchina per la tintura dei tessuti in rosso d'alizarina.

Macchine a saponare. La disposizione di queste macchine per saponare in largo è del tutto simile a quelle sopra descritte per lavare; d'ordinario esse sono munite, in più di queste ultime, di speciali

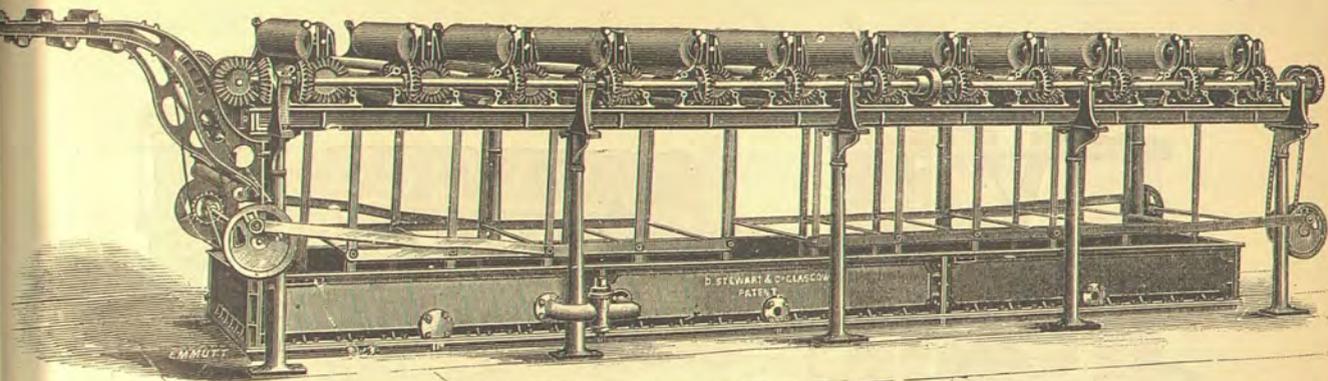


Fig. 48 — Macchina a lavare e saponare in largo (sistema Duncan Stewart e C.).

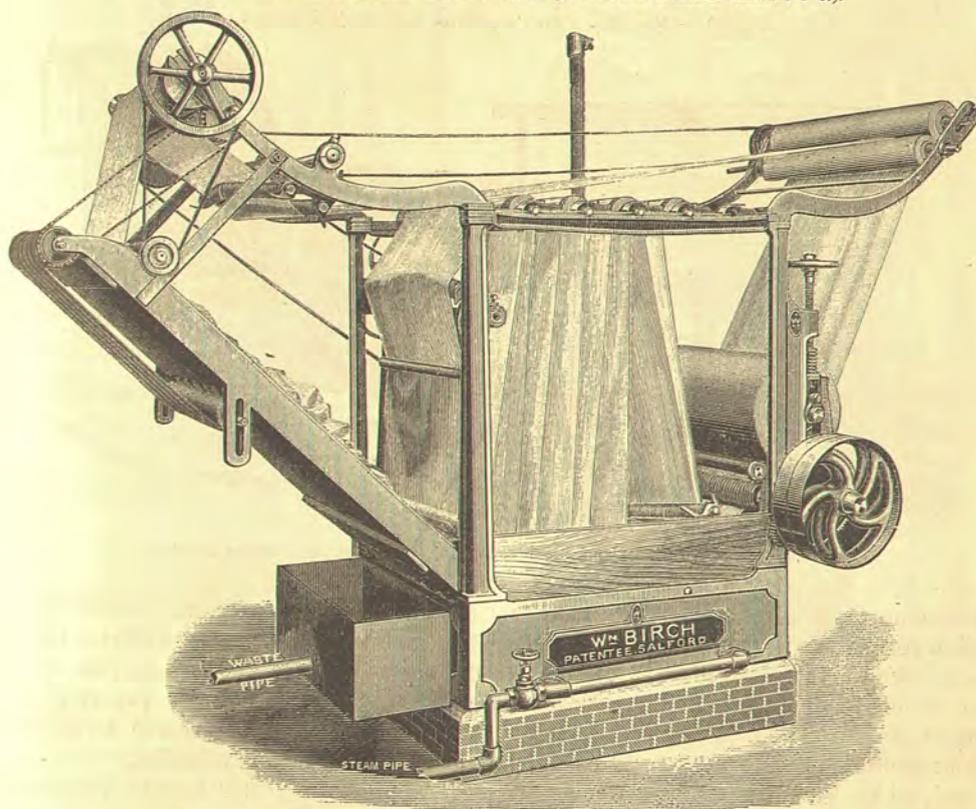


Fig. 49. — Parte di macchina a saponare e lavare in largo (sistema Birch).

disposizioni (cilindri sbattitori, ad alette, ecc.) che permettono d'agitare violentemente l'acqua in modo che le impurità che potessero aderire al tessuto possano staccarsi ed essere eliminate. L'operazione del passaggio in sapone (*saponatura*) ha una grande importanza in ogni caso; trattandosi poi di articoli di garanzia o di rosso d'alizarina, essa assume importanza anche maggiore.

Le fig. 48, 49 e 54 mostrano alcune macchine a saponare di costruzione inglese.

Candeggio dopo stampa.

In alcuni casi in cui il disegno stampato comporta una grande superficie bianca, è necessario rifare il bianco cioè sottoporre il tessuto a un trattamento

speciale, che permetta di avere un fondo bianco perfetto; si raggiunge questo scopo facendo passare rapidamente il tessuto in un bagno di cloruro di calce debole (1-2° Bé), spremendolo e sottoponendolo immediatamente all'azione del vapore per alcuni secondi, indi lavandolo completamente. D'ordinario poi all'appretto per questi tessuti si aggiunge dell'oltremare onde rendere ancor migliori i fondi bianchi.

CAPITOLO XX. — APPRETTO DEI TESSUTI STAMPATI.

L'apparecchiatura dei tessuti di cotone è questione di importanza capitale, perchè da essa dipende sovente in gran parte il valore commerciale degli

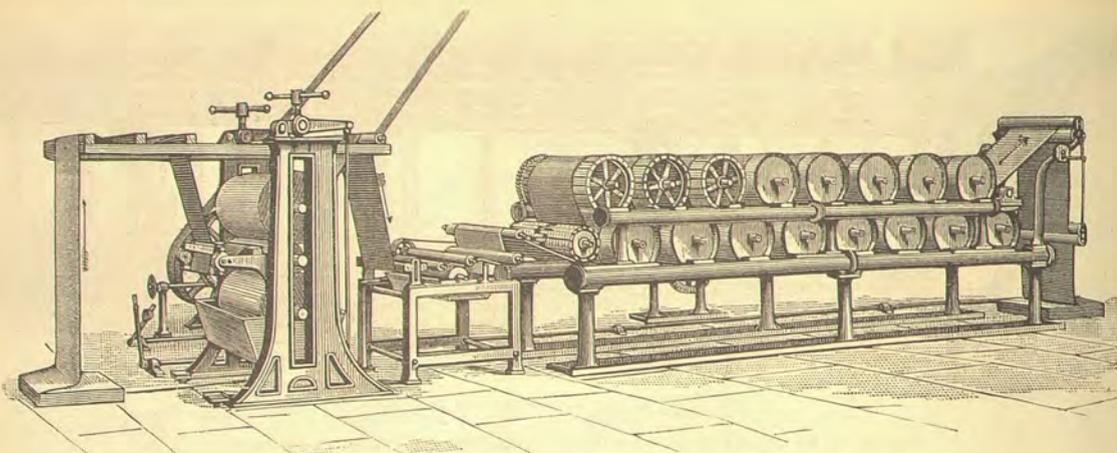


Fig. 50. — Macchina a dar l'appretto e asciugatojo a cilindri.

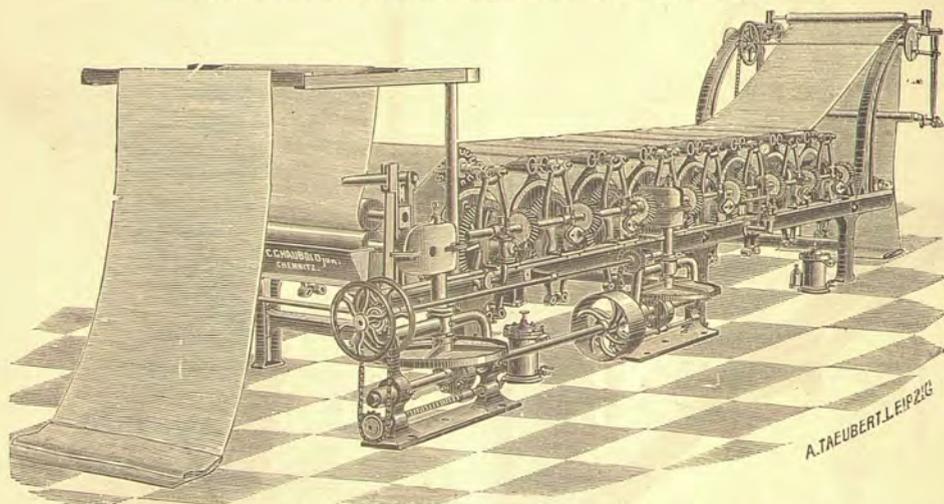


Fig. 51. — Macchina a dar l'appretto e asciugatojo a cilindri (costruzione Humboldt).

articoli. Eccezione fatta di alcuni generi, come i tessuti tinti in rosso turco e alcuni stampati o tinti con indaco, in generale tutti i tessuti di cotone stampati devono subire le operazioni dell'apparecchiatura e finitura (fr. *finissage*), le quali variano da articolo ad articolo e secondo il mercato cui sono destinati: così, ad es., alcuni generi non reclamano rigidità nè sostenutezza nell'appretto; altri invece devono esser completamente apparecchiati; taluni devono ricevere il lucido, altri no; in generale può dirsi però che i tessuti stampati si sogliono apprettare al rovescio.

Siccome l'apparecchiatura e finitura costituiscono un ramo a parte dell'industria di cui ci occupiamo, in cui la sola esperienza pratica è maestra, ci limiteremo ad alcuni cenni sul principio su cui essa si basa e sulle macchine che vi si impiegano.

Macchine a dar l'appretto.

L'apparecchiatura dei tessuti stampati che devono esser apprettati su tutta la loro superficie si compie per mezzo di macchine speciali costituite sempre sul medesimo principio: il tessuto dopo essersi impregnato dell'appretto passa in una cas-

setta tra due o tre cilindri, uno dei quali, quello di mezzo, in rame o bronzo, gli altri in legno duro, che ne spremono l'eccesso di appretto assorbito: di lì passa sui cilindri scaldati a vapore della macchina ad asciugare; indi, se occorre dargli morbidezza e lucido, passa sotto la calandra.

L'appretto è generalmente preparato facendo semplicemente bollire dell'amido in una caldaja a doppio fondo, scaldata a vapore; spesso pure con iniezione diretta di vapore. Si preferiscono in generale la fecola di patate e la farina di sago: in taluni casi conviene pure impiegare i preparati speciali per appretto che si trovano in commercio. Se il tessuto da apprettarsi è a fondo bianco, per rendere questo migliore si aggiunge ordinariamente una certa quantità di oltremare all'appretto; per dare poi maggior morbidezza si mescolano all'appretto del sapone o del grasso e più sovente della glicerina che, meglio di qualunque altra sostanza, risponde a questo scopo: per dare maggior consistenza e maggior peso al tessuto si carica l'appretto con caolino o con altri pigmenti bianchi.

La macchina ad apprettare al rovescio è oggi molto impiegata; essa è costituita essenzialmente da un

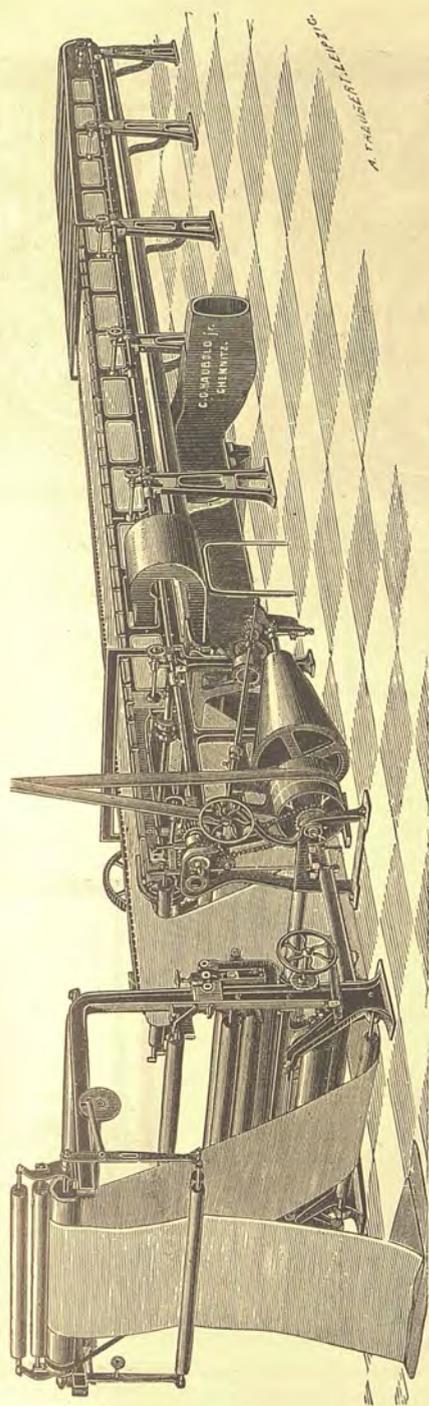


Fig. 52. — Macchina a dar l'appretto e asciugatojo a ramer (costruzione Humboldt).

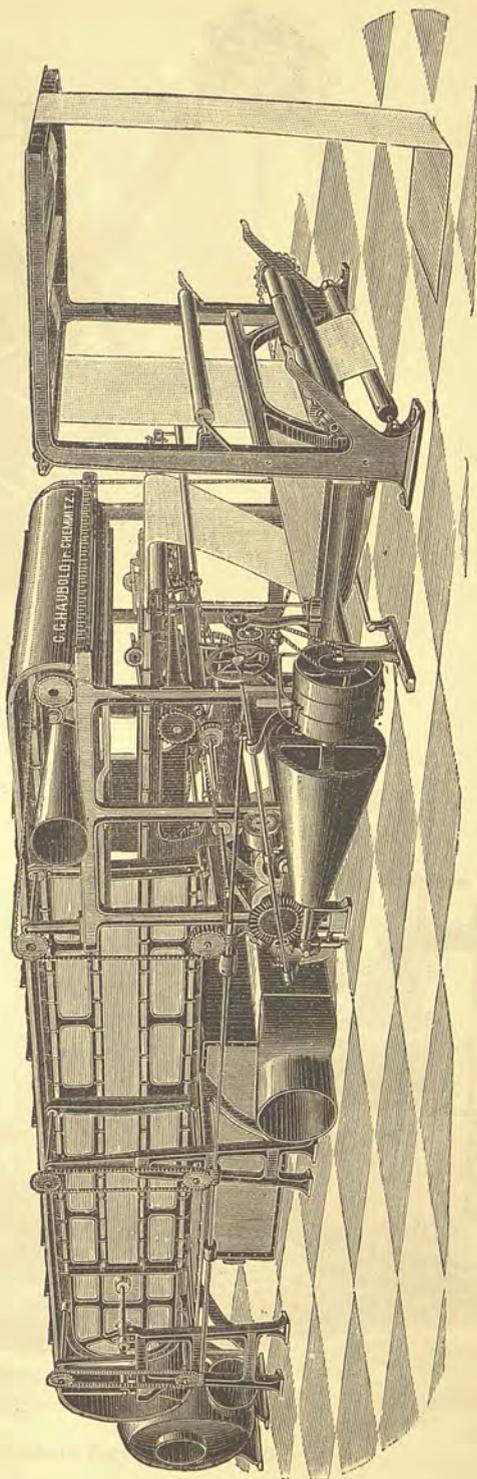


Fig. 53. — Macchina a ramer a più piani (costruzione Humboldt).

cilindro in rame, inciso o no, che prendendo l'appretto o direttamente dalla cassetta o da un altro cilindro che pesca in essa lo cede al tessuto che passa tangenzialmente alla sua superficie. L'asciugamento del tessuto così apparecchiato si compie su cilindri a vapore muniti di una disposizione speciale che permette alla sua superficie non carica di

appretto di toccare la superficie calda (vedi fig. 50 e 51).

Allargamento. Esistono diversi sistemi per slargare i tessuti che furon nelle diverse operazioni del candeggio, della stampa ecc. sempre soggetti a tensione nel solo senso della lunghezza: generalmente si impiega la così detta macchina *a ramer* in cui

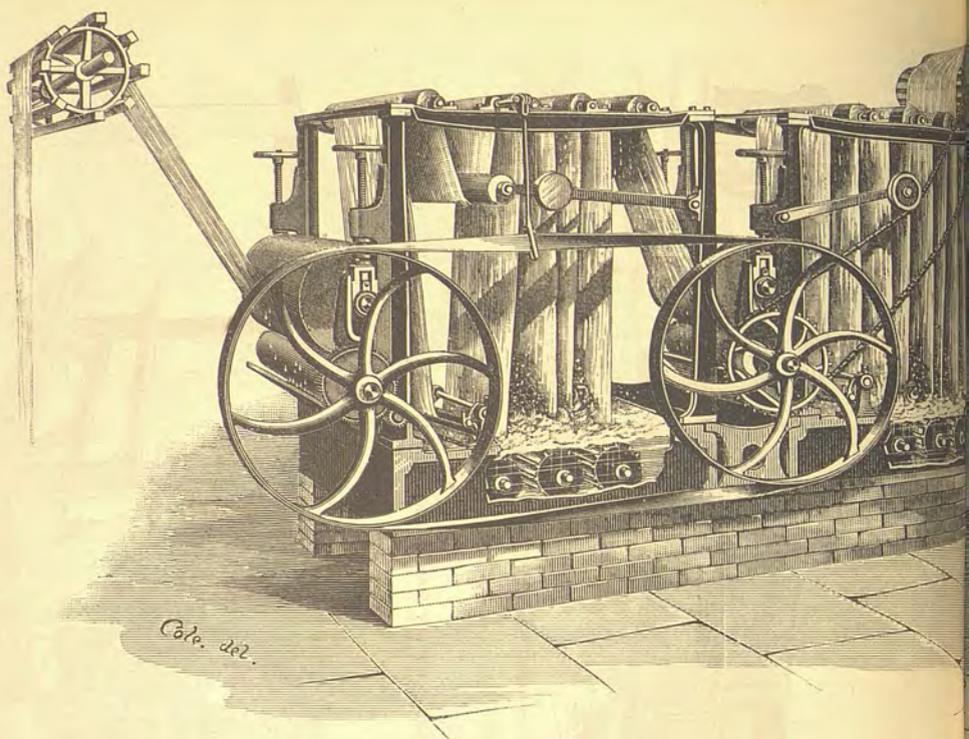


Fig. 54. — Macchina completa.

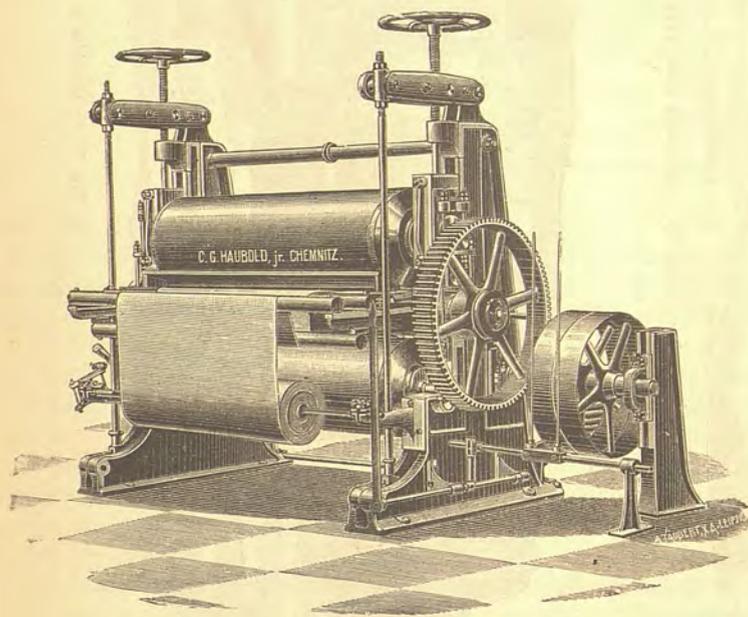


Fig. 55. — Calandra semplice a 3 cilindri.

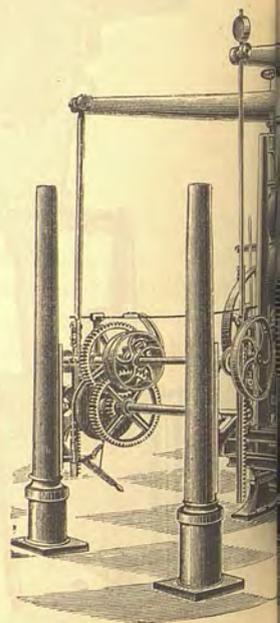
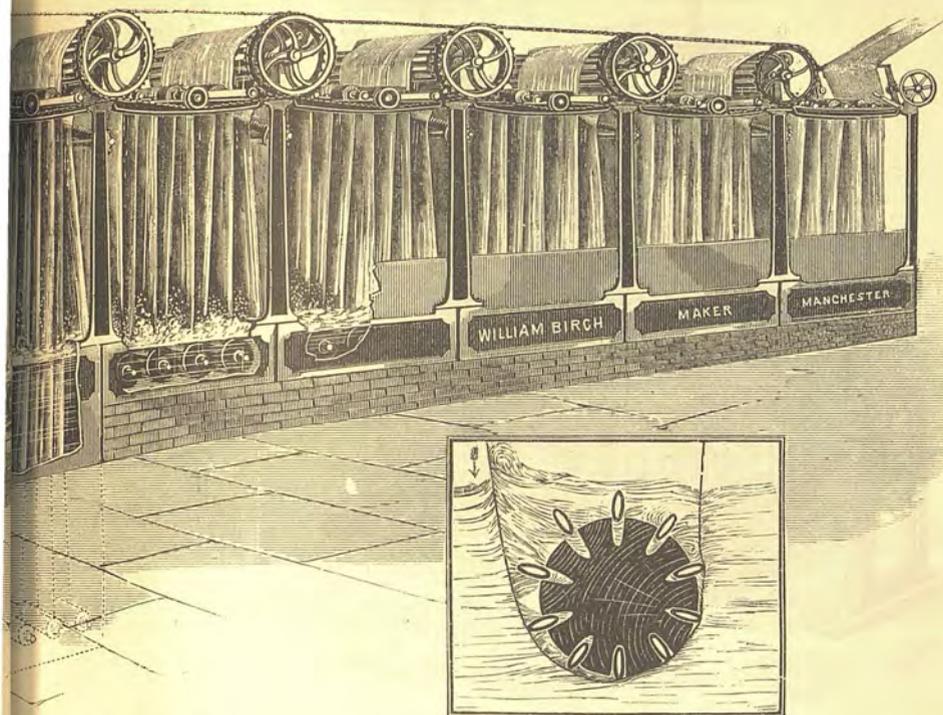


Fig. 56.

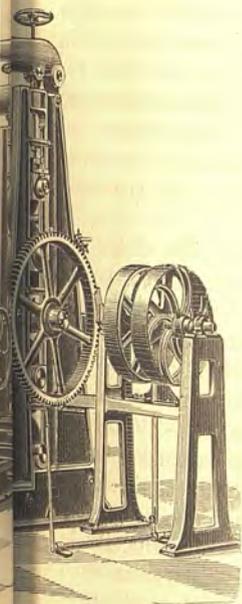
l'allargamento si compie per mezzo di due catene senza fine, divergenti e munite di pinze o di aghi, che afferrano il tessuto appena ha ricevuto l'appretto e l'accompagnano, finchè non è completamente asciutto (vedi fig. 52 e 53).

Calandra. Questa macchina, che rende così buoni servigi nell'apparecchiatura dei tessuti, consiste

essenzialmente in due cilindri in cotone o carta compressa e di un intermedio in ferro brunito attraverso cui si fa passare il secondo che viene così a subire una forte pressione esercitata dai due cilindri in carta contro quello di ferro per mezzo di leve o di viti e di contrappesi: il cilindro in ferro è ordinariamente cavo e munito di una disposizione spe-



Lavare in largo (sistema Birch).



Juta.

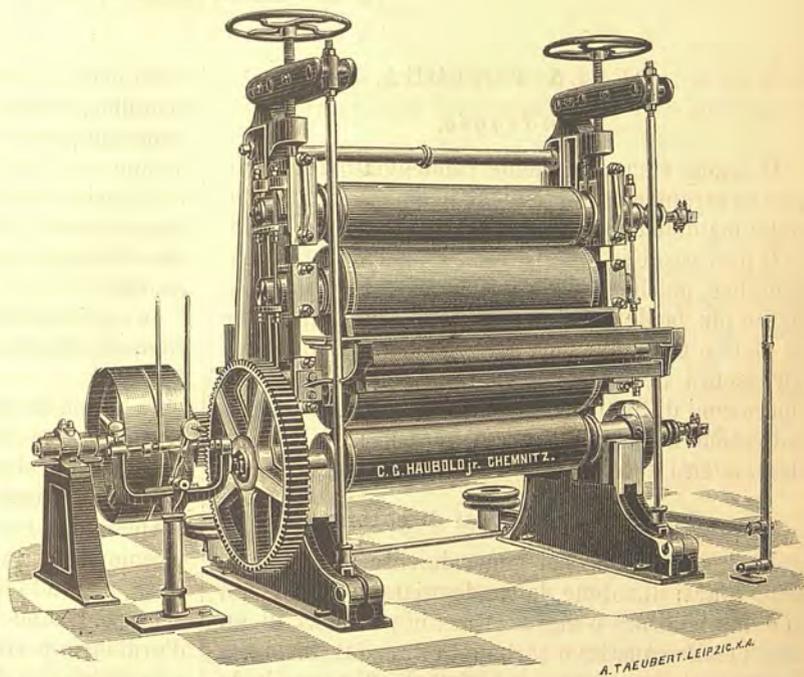


Fig. 57. — Calandra semplice a 4 cilindri.

ciale che permette di riscaldarlo o a vapore o a gas o per mezzo di cilindri pieni scaldati al rosso che si introducono nel suo interno.

La calandra a frizione cui si ricorre in taluni casi per dare maggior lucido al tessuto è basata sul medesimo principio che la calandra semplice; solamente il cilindro in ferro può, per mezzo di ingranaggi,

muoversi più rapidamente che gli altri due in modo da strisciare sul tessuto. Le fig. 55, 56, 57 e 58 mostrano calandre semplici di diversi sistemi; la fig. 59 rappresenta una calandra a frizione. Come si è detto più sopra, la disposizione di queste macchine varia a seconda dei diversi costruttori e generalmente si costruiscono con più di 3 cilindri.

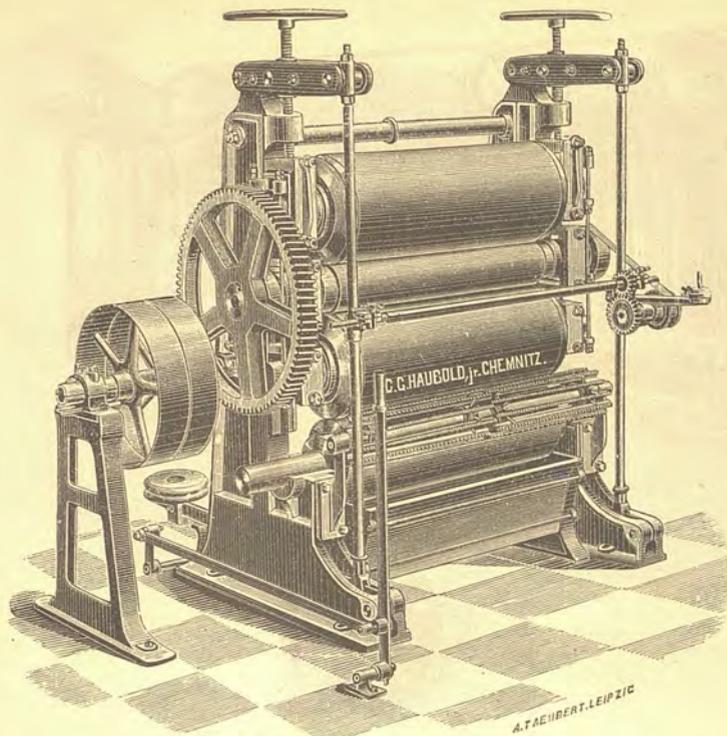


Fig. 58. — Calandra semplice a 4 cilindri.

DELLA TINTURA.

Candeggio.

Il cotone viene raramente candeggiato in fiocco, poichè raramente lo si richiede in questo stato, salvo nelle manifatture dell'ovatta, della garza e simili.

Il processo è in questo caso chimicamente assai semplice, poichè pare che il cotone in fiocco sia molto più facile a candeggiare che non allo stato di filato o di tessuto: ciò è quasi certamente dovuto all'assenza delle sostanze grasse, che durante le operazioni di filatura e tessitura vengono a fissarsi sul cotone e che più o meno impediscono l'azione degli agenti decoloranti.

Candeggio dei filati di cotone.

La 1ª operazione cui generalmente si sottopongono i filati di cotone da candeggiarsi o da tingersi si è una bollitura o digrezzatura in presenza di un alcali (soda caustica o carbonato di soda). Se si usa il carbonato se ne prende dal 3 al 5 %: usando la soda caustica se ne prende il 2-3 % del peso del cotone.

L'operazione si compie generalmente in caldaje a pressione, cui di regola è applicato un sistema di circolazione per la lisciva. Talora pure si impiegano caldaje aperte, ma in generale la digrezzatura sotto pressione fornisce risultati molto migliori. La pressione impiegata varia generalmente tra 1 a 2 atmosfere. Talvolta si fa bollire anche in caldaje aperte. Talora, specie quando il cotone deve essere

tinto in colori scuri, la digressatura si fa con acqua semplice. Quanto alla durata di essa, si suole in generale portare la caldaja alla pressione voluta per alcune ore (2-3), indi si chiude l'ingresso al vapore e si lascia la pressione diminuire naturalmente durante la notte; talora alla digrezzatura si fa seguire una bollitura con acqua semplice nella medesima caldaja.

In ogni modo alla digrezzatura tien dietro una completa lavatura sia a mano, sia nelle macchine a lavare.

La seconda operazione consiste nel biancheggiamento propriamente detto (tecnicamente *dare il cloro*). A questo scopo si manovra il cotone per circa due ore in una soluzione limpida di cloro a $1/2^{\circ}$ - $1 1/2^{\circ}$ Bé.

Quando la quantità di cotone da candeggiare è piccola si dà il cloro in una barca ordinaria da tintoria, ponendo le matasse sui bastoni e lavorandole a mano. Quando si tratti di grandi quantità, si suole d'ordinario porre il cotone entro cisterne in legno o in pietra con doppio fondo, entro le quali attraverso il cotone si fa circolare, per mezzo di una pompa, la soluzione di cloruro di calce. Quando l'operazione è giunta al termine, si fa scolare la soluzione decolorante e si fa circolare nella massa dell'acqua fredda; ovvero si lavano le matasse nelle macchine a lavare. Al lavaggio tien dietro la 3ª operazione, che è il passaggio in acido (tecnicamente *dar l'acido*), che consiste nel trattare il cotone o nelle stesse cisterne in cui fu lavato o in macchine a lavare con una soluzione di acido cloridrico o sol-

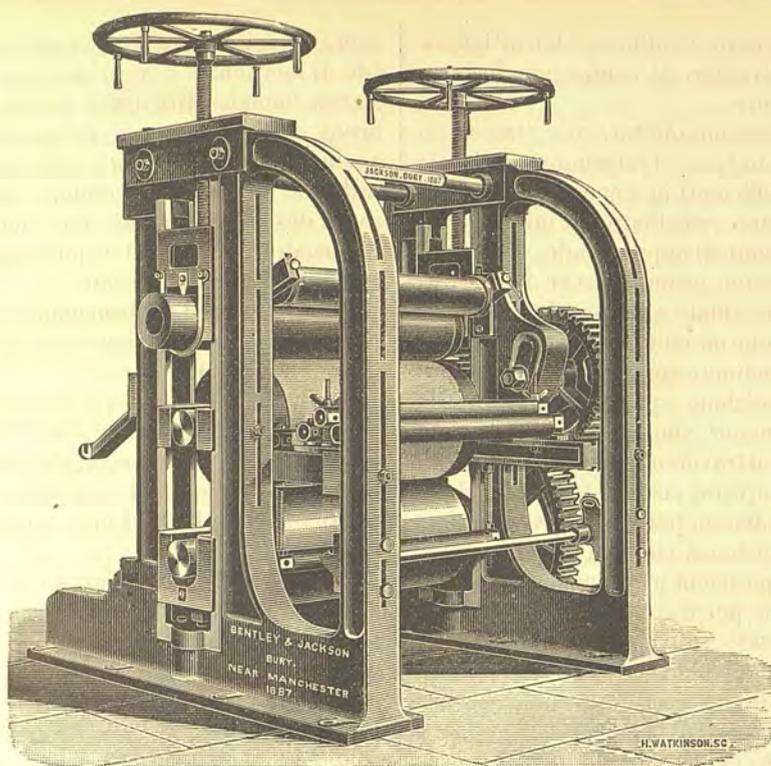


Fig. 59. — Calandra a frizione (costruzione Jackson).

forico a $1/2^{\circ}$ Bé. L'operazione si compie nel modo stesso che la precedente: si lascia reagire il liquido acido per $1/2$ -1 ora, indi lo si fa scolare e si lava perfettamente il cotone con acqua.

Dopo ciò il candeggio del cotone filato suole d'ordinario considerarsi come terminato: talora, anzi spesso, però, richiedesi che il bianco così detto commerciale abbia una speciale tinta leggermente azzurrognola, che si suol dare, onde distruggere il tono giallastro che d'ordinario il cotone conserva dopo il candeggio: questa operazione chiamasi *azzurraggio* e suol farsi di regola con bleu d'oltremare finamente polverizzato e sospeso in acqua fredda o tiepida entro cui si maneggia il cotone finchè abbia assunta la colorazione voluta; talora invece del bleu oltremare si impiega una soluzione diluita di bleu alcalino a 3° Bé, o di bleu metilene: il cotone dopo l'azzurraggio viene nuovamente lavato, indi spremuto e asciugato.

Uno dei metodi più recentemente proposto per creare un movimento di circolazione nei liquidi destinati ad agire sul cotone è quello di Mason, basato sull'impiego del vuoto: l'operazione si compie praticamente producendo alternativamente il vuoto e lasciando rientrare l'aria entro caldaje rivestite internamente di piombo: nella prima fase il liquido viene aspirato attraverso il cotone, nella seconda lo si lascia defluire, per poi nuovamente assorbirlo, ecc.

Il metodo presenta il vantaggio di poter compiere nel medesimo recipiente tutte le operazioni del

candeggio senza mai estrarne il cotone; di più permette di lavorare perfettamente grandi quantità di filato.

Tintura del cotone.

Sebbene si possa dire che i processi di tintura del cotone nei vari suoi stati, cioè in fiocco, in filato e in tessuto, non differiscano che per le disposizioni meccaniche diverse impiegate allo stesso scopo, pure hanvi alcuni processi che si adattano più all'uno che all'altro caso: è quindi opportuno parlarne separatamente.

Tintura del cotone in fiocco.

Per la confezione dei tessuti ordinari ben di rado si tinge il cotone prima di filarlo, perchè i risultati che si ottengono tingendo i filati e i tessuti sono così buoni e così facili a raggiungersi che non vi ha convenienza di ricorrere al processo molto più complicato della tintura in fiocco: ma se il cotone deve essere filato insieme alla lana per la produzione di tessuti misti, allora convien tingere in fiocco; la ragione per la quale conviene ricorrere a questo metodo sta nel fatto che venendo le due fibre mescolate prima della filatura, il miscuglio risulta molto più perfetto, e si ottiene un prodotto il cui colore sarà molto più unito.

Pochi sono i colori che si tingono su cotone in fiocco in grandi quantità: in generale si tratta di tinte che devono resistere bene alla luce, al sapone ed

alla follatura, ad es. nero d'anilina e bleu d'indaco principalmente, inoltre neri al campeggio, bruni e alcune altre tinte scure.

Quanto alle disposizioni adottate per tingere in fiocco variano secondo i casi. Trattandosi di piccole quantità, saranno sufficienti in generale delle caldaje in rame o in legno, riscaldate con iniezione diretta di vapore o munite di doppio fondo; per masse più grandi si impiegano grandi vasche in ferro a doppio fondo, pure riscaldate a vapore. Per ottenere che le tinte sieno uniformi ed uguali si muove lentamente il cotone mediante spatole in legno, ovvero per mezzo di disposizione speciale (impiego del vuoto, metodo Obermajer, Smithson, ecc.) si obbliga il bagno a circolare attraverso la massa del cotone: si parlerà di questi diversi sistemi trattando della tintura della lana in fiocco, per la quale essi hanno molto maggiore importanza che non per il cotone, in quanto che le disposizioni meccaniche in uso per la lana valgono anche per il cotone.

L'apparecchio, basato sull'impiego del vuoto e usato per la sbianca dei filati, ha pure servito con successo per la tintura in fiocco, specialmente per alcuni colori, come il nero al campeggio.

Dei colori qui sotto indicati pel cotone in fiocco diamo le necessarie indicazioni, limitandoci ad un cenno quando trattisi di tinte altrove descritte per la tintura dei filati.

Neri.

La maggior parte dei neri su cotone in fiocco si ottengono col processo di tintura in nero di anilina a freddo, pel quale nessuna differenza sensibile avvi da quello impiegato pei filati.

Nero al campeggio, n. 1. — Per cotone in fiocco Kg. 100.

1° Montare un bagno bollente con:

Estratto di campeggio . . .	Kg. 25
> di quercitrone . . . >	2 1/2
Solfato di rame . . . >	6 1/2

introdurvi il cotone, bollire ore 1 1/2, lasciarlo nel bagno una notte, levarlo, spremerlo e lasciarlo in mucchio per 4 ore.

2° Preparare un bagno freddo con:

Solfato di ferro	Kg. 16
Calce spenta >	4

introdurvi il cotone, maneggiarlo 2 ore, lasciarlo in mucchio una notte o più, lavare e asciugare. Questo nero resiste bene alla follatura.

Nero n. 2.

Talora si tinge in nero, impregnando il cotone di una mescolanza di estratto di campeggio colla voluta quantità di acetato ferroso e alquanto quercitrone o legno giallo se si vuole un nero nero; si sprema e si lascia all'aria alcune ore, indi si vaporizza.

Il nero-vapore degli stampatori di cotone (ovvero il preparato che vendesi sotto questo nome) può essere impiegato allo scopo, adoperandolo nel modo

sopra descritto, poichè contiene già la voluta quantità di mordente: il nero che se ne ottiene è abbastanza buono; altre tinte possono ottenersi, come bruni, oliva, diluendo il preparato in questione e aggiungendovi le quantità necessarie di quercitrone, cattù, ecc. e acetato di cromo e operando nel modo sopra descritto. Il modo però non è generalmente impiegato a causa del vaporizzaggio occorrente a sviluppare e fissare i colori.

I bleu d'indaco si ottengono in modo analogo che per filati: la preparazione dei tini non esige pure nessun cambiamento.

Di altri colori non è qui il caso di far menzione, eccetto del nero d'anilina, che si tinge in bagno col metodo del bicromato ed acido, processo che è molto impiegato in Inghilterra pel cotone in fiocco che deve poi filarsi colla lana. Il nero ottenuto naturalmente resiste alla follatura.

Devonsi inoltre ricordare i così detti colori di diazotazione, le cui qualità di resistenza alla follatura e agli alcali fanno sì che se ne vada sempre più estendendo l'impiego.

Di essi daremo più oltre una descrizione particolare discorrendo della tintura dei filati, non differendo i due metodi altro che per le disposizioni meccaniche usate.

Tintura dei filati.

La tintura dei filati di cotone rappresenta uno dei rami più importanti delle industrie tintorie ed è di per sè industria importantissima.

Prima della tintura i filati devono essere almeno ben digrezzati mediante una forte bollitura con soda allo scopo, non solo di allontanare quanto è possibile le impurità, che vi si contengono, ma anche di inumidirli completamente e renderli così più facilmente permeabili ai mordenti e ai bagni di tintura, senza di che sarebbe impossibile ottenere tinte uguali e nutrite. D'ordinario i tintori si accontentano di una bollitura prolungata con acqua sola in caldaje aperte, ma per un lavoro più regolare e più fino conviene sempre ricorrere alla digrezzatura con alcali in caldaje a pressione.

Si impiega per ciò, come già si è detto, il 2-5 % di carbonato di soda, ovvero l'1-3 % di soda caustica: alla digrezzatura si fa seguire una completa lavatura. Per impedire l'arruffamento delle matasse sogliono legarsi le une alle altre in catena o due a due, ferdandone i capi con una corda. La digrezzatura con alcali dura d'ordinario 1-1 1/2 ora. Dopo il lavaggio il filato è pronto per essere tinto.

Si può tingere il filato sia in matasse, sia in *warp* o catene, ma naturalmente le disposizioni da adottarsi nei due casi differiscono di assai.

Nelle pagine seguenti menzioneremo solamente i processi in uso per la tintura: le macchine e gli apparecchi più adatti e generalmente impiegati verranno descritti più avanti.

Le tinte che si possono ottenere su filati di cotone possono classificarsi come segue:

- 1° Tinte di fantasia ottenute colle materie coloranti artificiali e colle sostanze coloranti naturali. Tinte ottenute con colori minerali;
- 2° Bleu d'indaco;
- 3° Neri;
- 4° Rosso turco.

Tinte di fantasia.

Il numero di queste è oggi, si può dire, infinito.

Tinte ottenute con sostanze coloranti basiche.

Le materie coloranti basiche sono, come già si disse, costituite generalmente dai sali neutri dell'acido cloridrico colla base colorante: si fissano sul cotone mordenzato con tannino e antimonio o stagno.

Metodi di mordenzatura del cotone per materie coloranti basiche. Si seguono d'ordinario i metodi seguenti:

1° Si impregna la fibra di una soluzione di tannino o di estratto diluito di sommacco e si fissa il tannino, mediante passaggio in un bagno o di un sale d'antimonio o di cloruro stannoso o di acido stannico: raramente di sali ferrosi o ferrici.

Praticamente si compie la prima di queste operazioni ponendo il cotone in una soluzione di 5-6 % di tannino commerciale o in una infusione al 20 % di sommacco di buona qualità (possibilmente di sommacco di Sicilia): la temperatura del bagno deve esser di circa 70° C.: vi si lavora il cotone per un certo tempo, indi ve lo si immerge e lo si lascia per 1 ora circa quando trattasi di tinte chiare; per una notte, lasciando raffreddare il bagno, quando trattasi di tinte scure. Se i colori da tingersi sono chiari e delicati conviene impiegare del tannino: in questo caso conviene por mente che la temperatura del bagno non superi i 70° C. Trascorso il tempo indicato si leva il cotone e lo si torce.

Il bagno di fissazione vien preparato col 2-3 % di cloruro stannoso (sal di stagno) o colla stessa quantità di tartaro emetico, od ossalato doppio o neutro di antimonio od anche di ossicloruro di antimonio (indicazioni relative a questo mordente si troveranno nella parte consacrata alla stampa dei tessuti di cotone), ovvero ancora del così detto sale di antimonio (fluoruro di antimonio e solfato ammonico). Il bagno di fissazione deve avere una temperatura oscillante tra la media ordinaria e i 35-40° C.: vi si maneggia il cotone per circa 35-40 minuti. Indi si lava perfettamente e si torce. In alcuni casi, dopo il bagno, si dà un leggero bagno di sapone caldo, alla scopo non solo di eliminare il mordente, che non si è fissato, ma per dare maggior morbidezza al cotone e brillantezza alle tinte che si devono ottenere.

2° Si ricorre talora, ma raramente, alla fissazione del tannino mediante lo stannato di soda, facendo seguire un passaggio in acido solforico diluito. Il metodo è più complesso e non offre vantaggio alcuno sull'impiego dei sali di antimonio.

3° Si possono usare per fissare il tannino i sali di ferro, ma ben raramente si segue questo metodo, a meno che trattasi di ottenere tinte molto scure nelle quali il fondo grigio-nero di tannato di ferro non sia di danno, come ad esempio nella imitazione dei bleu d'indaco con bleu metilene. Si impiegano sia il solfato, sia l'acetato ferroso (di preferenza quest'ultimo) facendo in generale al bagno di fissazione seguire un passaggio in calce, dopo di che si lava perfettamente.

Metodi di mordenzatura per materie coloranti acide.

Come mordenti si impiegano:

- 1° Mordenti di tannino fissato con sal di stagno;
- 2° Stannato di soda e acido solforico: l'acido stannico, che in questo caso funziona da mordente, può altresì esser prodotto sulla fibra impregnandola prima di una soluzione di permanganato potassico, indi passandola in una soluzione di sal di stagno;
- 3° Mordente di allumina;
- 4° Mordente di allumina combinato con l'olio per rosso.

Il 1° metodo è solamente impiegato per i bleu di anilina all'acqua, che si tingono in presenza di allume.

Il 2° è ora raramente impiegato. Praticamente si seguono le norme indicate per la stampa del cotone mediante passaggio in due bagni separati: l'altro metodo basato sull'impiego del permanganato e di una soluzione di sal di stagno è di interesse puramente scientifico. A proposito dei mordenti di acido stannico è necessario ricordare che devesi immediatamente dopo la mordenzatura procedere alla tintura, altrimenti il mordente lasciato all'aria perderebbe considerevolmente della sua forza e della sua affinità fra le materie coloranti.

L'allumina vien fissata sulla fibra o dall'acetato o dall'alluminato di soda: generalmente però ora i mordenti di allumina vengon sempre associati all'olio per rosso: il metodo di mordenzatura è identico a quello impiegato per i tessuti in rosso turco e fu già completamente descritto.

Metodi di tintura.

I metodi di tintura da impiegarsi per le varie materie coloranti artificiali variano naturalmente secondo il carattere di queste ultime, che si possono, come più volte si è detto, dividere in

- 1° Materie coloranti basiche;
- 2° Materie acide, cioè: colori acidi di anilina; eosine; colori azoici; alizarina e analoghi.

Colori basici di anilina.

Molti furono i metodi necessariamente provati e raccomandati per la fissazione di questi colori sul cotone, ma tutti, ad eccezione al più di uno o due, furono riconosciuti inferiori al metodo basato sull'impiego dell'acido tannico. Una serie completa di tinte può ora ottenersi sul cotone in questo modo: le indicazioni pratiche verranno date in altro capitolo: qui ci limiteremo a dare una idea generale del metodo.

Tinte rosse. Sono quelle che si producono in maggior quantità e si ottengono col mezzo della saffranina, degli scarlatti che ne derivano e della fucsina. La saffranina fornisce tinte varianti dal rosa al rosso bleuastro nutrito, ma non è molto usata perchè le eosine e i colori azoici forniscono tinte più brillanti.

Le tinte ottenute con la saffranina su mordenti di tannino resistono bene al sapone, non altrettanto alla luce e all'aria, meglio nondimeno che la fucsina.

Gli scarlatti che si ottengono colla saffranina e la fosfina resistono pure bene al sapone, non così quelli più a buon mercato ottenuti con la vesuvina, perchè questa resiste poco al sapone: ad ogni modo le tinte scarlatte così ottenute hanno perduto molto della loro importanza dopo l'introduzione dei coloranti azoici e del rosso Congo e della Benzopurpurina. In alcuni casi speciali essi sono ancora usati, impiegando l'auramina in luogo della fosfina o vesuviina, ottenendo così un maggior buon mercato e una miglior solidità: in ogni modo gli scarlatti così ottenuti, non possono dirsi solidi. Può pure ottenersi una tinta scarlatta un tempo molto usata, rimontando con saffranina un fondo di quercitrone o legno giallo.

Tra i rossi si possono ascrivere i rossi al naftolo dell'Holliday, di cui si è già descritto il metodo per produrli sulla fibra.

La fucsina è ora scarsamente impiegata per ottenere tinte rosse: serve insieme ad altri coloranti per la tintura dei velluti di cotone, ecc.

Bleu. Molti sono i prodotti di carattere basico che forniscono tinte bleu: il più antico di tutti è il bleu d'anilina all'alcool che è ora poco impiegato ed è stato quasi totalmente sostituito dal bleu metilene. Le tinte fornite dal bleu d'anilina sono molto brillanti; esse si ottengono col metodo seguente:

Bleu su cotone con bleu d'anilina all'alcool. 1° Mordenzare in bagno di sapone (10 parti sapone di Marsiglia in 100 p. d'acqua bollente), spremere uniformemente e asciugare; 2° Montare il bagno di tintura con acetato di allumina a 1° Bé e la quantità necessaria di bleu d'anilina, maneggiarvi il cotone a freddo indi salire all'ebollizione e mantenerla per un'ora: mentre la temperatura si va innalzando la tinta diviene più rossa per divenire nuovamente verdastra coll'ebollizione. Secondo la durata di quest'ultima si ottengono diverse *nuances*.

Soluzione di bleu d'anilina. Si sciolgono 2-2,5 gr. di bleu in 100 gr. di alcool metilico riscaldando a bagnomaria sino all'ebollizione: si lascia depositare, indi si filtra nel bagno di tintura: si può aggiungere qualche poco di acido acetico durante il riscaldamento.

Questo bleu si tinge ancora sul cotone specialmente quando lo si deve impiegare colla seta e per quei filati che devono esser lucidati. Per molti anni si venderono soluzioni di questo bleu che altro non erano che soluzioni di acetato di trifenilrosanilina la cui solubilità è molto maggiore che quella del cloridrato.

Bleu metilene. È una delle materie coloranti attualmente più impiegate specialmente per tinte chiare e brillanti, quantunque non possa gareggiare per brillantezza col bleu d'anilina all'alcool: ha però il vantaggio di una maggior solidità alla luce e del prezzo inferiore: per tinte oscure è poco usato da solo perchè fornisce colori poco brillanti, ma serve molto in unione col violetto metile alla produzione di tinte scure. Per tinte chiare dopo la mordenzatura in tannino e tartaro emetico conviene dare un bagno di sapone, indi si tinge in bagno caldo, ma non bollente. Alcuni aggiungono al bagno di tintura un po' di sapone, che si asserisce dia maggior brillantezza alle tinte.

Bleu Vittoria. È impiegato per tinte rossastre e verdastre, ma non molto largamente a causa della poca solidità alla luce.

Sono ancora a menzionare i bleu nuovi solidi: i bleu para- e metafenilene, il bleu azindone, il bleu d'indazina, il bleu d'indoina, quelli d'indamina, tutti prodotti che in certi casi rendono buoni servizi all'industria tintoria per la produzione di tinte bleu scure solide.

Molte altre marche di bleu oscuri si trovano in commercio, che non sono che miscugli di verde e violetto: altri poi come le induline che sono materie coloranti uniche e posseggono una grande solidità al sapone. Impiegando questi vari prodotti e specialmente il bleu metilene, possono imitarsi facilmente le tinte che si ottengono coll'indaco.

1° Mordenzare con 20% di sommacco o la quantità corrispondente di estratto, lasciando nel bagno una notte: spremere;

2° Fissare in un bagno di pirolignito di ferro a 4° Bé circa: lavorarvi il cotone per 1/2 ora, spremere e lavare;

3° Tingere con bleu metilene, con o senza violetto metile, secondo la tinta che si desidera.

Si ottengono così dei buoni bleu, che imitano molto bene le tinte scure di indaco, senza naturalmente averne la solidità.

Violetti e Verdi. Nessuna osservazione speciale è a farsi su queste materie coloranti, eccetto che in ragione della loro grande affinità sul mordente non è facile ottenere tinte uniformi: è questione più che

altro di pratica; non è perciò il caso di poter indicare quale via debba tenersi. Si impiegano spesso per ottenere tinte bleu scure su mordente di ferro e tannino.

Bruno Bismarck. È un prodotto il cui uso va sempre più estendendosi sia su filati, sia su tessuti e che non offre difficoltà d'impiego.

Crisoidina e Fosfina. Non sono attualmente molto usati: la prima perchè fu sostituita da altri coloranti aventi maggior vivacità o solidità; la seconda a causa del prezzo troppo elevato.

Osservazioni generali sull'uso dei colori basici di anilina.

Soluzione. Nello sciogliere queste materie coloranti conviene usare acqua per quanto si può pura e se fosse possibile converrebbe ricorrere sempre all'acqua distillata, onde evitare che i sali calcarei, sempre presenti nelle acque ordinarie, precipitino una parte della sostanza colorante, sotto forma di lacche insolubili.

È preferibile versare poco a poco, mescolando, l'acqua bollente sul colore, anzichè procedere inversamente; inoltre bisogna, prima di aggiungere la soluzione al bagno di tintura, eliminare tutte le parti rimaste insolubili, sia lasciando depositare per un certo tempo e poi decantando, sia filtrando attraverso una tela o un setaccio molto fino.

Temperatura del bagno e durata della tintura. A questo proposito non possono darsi indicazioni generali, ma come buona regola conviene cominciare a freddo, aumentando poco a poco la temperatura per giungere, se è necessario, all'ebollizione; è pure in generale da evitarsi un'ebollizione troppo prolungata, che sarebbe di detrimento alla tinta.

Molti tintori mantengono il bagno ad una temperatura moderata e tingono completamente senza far bollire: 1 ora a 1 1/2 sono in generale più che sufficienti per qualunque tinta: come ben s'intende questo limite può in certi casi essere straordinariamente accorciato. È pure conveniente aggiungere la soluzione della materia colorante in due o tre volte, anzichè in una sola.

Quantità di materia colorante. Di regola si impiegano da 1/4 a 1/2 ‰ per tinte chiare e da 1 a 2 ‰ per tinte scure.

Quantità di acqua. Per montare il bagno di tintura si impiegano da 10 a 30 volte di acqua il peso del cotone.

Tinte composte.

Come si comprende, combinando due o più sostanze coloranti, si possono ottenere una infinità di tinte: raramente però si ricorre a questo miscuglio, a causa della difficoltà che si ha in tali casi di ottenere tinte uniformi, poichè pare che una sostanza colorante tenda a precipitare l'altra o le altre, cui si trova in presenza, forse a causa del cloruro di

sodio, che bene spesso si aggiunge a queste materie coloranti come adulterante. Un impiego esteso dei colori di anilina si fa nel ricoprire i fondi ottenuti con materie coloranti naturali (estratti, ecc.).

Nero di anilina.

La materia colorante che si intende sotto questo nome non si trova in commercio già preparata, poichè è necessario formarla sulla fibra stessa: essa è nondimeno una materia colorante basica; come tale ne trattiamo in questo capitolo.

Prima condizione per ottenere un buon nero si è di usare un olio di anilina puro quanto è possibile e soprattutto esente da toluidina, la quale generalmente si incontra nelle aniline commerciali.

Per 100 Kg. di filato.

Si monta il bagno con 1200-1300 litri di acqua fredda, cui si aggiungono:

Bicromato potassico già sciolto in poca acqua calda	Kg.	16
Solfato di ferro parimenti sciolto in poca acqua	>	11
Acido solforico	>	16

A parte si sciolgono:

Olio anilina per nero	>	10
Acido muriatico	>	16
Acqua	litri	20

si aggiunge la soluzione al bagno precedente, mescolando perfettamente. Si introduce il cotone e lo si manovra rapidamente a freddo per 3/4 d'ora: indi si scalda gradatamente, giungendo pure in 3/4 d'ora all'ebollizione: si lavora il cotone per ancora 5 minuti, si toglie e si lava perfettamente. Se si richiede un nero bleuastro si lavora il cotone per 1/2 ora in bagno caldo di sapone.

Si ottiene così un buonissimo nero; neri a miglior mercato si ottengono usando minore quantità di ingredienti.

Invece di olio per nero si può pure usare il sale di anilina nelle proporzioni di:

Sale di anilina per nero	Kg.	11
Acido muriatico	>	2

Per 100 Kg. filato di cotone.

In 1700-2000 litri d'acqua si pongono:

Bicromato potassico sciolto in 70 litri d'acqua bollente	Kg.	15 1/2
Acqua fredda con 4/5 di litro di acido solforico	litri	25
Nitrato di ferro 48° Bé	Kg.	5 1/2

indi, se si usa olio di anilina,

Acqua fredda	litri	25
Acido muriatico 22° Bé	Kg.	10 3/4
Olio anilina	>	8 3/4

se si usa sale di anilina,

Acqua calda	litri	35
Sale anilina	Kg.	12 1/4

Si aggiungono questi ingredienti coll'ordine indicato: si mescola perfettamente, indi si introduce il cotone, manovrandolo per $\frac{3}{4}$ d'ora a freddo; si scalda gradatamente, giungendo all'ebollizione in altri $\frac{3}{4}$ d'ora: lavorare ancora $\frac{1}{4}$ d'ora, quindi togliere il cotone e lavarlo perfettamente.

Dopo il lavaggio si passa il cotone per $\frac{1}{4}$ d'ora in un bagno a 50° C. contenente 1 parte di vetriolo per 1000 di acqua: indi si lava nuovamente e si passa in un bagno di sapone a circa 70° C. con 7 Kg. di buon sapone di olio di oliva. È a preferirsi un bagno di sapone a uno di carbonato sodico: si ottiene così una maggior morbidezza del filato.

La tintura si fa in recipienti o barche di legno, riscaldate con un serpentino in rame.

Il nitrato di ferro di cui si deve far uso sarà preparato nel seguente modo:

In un recipiente in grès si pongono Kg. 50 acido nitrico 35° Bé, cui si aggiungono Kg. 6-7 ritagli di ferro: la soluzione si opera lentamente: quando è completa si diluisce al grado voluto.

Nero bronzo solido da lucidare.

Per Kg. 100 di cotone:

Acqua	litri	1000
Soluzione C	>	10
> D	>	10

Mescolare e entrare il cotone: tingere $\frac{1}{5}$ d'ora a freddo, riscaldare gradualmente sino a 65° C. in 30-45 minuti, lavare bene, asciugare e lucidare.

Soluzione C.

Acqua	litri	1000
Anilina pura	Kg.	50
Acido solforico	>	150

mescolare bene.

Soluzione D.

Acqua	litri	1000
Bicromato potassa o soda	Kg.	150

sciogliere e mescolare bene.

Osserviamo a proposito del nero di anilina, che esso è molto impiegato sul continente europeo, specialmente in Francia nei dintorni di Rouen, ove si tingono dei buoni neri a buon mercato, poichè non si impiega che il 4-5 % di olio di anilina: ciò è possibile solamente mediante l'uso di bagni molto concentrati, di macchine speciali, le quali tingono grandi quantità di filato in una sol volta. Nella maggioranza dei casi si lavora a freddo, lasciando poi il cotone nel bagno per una notte. Spesso si rimontano i neri di anilina con campeggio o violetto metile.

Modificando l'ordinario processo di tintura in nero di anilina si ottiene un nero che resiste bene a un candeggio moderato e che rende buoni servigi per tessuti a fondi bianchi e disegni neri.

Bruno di fenilendiamina.

Seguendo il medesimo processo che per il nero di anilina, l'autore di questo trattato ottenne anni sono, impiegando questa base, dei bruni, che potrebbero, per la solidità che presentano, trovare utili applicazioni, se non si opponesse il prezzo elevato della materia prima.

Sostanze coloranti artificiali acide.

Di queste solamente i bleu trovano impiego degno di menzione. Si trovano in commercio diverse marche, alcune delle quali si fissano su cotone, tingendo semplicemente in presenza di allume; altre si tingono su mordente di tannino e stagno, aggiungendo dell'allume al bagno.

I bleu per cotone hanno perso la loro importanza dopo la scoperta del bleu metilene: sono però ancora usati per alcune tinte a buon mercato, che non si potrebbero altrimenti ottenere. Le tinte che si ottengono resistono pochissimo al lavaggio e poco alla luce.

Il metodo più impiegato sino ad alcuni anni or sono era il seguente:

Per tinte medie e chiare.

1° Mordente:

Allume	gr.	400
Soda in cristalli	>	200
Tartaro emetico	>	50
Acqua	litri	1

Sciogliere l'allume in acqua bollente, lasciar raffreddare e aggiungere gli altri ingredienti: lasciar depositare e usare solamente la parte limpida.

2° Bagno di tintura (per 100 Kg. di cotone): $\frac{1}{2}$ -1 % di materia colorante già risolta, indi 1,100 cc. del mordente su indicato (circa 11,5 cc. per 100 gr. cotone); tingere a 80° - 90° C.

Tinte scure. Si ottengono montando il bagno colla necessaria quantità di colorante e

Allume	Kg.	10
Soda cristalli	>	5

per 100 Kg. cotone.

Come si comprende, queste tinte non resistono al lavaggio con acqua. S'impiega il bagno sino ad esaurimento. I bleu d'anilina solubili si possono pur tingere senza mordente in bagno con allume, come pure con mordenti di sommacco ed emetico in bagno con allume.

Gli altri colori acidi di anilina, come la fucsina o i violetti acidi non hanno interesse che per la tintura della lana.

Eosine. Esse hanno perso molto della loro importanza a causa della loro poca solidità e più che altro dopo la introduzione di alcuni colori azoici e specialmente della rodamina e dell'erika, che forniscono tinte rosso-bleuastre più solide e più a buon mercato. Se si vogliono però ottenere tinte rosa molto brillanti, conviene ancora ricorrere ad

esse, applicandole quasi sempre su cotone candeggiato. Si tingono su mordenti di sapone e acetato di piombo, ripetendo i passaggi del cotone alternativamente in bagni di sapone e di acetato di piombo e lavando con cura: questo metodo fornisce le tinte più brillanti; ha però l'inconveniente che le tinte prodotte anneriscono sotto l'influenza dell'idrogeno solforato.

Il metodo di mordenzatura con olio per rosso e allumina è esente da questo inconveniente. Si può pure seguire il sotto indicato:

1° Bollire il cotone per $\frac{1}{2}$ ora in bagno di sapone al 10 %, spremere;

2° Manovrare in bagno di mordente per rosso (acetato di allumina a 12° R.), spremere e lavare;

3° Tingere a tiepido, lasciando raffreddare durante la tintura. Aggiungere la materia colorante poco a poco; per tinte più giallastre, aggiungere un po' di acido acetico al bagno.

I colori di eosina non resistono, convien ripeterlo, nè alla luce, nè al sapone.

Colori azoici.

Il numero grandissimo di queste sostanze coloranti, poste in commercio, rende impossibile descriverle separatamente; ci limiteremo quindi a dare qui alcune notizie generali, poichè i fabbricanti stessi di materie coloranti indicano l'impiego per ciascuna di esse.

Degli *orange* azoici pochi presentano un certo interesse: gli scarlatti invece sono abbastanza impiegati.

Generalmente, specie trattandosi di tessuti (fodere, ecc.), non si ricorre a mordenzatura: la fibra viene semplicemente impregnata della soluzione del colorante. Si può pure impiegare il sapone e l'acetato di allumina, oppure l'olio per rosso e l'acetato di allumina. Qualunque sia il metodo seguito, le tinte che si ottengono non resistono nemmeno al lavaggio con acqua: il sapone le toglie completamente.

Ultimamente furono introdotti alcuni rossi azoici, i quali richiedono, come i bleu di anilina allo spirito, solo un'aggiunta di allume al bagno. Questi coloranti sono i così detti Scarlatti di croceina.

Orange azoici, Tropeoline, ecc. Non sono gran che impiegati e si usano come colori di *foulardage*: si bolle prima il cotone in sapone, si sprema e si tinge nel bagno, aggiungendovi un po' di allume.

Scarlatti azoici (Ponceaux, ecc.). Mordente:

Allume	Kg.	20
Soda cristalli	>	10
Tartaro emetico	>	3 $\frac{1}{4}$

Sciogliere in acqua bollente, lasciar depositare, decantare la parte chiara e diluire a 40° Bé. Lavorarvi il cotone a freddo, spremere e tingere in bagno concentrato a 60°-70° C.

Altro metodo che può seguirsi si è di:

1° Lavorare in cloruro stannico a 2° 5 Bé per $\frac{1}{2}$ ora e spremere;

2° Manovrare mezz'ora in bagno di acetato di allumina a 2° 5 Bé, spremere e lavare a fondo;

3° Tingere in bagno concentrato alla temperatura di circa 60° C.

Nuova classe di coloranti azoici.

Colori diretti o sostantivi.

Questa nuova serie di materie coloranti, conosciuta sotto il nome di colori sostantivi o diretti, presenta un grande interesse sia per il gran numero di prodotti, che ora vi appartiene, sia per il fatto che è la sola classe di sostanze coloranti artificiali che tinge il cotone senza mordente: i colori che ne fanno parte si applicano in generale in bagno alcalino.

Tutti questi coloranti, però eccezione fatta di alcuni pochi, resistono alla luce mediocemente, alcuni anzi non resistono affatto. Ciò non ostante essi sono largamente usati, specialmente alcuni tra essi che resistono molto bene al lavaggio col sapone anche bollente; ciò non ostante nessuno va esente dall'inconveniente di stingere sul bianco se lavati insieme.

Essi permettono poi di tingere il cotone, la lana, la seta, i tessuti misti, il lino con grande facilità, e a causa della loro grande affinità colla fibra si possono mescolare tra loro ed ottenere così una infinità di tinte dal giallo al rosso, bleu violetto, oliva bruni, neri, grigi, colori moda, ecc.

L'aggiunta al bagno di sostanze alcaline, come sapone, soda, potassa, silicato di soda, ovvero di alcuni sali come sal comune, sal glauber, fosfato sodico, hanno l'effetto di aumentare considerevolmente l'affinità di queste materie coloranti per la fibra e permettono di ottenere tinte scure e nutrite ed inoltre di esaurire meglio il bagno.

Inoltre, in ragione sempre della omogenea loro affinità per la fibra, si può senza pericolo montare il bagno addirittura colla quantità necessaria ad esse e lavorarvi il tessuto o il filato sino a che non è giunto alla tinta voluta.

Quanto alla solidità all'aria e alla luce essa è in generale mediocre e all'incirca uguale a quella che presentano i colori di anilina propriamente detti. Alcuni però tra essi, come il giallo crisamina, resistono perfettamente anche all'esposizione di alcuni mesi alla luce solare più forte.

Questa serie di coloranti presenta inoltre la proprietà generale e veramente caratteristica di servire, una volta applicati sulla fibra, come mordente sulla maggior parte dei colori basici di anilina, così i fondi ottenuti coi colori diretti possono benissimo rimontarsi con coloranti basici, i quali si fissano perfettamente e permettono così di aumentare all'infinito il numero delle tinte che si possono ottenere.

Crisamina. È dei colori di anilina esistenti oggi il più solido alla luce e all'aria. Lo si vende sia in pasta sia in polvere; ha acquistato una grande importanza sia come colorante giallo di per sé, sia come colore di fondo e come surrogato all'*annatto* nel rosso turco.

Su cotone non mordenzato, per un giallo di media intensità, si prendono:

Fosfato di soda	10 %
Sapone d'olio d'oliva	2,5 >
Crisamina in polvere	1 >

conviene tenere il bagno concentrato; portarlo alla ebollizione, entrarvi il cotone e manovrarlo per un'ora circa; indi lavar bene. Tingendo così all'ebollizione si ottiene una tinta giallo-rossastra.

Il primo bagno non si esaurisce mai completamente (la cosa può dirsi generale per tutti i colori sostantivi); si può perciò usare nuovamente aggiungendo per ogni nuova partita i $\frac{3}{4}$ e anche meno della quantità di ingredienti sopra notati: della materia colorante convien aggiungere la quantità strettamente necessaria.

La juta e il lino si tingono nello stesso modo. La seta può tingersi come il cotone, ravvivandola dopo in un bagno di acido acetico; si può pure tingere in un bagno semplice di sapone, senza il fosfato sodico, specialmente in combinazione coi colori di anilina, tali come il violetto, la saffranina, la fucsina ecc.

Tessuti di mezza seta si tingono come il cotone: si ottiene così un bel giallo solido.

Tessuti di mezza lana si tingono bollendo un'ora in bagno di fosfato, senza sapone.

Giallo di Hesse. Questo colorante non presenta le qualità di solidità della crisamina e fornisce tinte più rossastre.

Per un Kg. cotone prendesi:

Acqua	litri	25
Sal comune	gr.	100

si riscalda a 65° C., si aggiunge il colorante già sciolto, indi si introduce il cotone aggiungendo immediatamente prima 100 gr. olio per rosso, si tinge per circa mezz'ora, indi si lava in acqua fredda e si asciuga.

Se si impiegano recipienti di rame si ottengono tinte rossastre: è quindi consigliabile l'uso di vasi in legno.

Giallo brillante. Tinge il cotone in bagno leggermente acido in un bel giallo verdastro, ma contrariamente agli altri coloranti gialli della serie volge al rosso se trattato con alcali o sapone.

Per un Kg. di cotone si prepara una soluzione:

Sal comune	gr.	200
Acqua	litri	25

si aggiunge la soluzione del colore, indi il cotone e Acido acetico gr. 20

si tinge mezz'ora a circa 70° C. e si lava bene. Altri gialli diretti esistono ancora, come la Thioflavine, la Benzoflavine, il giallo per cotone; a questi

devono aggiungersi il giallo d'oro diamina e la cloramina, che pajono notevoli per la solidità alla luce e agli alcali.

Benzo-purpurina 1 B e 4 B, Delta-purpurina Congo G. e 4 R. Tutte queste sostanze forniscono delle belle tinte imitanti molto bene il rosso turco e solide abbastanza al sapone. Il Congo e simili forniscono tinte belle, vivaci e nutrite, ma che hanno l'inconveniente di volgere al bleu sotto l'influenza degli acidi. La Benzo-purpurina 4B resiste discretamente agli acidi diluiti, quindi anche all'aria meglio del Congo. La Delta-purpurina G e 5B, la Benzo-purpurina B sono i prodotti della serie più resistenti agli acidi; volendo quindi tinte per fodere o simili converrà ricorrere a questi ultimi prodotti e segnatamente alla Delta-purpurina 5B: le tinte che se ne ottengono sono in generale meno nutrite che col Congo, ma aumentando la quantità del sale impiegato come mordente si possono ottenere risultati ugualmente buoni.

Si tingono con cotone non mordenzato con:

Carbonato potassico	3-5 %
Sapone	2,5 >
Colorante	3 >

tingere un'ora all'ebollizione. Evitare possibilmente l'uso di acqua calcarea: qualora non si potesse, aggiungere prima il sapone, far bollire e togliere la schiuma onde eliminare i saponi calcarei: indi aggiungere il colorante e tingere.

Invece che carbonato potassico possono impiegarsi pure:

Fosfato sodico	5-10 %
Soda cristalli	3-5 >
Borace	5 >
Silicato soda	5 >
Stannato soda	5 >
Sal glauber	5-10 >

Per aumentare la resistenza all'aria e alla luce si può dare dopo tintura un passaggio a freddo in un bagno contenente:

Soda cristalli	5 %
--------------------------	-----

per tinte più brillanti dare un secondo bagno freddo con:

Soluzione di olio rosso	5-10 %
-----------------------------------	--------

e asciugare senza lavare.

La soluzione si prepara nel modo seguente: sciogliere:

Acqua	p.	75
Soda cristalli	>	5

indi aggiungere:

Olio per rosso neutro	p.	25
---------------------------------	----	----

e agitar bene.

Se si impiega il bagno di olio per rosso si tralascia naturalmente l'altro di soda su menzionato.

I bagni di tintura si conservano e servono ancora, aggiungendovi colorante e mordente nel modo già indicato.

Impiegando $\frac{1}{10}$ % di materia colorante si ottengono delle tinte rosa.

Su seta si ottiene un rosso nutrito con:

Fosfato soda	5 %
Sapone di olio d'oliva	5 >
Di colorante	3 >

tingere appena al disotto della temperatura di ebollizione per circa $\frac{3}{4}$ d'ora: il bagno si conserva.

I tessuti mezza seta si tingono come la seta.

La mezza lana si tinge in bagno contenente:

Fosfato sodico	8 %
Carbonato potassico	2 >

tingere bollendo mezz'ora: si ottiene così una stessa tinta sulla lana e sul cotone.

La juta e il lino si tingono come il cotone.

Rosazzurrina. Tinge il cotone in color rosso bleu chiaro vivace e può molto bene sostituire la saffranina, come pure dare ai colori ottenuti nel modo indicato più sopra una maggior vivacità.

Resiste benissimo agli acidi e tinge ugualmente bene le fibre vegetali come le animali; si presta perciò molto bene alla tintura dei tessuti misti; le tinte ottenute nella lana resistono perfettamente alla follatura. Si tinge come la Benzo-purpurina e il Congo.

Porpora di Hesse. Fornisce tinte che si avvicinano a quella della rosazzurrina ma meno brillanti e meno solide alla luce.

Si tinge con sal comune solamente, tenendo il bagno appena al disotto della temperatura di ebollizione per mezz'ora, indi si sprema e senza lavare si passa in un bagno di soda cristalli al 5 %, si sprema e si asciuga senza lavare; aggiungendo alla soluzione di soda una piccola quantità di olio per rosso si ottengono tinte più vivaci e più nutrite. Tutte le fibre vegetali si tingono nello stesso modo.

Azoblu, Benzo-azzurina R e G. Forniscono in un sol bagno: la prima tinte bleu violacee, la seconda tinte bleu medie. Sono assolutamente resistenti agli acidi, anche all'acido nitrico di una certa concentrazione e abbastanza pure all'aria e alla luce.

Mentre i colori sostantivi precedentemente menzionati tingono egualmente bene tanto le fibre vegetali come le animali; queste tingono le animali in toni più rossastri che le vegetali. L'uniformità di tinta su tessuti misti può però ottenersi aggiungendo al bagno una sostanza che tinga in bleu le fibre animali in bagno alcalino, come ad es. il bleu alcalino, o rimontando in un nuovo bagno con bleu metilene.

Su cotone non mordenzato si tengono all'ebollizione con:

Sal glauber	5-10 %
Sapone	2,5 >
Sostanza colorante	2-3,5 >

secondo la tinta richiesta.

Invece di sal glauber può usarsi il 5-10 % di fosfato sodico.

Mentre si tinge, il colore della fibra volge al rosso, ma lavando poi in acqua fredda, la tinta volge nuovamente al bleu. Asciugare in asciugatojo ad aria calda. (L'azoblu, asciugato a temperatura elevata, volge al rosso, ma col raffreddamento la tinta torna al tono primitivo).

I bagni si conservano e possono servire rimontandoli, come si è già detto. Anche per questi coloranti è bene evitare l'uso di acqua calcarea, per lo meno farla bollire prima col sapone, onde eliminare i saponi calcarei che si formano. Se si vogliono tinte imitanti l'indaco si aggiunga una piccola quantità di crisamina al bagno, facendola però sciogliere prima in acqua bollente; 3-5 parti di crisamina per 100 di benzo-azzurina sono sufficienti. Si considerano generalmente le tinte così ottenute come superiori all'indaco perchè non stingono affatto.

Dovendo esser impiegato insieme a filato bianco, il cotone tinto con benzo-azzurina o azoblu dovrà essere passato in bagno tiepido di sapone, affine di impedire che in seguito questo nei lavaggi macchi il bianco: dopo il bagno di sapone lavare perfettamente in acqua fredda.

Anche questi coloranti servono benissimo di mordente a colori basici di anilina.

La seta si tinge con:

Fosfato sodico	10 %
Sapone di olio di oliva	5 >
Colorante	3 >

mantenersi appena al disotto del punto di ebollizione per $\frac{3}{4}$ ora, e ravvivare con acido acetico. Conservare i bagni.

Onde aumentare la solidità alla luce delle tinte ottenute colla benzo-azzurina si passa il filato o il tessuto per alcuni minuti in un bagno bollente contenente 1-2 % di solfato di rame: la tinta volge al verdastro ma la solidità alla luce ne è considerevolmente accresciuta.

La mezza seta si tinge come la seta.

La mezza lana si tinge col solo fosfato soda.

La juta, la canapa, il lino si tingono come il cotone.

Sono pure a ricordarsi il Congo bleu e la sulfon-azzurina che forniscono tinte verdastre abbastanza vive.

Inoltre la benzo-purpurina, il Congo, la crisamina, l'azoblu e la benzo-azzurina, possono servire a tingere senz'altro la calce, il gesso, saponi, ecc., così pure il legno e i bottoni di frutto possono tingersi come il sapone.

Congo corinto G e B. Forniscono tinte porpora molto scure e sono utili specialmente per tinte composte. Si tingono come i precedenti in bagno di borace e sal comune ovvero fosfato sodico e sapone.

In mezzo alla innumerevole falange dei colori diretti oggi conosciuti crediamo giusto fare speciale menzione della serie dei colori Diamine posti in commercio dalla casa Cassella, serie comprendente

a tutt'oggi ben 24 materie coloranti, tra cui alcune notevoli, come il Verde Dianime, perchè la prima che di tal colore si sia ottenuta in fatto di coloranti sostantivi; altre come il Bruno Dianime V, il Bronzo Dianime per la loro grande solidità al lavaggio con sapone; altre come il Bleu Dianime B X, il Giallo d'oro Dianime, la Thioflavine S, per la purezza e la vivacità delle tinte che forniscono. La serie poi intera comprendendo tutti i colori elementari permette di ottenere un numero infinito di tinte il cui impiego va sempre più estendendosi. Quanto al modo di applicazione si tingono in generale in presenza di solfato e carbonato sodico; in taluni casi di fosfato e sapone; ma per questi rimandiamo il lettore alle singole memorie o circolari pubblicate dalla Casa stessa.

Alla tintura dei colori diretti si collega il così detto processo di diazotazione recentemente proposto e studiato dalla casa Cassella di Francoforte, metodo che per lo sviluppo che va sempre più prendendo e per la solidità delle tinte che fornisce merita di esser descritto per esteso.

La produzione diretta sulla fibra di queste tinte specialmente nero bleu e bruno è basata sul fatto che alcune delle materie coloranti su citate, come il nero diamine Ro e Bo, il bruno diamine V, bruno per cotone A e N, il nero bleu diamine E, diazotati danno origine a diazocomposti che combinati con fenoli o ammine forniscono materie coloranti la cui tinta varia dal bruno al nero, ma la cui solidità al lavaggio è di assai superiore a quella delle tinte ottenute coi coloranti diretti in parola.

Il metodo di produzione di queste tinte comprende tre fasi: 1^a la tintura col colorante diretto; 2^a la diazotazione; 3^a lo sviluppo o combinazione del diazocomposto ottenuto col fenol o la base necessaria.

1^a *Tintura.* Si tinge col 15-20 % di solfato sodico e 5 % di carbonato sodico in bagno il più concentrato possibile: la quantità di colorante da impiegarsi varia da 1 a 5 % secondo la tinta che si vuole ottenere: si tinge 1 ora all'ebollizione e si lava.

Il bagno di tintura si può conservare per tingervi successivamente altre partite aggiungendovi $\frac{2}{3}$ delle quantità di solfato e carbonato prima impiegate e circa $\frac{4}{5}$ del colorante.

2^a *Diazotazione.* Si compie questa operazione a freddo in un bagno montato con

Nitrito sodico	3 %
Acido muriatico	10 >

Si possono impiegare recipienti in legno come in rame: se si vuol conservare il bagno basterà aggiungervi successivamente $\frac{1}{3}$ delle quantità prima impiegate. Indi si lava in acqua leggermente acidulata e si sprema.

In queste condizioni è necessario porre molta attenzione a che il cotone non asciughi parzial-

mente e non ritardare di troppo il passaggio nel bagno di sviluppo.

3^a *Sviluppo.* Il bagno di sviluppo viene montato a seconda delle tinte che si desidera ottenere nel modo sotto indicato.

Tinte bleu.

Come fondo si impiegano il nero diamine Bo e Ro e il nero bleu diamina E in quantità variabile dall'1 al 4 %. Come sviluppatori si impiegano il β naftol, l'etere di naftilamina e gli sviluppatori per bleu AN e AD: l'etere di naftilamina fornisce i bleu più vivi: i più resistenti alla luce sono quelli ottenuti collo sviluppatore AD.

Tinte nere.

Come fondo si impiega il nero diamine Bo e Ro; come sviluppatori la così detta diamina (o in pasta o in polvere) e la resorcina. La diamina fornisce un vero nero, la resorcina un nero verdastro. Si possono mescolare, per modificare la tinta, la resorcina al β naftol, la diamina allo sviluppatore per bleu AD.

Tinte brune.

Come fondo si impiegano il bruno diamine V, il bruno per cotone A e N soli o in unione al nero diamine; come sviluppatore si impiega la diamina.

Circa al modo di preparare le soluzioni degli sviluppatori e alle quantità da impiegarvi rimandiamo alla memoria particolareggiata pubblicata dalla casa Cassella. Ricordiamo solamente che altri coloranti della serie diamine come il bleu 3R, il verde B, il bronzo G, il giallo d'oro, il giallo N, pur non lasciandosi diazotare, non impediscono la diazotazione dei coloranti di fondo impiegati e possono perciò servire a modificare vantaggiosamente le tinte di fondo.

Tutte le indicazioni fornite più sopra per i filati di cotone si applicano esattamente alla tintura del cotone in fiocco sia a mano sia negli apparecchi meccanici.

Quanto ai tessuti la tintura si fa esattamente come per i filati: per la diazotazione si monta il gigger con:

Acqua	litri 300
Nitrito sodico	Kg. 2
Acido muriatico	litri 6

per 100 Kg. di tessuto.

Si passa due volte, si lava in acqua acidulata e quindi nel bagno di sviluppo. Le operazioni si compiono benissimo nel gigger.

Prima di lasciare l'argomento dei colori diretti crediamo utile dar qui alcuni cenni sull'impiego del così detto cattù Laval, una sostanza colorante di introduzione relativamente recente, che se non per la costituzione si avvicina ai colori diretti per il modo di applicazione e per la proprietà che come questi presenta di poter fissare senza l'ajuto di mordenti i colori basici di anilina.

Si ottiene il cattù Laval fondendo insieme residui di legno (segatura, trucioli, ecc.) con del solfuro di sodio: il prodotto che se ne ottiene è una massa grigio-nerastra, spugnosa, friabile, facilmente solubile nell'acqua calda con colorazione verde bottiglia oscura. Le soluzioni tramandano un sensibile odore di idrogeno solforato. Le tinte che se ne ottengono variano dal grigio chiaro sino al bruno scuro.

Si tinge il cotone in bagno più ristretto che sia possibile: la soluzione della materia colorante deve esser preparata a parte con acqua bollente evitando possibilmente l'uso di acque calcari. Il bagno di tintura si monta con acqua a 60° C. circa e aggiungendovi circa la quarta parte del colorante già disciolto: se entro il cotone si danno alcune lisce le si tolgono, si aggiunge al bagno un'altra parte di colorante e così di seguito sino a che si è aggiunto di questo ultimo la quantità voluta (dall'1 al 15 % del peso del cotone), dopo di che si aggiunge al bagno per ogni 10 Kg. di cotone 500 gr. di sal comune o meglio il 75 % del cattù Laval impiegato di bisolfito di soda: si innalza la temperatura del bagno sino a 80° C. e si lavora il cotone per 20-25 minuti. Per meglio fissare la materia colorante conviene passare il cotone in un bagno tiepido contenente 200 gr. di acido solforico o 500 gr. di acido cloridrico per ogni 100 litri ovvero il 5 % di bicromato potassico o solfato di rame o solfato di ferro.

Impiegando come bagno di fissazione il bicromato o un sale metallico si possono insieme al cattù Laval impiegare, onde modificare la tinta che si vuol ottenere, anche gli estratti di campeggio, quercitrone, ecc. Le tinte ottenute dal cattù Laval presentano una solidità soddisfacente alla luce e al lavaggio con sapone.

Come si è detto, il cattù Laval possiede la proprietà di fissare senza l'aiuto di mordenti i coloranti basici di anilina: basta perciò lavare a fondo il cotone e passarlo in un bagno freddo contenente la soluzione del colorante e maneggiarlo per qualche tempo: le tinte che se ne ottengono resistono abbastanza bene al lavaggio e al sapone. Come si comprende, si può in questo modo ottenere una varietà numerosa di tinte che per la loro relativa solidità e per la facilità di applicazione sono sempre più impiegate. È a ricordarsi che insieme al cattù Laval possono tingersi in un medesimo bagno tutti quei colori sostantivi che si tingono bene in presenza di sal comune.

Una osservazione importante a farsi per l'uso del cattù Laval si è che esso deve esser assolutamente conservato in luogo asciutto perchè l'umidità lo altera prontamente diminuendo in modo considerevole il suo potere tintoriale.

Colori di alizarina.

Sulla applicazione dei colori di alizarina in tintura il solo rosso merita attenzione. Altri colori,

come si comprende, possono facilmente ottenersi su cotone variamente mordenzato; ma ad eccezione di qualche granato o di qualche bruno l'alizarina è quasi unicamente impiegata per produrre tinte rosse, il rosso turco e il rosso di alizarina.

La tintura dei tessuti in rosso di alizarina e relativa storia furono trattate nella parte consacrata alla *Stampa*, cui naturalmente rimandiamo il lettore. Ci occuperemo qui solamente della tintura dei filati e relativi apparecchi, i quali verranno però descritti in altro capitolo.

Rosso di alizarina. Per 100 Kg. di cotone:

1° Bollire con 3 % di soda caustica: lavare e asciugare;

2° Mordenzare con acetato di allumina 4-6° Bé, asciugare all'aria o meglio in una stufa moderatamente riscaldata;

3° Passare mezz'ora in un bagno di fissazione contenente 10 Kg. di calce o creta o anche binarseniato di soda: lavare perfettamente;

4° Tingere in bagno col 7-8 % di alizarina al 20 % bleuastra o giallastra secondo la tinta che si desidera; inoltre:

Olio per rosso 3-5 %

Sommacco di Sicilia 1-2 »

e la quantità corrispondente di tannino.

Cominciare a freddo e salire gradatamente sino a 65-70° C. in 1-1 1/2 ora, togliere e spremere, se si vuole dare un leggero lavaggio, indi asciugare;

5° Passare in un bagno di 10 p. di olio per rosso e 100 p. acqua, asciugare;

6° Vaporizzare 1 ora;

7° Saponare col 3-5 % sapone olio d'oliva, lavare e asciugare.

Alcuni tintori sogliono aggiungere una certa quantità di sal di stagno al mordente di acetato d'allumina: in ogni caso è a preferirsi l'acetato di stagno al cloruro. Altri ancora preferiscono fare questa aggiunta al bagno d'olio prima del vaporizzaggio insieme con un po' di ammoniaca: altri ancora preferiscono aggiungere un po' di soluzione di cloruro stannoso addizionata dell'1-2 % di soda in cristalli al bagno finale di sapone. Altri ancora passano il cotone in un bagno di stannato di soda e poi in acido solforico prima di mordenzarlo. L'aggiunzione di una piccola quantità di un composto di stagno giova molto ad aumentare la vivacità dei rossi di alizarina e a dar loro una tinta più gialla e più brillante. Il metodo migliore è quello proposto da H. Köchlin: consiste nel tingere in alizarina in presenza di una certa quantità di idrato di stagno ottenuta precipitando una soluzione di un sale stannico con carbonato sodico.

Per ottenere tinte più nutrite e più brillanti si ricorre alla così detta oliatura del cotone, cioè a uno o più passaggi in olio preparato per rosso seguiti da un asciugamento prima della mordenzatura in acetato di allumina. Il rosso che così si ottiene è

conosciuto sotto il nome di rosso turco poichè così si chiamava il rosso che si otteneva coll'antico processo di oliatura a mezzo dell'olio d'oliva rancido emulsionato con soluzioni alcaline: questo metodo, ora quasi in disuso perchè molto lungo, fu altrove descritto: ci limitiamo qui a descrivere il processo rapido basato sull'uso dell'olio preparato.

Rosso turco. Per 100 Kg. filato:

1° Bollire con 3 % soda caustica per 1 1/2 ora, lavare ed asciugare;

2° Manovrare in bagno di olio preparato al 5-10 %, spremere e asciugare in stufa a 45° C. circa per 8 ore;

3° Mordenzare con acetato d'allumina a 4-5° Bé: asciugare come sopra in 8 ore;

4° Fissare il mordente in bagno contenente Kg. 10 creta, Kg. 5 sterco, manovrando un'ora a 60° C., lavare a fondo;

5° Tingere con 7-8 % alizarina al 20 %, 1-3 % olio per rosso, 1 % sommacco. Entrare a freddo, scaldare gradatamente a 65-70° C. e tenersi a questa temperatura per circa mezz'ora, togliere e asciugare a bassa temperatura quanto più è possibile;

6° Vaporizzare 1 ora;

7° Bollire 1 ora e sotto pressione con:

Sapone 3 %

Soda in cristalli 1 >

Sal di stagno 1 >

lavare e asciugare.

Le operazioni su indicate costituiscono generalmente il metodo rapido per il rosso turco, ma come si comprende facilmente ciascun tintore, può dirsi, vi introduce quelle modificazioni che secondo la pratica ritiene più convenienti: così, ad esempio, alcuni vaporizzano dopo il passaggio in olio; altri moltiplicano i passaggi in olio prima della mordenzatura, ecc. Una modificazione di una certa importanza si è l'impiego di acetato basico di allumina invece di quello neutro.

Il metodo poi basato sull'impiego dell'alluminato sodico e che è con successo seguito in alcuni stabilimenti di stampa di tessuti, non è invece, almeno a nostra cognizione, mai stato applicato con buoni risultati alla tintura dei filati.

Una modificazione ancora impiegata del vecchio processo è la seguente: si procede all'oliatura del filato mediante tre bagni di emulsione di olio d'oliva e soda, seguiti ciascuno da un asciugamento alla stufa. Si mordenzano mediante un bagno di allume basico e si tinge nel modo usuale: indi senza oliare nuovamente si vaporizza e si passa in sapone.

Nella tintura in rosso turco l'uso di un composto di stagno come mordente, associato all'allumina, ha una maggior importanza che per i rossi di alizarina. L'applicazione dell'idrato di stagno nel bagno di tintura ha, secondo H. Köchlin, fornito ottimi risultati durante dieci anni di pratica seguita nello stabilimento Koechlin-Baumgartner a Loerrach.

Altri colori di alizarina.

Violetto di alizarina. È una tinta correntemente prodotta in grande quantità. Si può ottenere in più modi:

1° Metodo.

1° Mordenzare il cotone in olio per rosso come per rosso usuale e asciugare;

2° Lavorare in puro liquido di ferro a 1 1/2°-3° Bé secondo la tinta richiesta, asciugare e lasciare all'aria 12 ore;

3° Fissare in bagno di creta al 10 % e a caldo lavare;

4° Tingere in alizarina con o senza sommacco e olio per rosso, entrare a freddo, salire a 100° C., bollire 20 minuti, lavare;

5° Saponare con 5 % sapone e asciugare.

Si può rimontare il colore con violetto metile: la tinta che si ottiene è molto più brillante.

2° Metodo.

Per 100 Kg. cotone:

1° Lavorare in un bagno contenente 20 Kg. sommacco per una notte, spremere;

2° Lavorare in acetato di ferro a 2°-3° Bé per 30-45 minuti e spremere;

3° Fissare in bagno di creta o silicato di soda, lavare;

4° Tingere in alizarina come sopra;

5° Fissare come sopra.

Associando al pirolignito di ferro un mordente di allumina e fissando e tingendo nel modo su descritto, si ottengono buone tinte molto solide, che possono variare secondo la marca di alizarina impiegata e aggiungendo al bagno di tintura del quercitrone, del legno giallo, ecc.

Gli altri colori di alizarina su filati di cotone sono difficilmente impiegati: ad esempio, il bleu di alizarina è troppo caro per competere col bleu d'indaco o coi colori di anilina; l'orange di alizarina è pure troppo caro e non può paragonarsi all'orange di cromo.

Negli ultimi tempi si sono ottenuti discreti risultati nella tintura delle pezze impiegando il bisolfito di cromo come mordente.

Oliva di ceruleina. Possono essere impiegati con qualche vantaggio per la tinta caratteristica che essi presentano, ma non sono di applicazione estesa a causa del prezzo elevato della mordenzatura. Il metodo migliore consiste nell'uso di un mordente di cromo, ma nessuno di questi risponde bene nella pratica, ad eccezione forse del così detto « mordente alcalino », il cui impiego fu descritto nella parte dedicata alla stampa. Si ottengono però buoni risultati mordenzando con olio per rosso e allumina nello stesso modo che pel rosso turco.

Una interessante applicazione dei colori azoici sostantivi consiste nell'introdurre nei bagni di sapone impiegati per i rossi di alizarina una piccola

quantità di un colorante diretto destinato a modificarne la tinta: si possono così, secondo il colore impiegato, ottenere svariati effetti.

Applicazione delle materie coloranti organiche naturali.

Gli estratti di legni da tinta sono largamente impiegati nella tintura dei filati di cotone, specialmente per la produzione di tinte nere, grigie, brune, oliva, gialle e rosse.

Neri. Il campeggio è per la produzione di tinte nere e grigie anche oggi assai largamente impiegato ed è ancora ben lungi dall'essere sostituito dal nero di anilina negli usi ordinari: dove esso ha perduto considerevolmente della sua importanza si è nella tintura di neri solidi su fondo di indaco, che adesso si ottengono quasi unicamente mediante il nero di anilina. I neri ottenuti su cotone a mezzo del campeggio possono dividersi in neri al ferro e neri al cromo.

Neri al ferro.

1° Metodo.

Per 100 Kg. cotone:

1° Lavorare il cotone in pirolignito di ferro a 4° Bé a freddo fino a che il filato è bene impregnato, spremere e asciugare;

2° Fissare in bagno caldo di calce al 10 % per 30-40 minuti a 40° C., indi lavare a fondo;

3° Tingere in un bagno con la decozione di 75-100 chilogrammi legno campeggio o quantità corrispondente di estratto, 10 Kg. sommacco o quantità corrispondente di estratto, e se occorre coll'aggiunta di poco legno giallo.

Entrare a tiepido, salire all'ebollizione e mantenerla sino a che il nero è completamente sviluppato.

Si ottiene un nero migliore impiegando insieme al pirolignito di ferro una certa quantità di allumina (acetato) ed esponendo il filato all'aria dopo l'asciugamento e prima di fissare il mordente. Il metodo presenta però molte difficoltà rispetto alla eguaglianza delle tinte.

2° Metodo.

Per 100 Kg. di cotone:

1° Manovrare il cotone in una infusione di 20 Kg. di sommacco e lasciarvelo per una notte, spremere;

2° Passare in bagno di acqua di calce limpida (onde fissare il tannino in forma di tannato di calce);

3° Passare in pirolignito di ferro a 3°-4° Bé per 1 ora, spremere e lasciare all'aria alcune ore;

4° Passare nuovamente in acqua di calce limpida e lavare;

5° Tingere in legno di campeggio con o senza legno giallo, ma senza sommacco.

Invece del sommacco può pel 1° bagno usarsi un altro materiale tannico.

Il primo bagno di calce vien gettato via e il secondo può essere sostituito da uno di creta o altro

agente di fissazione, poichè non ha che lo scopo di fissare il tannato di ferro sulla fibra. Il cattù è spesso impiegato in luogo del sommacco per neri solidi: in questo caso dopo il passaggio in pirolignito di ferro si dà un bagno di bicromato di soda o potassa.

Si usa talora il nitrato o il persolfato di ferro in luogo del pirolignito: in questo caso si tralascia la esposizione all'aria, il cui scopo si è di trasformare l'ossido ferroso precipitato sulla fibra in ossido ferrico.

Esistono oggi in commercio preparazioni speciali a base di campeggio per la tintura in nero dei filati e tessuti di cotone (ad es. il così detto *nero diretto*), le quali si applicano d'ordinario in uno o due bagni.

Neri al cromo. Per 100 Kg. cotone:

1° Montare un bagno con estratto corrispondente:

Legno campeggio	Kg. 100
Quercitrone	> 10

Bollire il cotone non digrezzato per 1 ora, indi spremere;

2° Passare in un bagno montato con:

Bicromato potassa	Kg. 4
Solfato rame	> 2

Lavorarvi il cotone 1 ora a 40° C., spremere e lavare;

3° Riportare il cotone nel 1° bagno e manovrarvelo per 1 ora a circa 70° C., togliere e lavare.

Talora invece di impiegare nuovamente il primo bagno, se ne prepara uno fresco: in questo caso i tre bagni servono a lungo, aggiungendovi volta per volta le quantità necessarie di ingredienti.

Dopo la tintura in nero di campeggio si suole passare il filato in un bagno di sapone e olio (attualmente si impiega sovente l'olio per rosso) se si vuole dargli una maggior morbidezza e lucentezza.

Tintura dei cosiddetti « neri italiani » su tessuti di cotone.

Crediamo interessante ricordare qui questo ramo tutto speciale della tintura del cotone, ora quasi unicamente concentrato nel Yorkshire: i risultati notevoli cui è giunto sono dovuti in gran parte all'uso di macchine speciali per la preparazione e finitura dei tessuti stessi, macchine delle quali non è il caso di poter dar qui una descrizione; per la tintura diremo solamente che le diverse operazioni di mordenzatura, ecc. si compiono su gigger di forma speciale, molto grandi, sui quali possono lavorarsi per volta 40 pezze di 75 yards ciascuna; la mordenzatura propriamente detta consiste in uno o più passaggi in una soluzione molto concentrata di sommacco o altra sostanza tannica, seguita da un passaggio in una soluzione di sali di ferro sino a che si ottiene un grigio molto scuro, tendente al nero; dopo di che le pezze vengono tinte; s'impiegano a questo scopo delle macchine analoghe a quelle impie-

gate per la tintura dei tessuti in alizarina (v. ivi) e che possono lavorare da 40 a 80 pezze per volta: queste macchine lavorano sempre accoppiate: sulla prima di esse il tessuto viene passato in una soluzione bollente di bicromato potassico o sodico; ciò ha per effetto di rendere più solido e più scuro il fondo di tinta precedentemente ottenuto; sulla seconda il tessuto viene tinto con campeggio e, occorrendo, legno giallo o quercitrone: la temperatura del bagno viene portata all'ebollizione: dopo di che il tessuto è tinto e dopo lavatura pronto alle operazioni di finitura; onde togliere poi il riflesso rossastro di cui questo nero è dotato, suole impiegarsi un bagno di olio solubile.

Quanto alle operazioni successive, generalmente questi tessuti vengono nel Yorkshire sottoposti ad una forte pressione a caldo, il che comunica loro un tatto e un riflesso serico particolare.

Un punto della massima importanza si è che non bisogna impiegare come mordenti i soli sali di rame, perchè se i neri che si ottengono sono a tutta prima bellissimi e soddisfacenti, l'ossido di rame fissato pare col tempo continuare a reagire sulle materie coloranti presenti nella lacca fino a convertire poco a poco il color nero in una tinta oliva-bruno o verdastro di nessun valore.

Bruni. Si tingono specialmente con la terra cattù e il bicromato.

Per 100 Kg. cotone.

1° Bollire 20 Kg. cattù in 100-150 litri acqua, aggiungendovi 2 Kg. di solfato di rame. Introdurvi il cotone, manovrarlo per $\frac{1}{2}$ ora circa, lasciare nel bagno 2 ore, indi spremere.

2° Montare un bagno bollente con 5 Kg. bicromato potassico, introdurvi il cotone, manovrarlo per mezz'ora, indi lavare perfettamente.

Aggiungendo al 1° bagno una certa quantità di campeggio o altri legni da tinta si possono ottenere molte tinte, che si possono rimontare con colori di anilina e occorrendo ancora con materie coloranti organiche naturali.

Si può pure passare in ultimo in un bagno di ferro: si ottengono così tinte brune molto scure, che vanno sino al nero: talora anzi per ottenere un nero si tinge appunto in questo modo su un fondo di terra cattù al cromo.

Gialli. Dopo la scoperta dell'auramina, le tinte gialle ottenute a mezzo degli estratti hanno perso molto della loro importanza: ciò nondimeno il quercitrone e il legno giallo sono ancora abbastanza usati a questo scopo e per colori composti.

Di regola il cotone viene in questo caso mordenzato con allumina, indi tinto con quercitrone, legno giallo o grani di Persia: le tinte che se ne ottengono sono molto migliori se il cotone fu previamente passato in olio come nel processo per rosso d'alizarina; ciò nondimeno siccome la mordenzatura in allumina e olio è sempre molto cara e lunga, si ricorre quasi

sempre all'auramina su mordente di tannino e antimonio o stagno.

Per tinte paglia chiare si può tingere il cotone in un sol bagno con quercitrone o legno giallo e allume.

Il giallo che si ottiene colla curcuma è ora raramente impiegato: si tinge il cotone in un sol bagno, acidulando la soluzione della sostanza colorante con acido solforico.

La terra oriana è ancora usata qualche volta per tinte, che vanno dal color salmone all'arancio: la si scioglie in soluzione di soda caustica, si filtra e si aggiunge al bagno di tintura sul quale si lavora il cotone a caldo: si può o meno fissare il colore mediante un passaggio in un bagno di acido solforico diluito.

Quanto al quercitrone e al legno giallo, ricorderemo semplicemente che il cotone può altresì tingersi in un bagno contenente oltre l'una o l'altra di queste sostanze coloranti, una certa quantità di sale di stagno: la temperatura del bagno deve essere portata gradatamente a 70°-80° C. Tinte più scure possono ottenersi su cotoni previamente mordenzati in sommacco e stagno.

Rossi. Per questo scopo i legni da tinta sono di una importanza molto limitata e di una applicazione su cotone molto ristretta: ciò si deve allo impiego sempre più esteso dell'alizarina e degli altri coloranti artificiali.

Il legno Brasile fornisce su cotone mordenzato con sommacco e sali o tannici tinte rosse-scarlatte, che attualmente hanno perso quasi ogni importanza, perchè non possono competere nè coi rossi di alizarina, così a buon mercato oggi, nè coi rossi diretti, nè colle tinte ottenute con safranina e auramina o crisoidina.

I rossi di cocciniglia sono altresì quasi totalmente abbandonati.

I rosa che si ottengono col cartamo trovano ancora qualche applicazione, anche di fronte alle eosine, per la tinta particolare che posseggono.

Tinte di fantasia. Un gran numero di tinte di questo genere possono ottenersi mescolando opportunamente gli estratti di legni coloranti e variando i mordenti.

Tinte grigie. Si ottengono passando il cotone prima in una soluzione di sommacco o tannino, indi in un bagno contenente pirolignito di ferro o solfato ferroso.

Impiegando nel primo bagno terra cattù o campeggio invece che sommacco si ottengono tinte grigie diverse, che possono ancora variarsi, aggiungendo al secondo bagno del solfato di rame e del bicromato.

Oliva.

N. 1.

1° Mordenzare in sommacco per una notte, spremere;

2° Tingere in grigio, passando in un bagno di ferro, lavare e spremere;

3° Tingere in un bagno con quercitrone e 5% di allume del peso del cotone, aggiungendo d'estratto campeggio quanto basta per ottenere la tinta che si desidera.

N. 2.

Bollire il cotone in un bagno contenente legno giallo e campeggio, indi aggiungere solfato di rame, tingere sino al campione e lavare.

N. 3. — Per 100 Kg. cotone:

1° Montare un bagno bollente con:

Terra cattù Kg. 5-7,5

introdurre il cotone, dare 5 lisse, togliere dal bagno;

2° Aggiungere al medesimo bagno:

Solfato di ferro Kg. 3,4

introdurre il cotone, dare 6 lisse, togliere e lasciare due ore sui bastoni;

3° Montare un nuovo bagno con:

Estratto legno giallo . . . Kg. 2,5-5

Solfato di rame > 1-2

portare all'ebollizione, introdurre il cotone, dare 9 lisse, lavare e asciugare.

I bleu che si possono ottenere su cotone mediante campeggio non presentano altro interesse che nel caso si voglia rimontare un fondo di indaco onde ottenere un bleu molto scuro; si ottiene questo scopo tingendo in un sol bagno con campeggio, solfato di rame e allume.

Indaco. I bleu di indaco formano una categoria di colori molto importante pel cotone. La preparazione delle tinte d'indaco non ha subito, dopo l'introduzione del metodo all'idrosolfito (Schutzemberger e Lalande) nessun reale perfezionamento.

Recentemente fu proposto di ritornare all'antico tino di fermentazione montato con quantità note di zucchero o glucosio: non è quindi che una forma scientifica data ad una pratica affatto empirica onde renderne possibile il controllo. Del resto gli antichi metodi sono quelli ancora attualmente in uso.

Il tino al solfato ferroso è ancor molto impiegato per la tintura del cotone, e se ben condotto fornisce buoni risultati; l'inconveniente che esso presenta si è di fornire un deposito molto abbondante, perciò non solo richiede recipienti molto profondi ma è causa di grandi perdite di tempo poichè deposita molto lentamente dopo essere stato agitato.

Le proporzioni che si seguono per montare un tino al solfato di ferro variano notevolmente da uno stabilimento all'altro, non solo in relazione alla qualità dell'indaco ma anche alle tinte che deve fornire e al modo di lavorare.

Il modo di condurre e regolare i tini e in generale di tingere con l'indaco non può essere oggetto di descrizione o di ricette: la sola pratica è maestra in questo caso poichè sebbene la riduzione dell'indaco bleu insolubile a indaco bianco solubile, sia un fatto la cui teoria è molto semplice, pure in pratica si incontrano molte e grandi difficoltà: donde le dif-

ferenze che si riscontrano nelle indicazioni di vari autori e di molti pratici: così mentre da un lato un eccesso di sostanze riduttrici può esser utile, pure conviene non andare al di là di un certo limite onde non aumentare oltre misura la quantità di sedimento; d'altra parte una quantità troppo piccola di calce o di solfato ferroso può occasionare perdite considerevoli di materia colorante a causa di una insufficiente riduzione.

Le proporzioni seguenti possono prendersi come esempio:

Indaco finissimamente pulver.	Kg.	1
Solfato ferroso	>	1,5-2
Calce viva	>	2,3-3
Acqua	litri	100

L'indaco deve esser prima macinato in polvere impalpabile e ridotto in pasta con acqua, indi aggiunto al tino. Si aggiunge poi il solfato ferroso sciolto prima in acqua calda e raffreddata; indi la calce anche essa spenta prima con acqua e ridotta in poltiglia; si mescola perfettamente la massa mediante una spatola in legno. Taluni lasciano la riduzione compirsi per 24 ore e mescolano il tino ogni 4 ore durante questo periodo. Di regola si impiegano parecchi tini contemporaneamente e il cotone viene tinto successivamente in ciascuno di essi sino alla tinta richiesta.

Si immerge perciò la matassa nel liquido chiaro sovrastante il sedimento, la si impregna bene della soluzione di indaco ridotto, indi si sprema al disopra del tino stesso in modo che il liquido in eccesso vi ricada totalmente; indi si lascia alcuni secondi all'aria e si ripete l'operazione su un altro tino. L'abilità del tintore d'indaco consiste non solo nel montare e condurre le tinte, ma anche nel lavorare in modo che una di esse sia sempre montata di fresco mentre le altre vanno man mano diminuendo di forza in modo che tingendo si comincia dalla più debole per passare man mano alla più forte; esaurita la prima tina la si rimonta di fresco di modo che dal primo posto passa ad occupare l'ultimo nella serie di lavoro; così facendo si può lavorare senza interruzione.

Tino alla polvere di zinco. In questo tino la riduzione dell'indaco è operata dalla polvere di zinco, sottoprodotto che si ottiene nella lavorazione dello zinco, che ha la proprietà di decomporre l'acqua mettendone in libertà l'idrogeno. La polvere di zinco prende in questo caso il nome empirico di *preparato d'indaco*. I vantaggi che questo tino presenta sono: 1° il sedimento è molto minore in quantità che quello del tino al solfato ferroso; 2° il sedimento stesso per la sua forma e per il peso specifico maggiore si raccoglie molto più rapidamente in fondo al tino in modo da permettere una lavorazione più rapida; 3° per le due prime ragioni il tino può servire molto più a lungo senza essere totalmente

rinnovato; la perdita quindi di materia colorante è molto minore che non nel tino al solfato.

Anche in questo caso le proporzioni variano considerevolmente da uno stabilimento all'altro: in taluni casi si prepara un unico tino molto concentrato che serve a montare i tini in cui si tinge.

Si possono seguire le proporzioni qui sotto indicate:

Indaco polverizzato	Kg.	1
Polvere di zinco	>	0,5
Calce viva	>	1
Acqua	litri	200

La riduzione si compie in 12-18 ore, il bagno diventa in fine di un color giallo sporco chiaro. Onde eliminare la schiuma prodotta dalle bolle di idrogeno si agita il tino prima di adoperarlo; di regola un'ora è sufficiente perchè il sedimento si raccolga completamente al fondo e si possa cominciare a tingere.

Se la produzione di schiuma è troppo forte, è segno che la quantità di polvere di zinco impiegata è troppo forte: in tal caso bisogna rimediare togliendone una parte mediante una pala ad angoli retti che si immerge sino al fondo del tino dopo averlo lasciato completamente depositare.

L'esperienza prova che con una buona qualità di indaco le proporzioni più convenienti sono le seguenti:

Indaco	Kg.	40-50
Polvere di zinco	>	24
Calce spenta	>	56

secondo altri si può impiegare:

Indaco	Kg.	60-65
Polvere zinco	>	34
Calce	>	23
Trucioli di ferro	>	17

altri invece danno le seguenti indicazioni:

Indaco	Kg.	3-5
Polvere zinco	>	1
Calce	>	2

Tino all'idrosolfito. Le indicazioni seguenti si riferiscono alla preparazione di un tino secondo il processo Schutzensberg e Lalande. In questo processo la riduzione dell'indaco è dovuta all'azione dell'acido idrosolforoso o meglio di idrosolfito di sodio: si ottiene questo composto facendo reagire sul bisolfito di soda lo zinco in polvere o in lamine: la reazione è la seguente:



Si prepara praticamente la soluzione di idrosolfito sodico facendo reagire lo zinco metallico in eccesso su una soluzione di bisolfito sodico a 31° Bé per circa un'ora; la soluzione che così si ottiene di idrosolfito segna 34° Bé; deve essere impiegata immediatamente per ridurre l'indaco, ovvero se la si vuol

conservare si deve saturare rapidamente mescolandola con del latte di calce che precipita l'ossido di zinco e del solfito di calcio; per un litro di idrosolfito a 34° Bé occorrono circa 460 gr. di un latte di calce o 200 gr. di calce per litro.

Siccome d'ordinario non si impiega l'idrosolfito a ridurre l'indaco direttamente sulle tinte si prepara una soluzione concentrata di indaco, facendo riscaldare a 70-75° un miscuglio di:

Indaco	Kg.	1
Latte di calce a 200 gr. p. l.	>	1-1,3

e idrosolfito sodico quanto se ne ottiene da 8-10 Kg. di bisolfito sodico a 31° Bé.

Il tino si monta versandovi la quantità di soluzione d'indaco necessaria per ottenere la tinta richiesta: come è naturale, si deve durante il lavoro mantenere costante la forza del tino aggiungendovi ogni tanto la quantità necessaria di soluzione concentrata di indaco ridotto. L'acqua che si impiega per i tini deve esser prima riscaldata a 50° C. e addizionata di un po' di idrosolfito onde eliminarne l'ossigeno.

Il tino dell'idrosolfito deve esser impiegato a freddo.

Macinazione dell'indaco. Lo si suole generalmente macinare umido, cioè riducendolo per mezzo dell'acqua ad una specie di poltiglia; si ricorre alla macinazione a secco quando deve servire alla preparazione dell'acido indigotinsolforico: è di una grande importanza che la macinazione sia spinta molto avanti per non avere perdita di sostanza colorante.

Colori a fondo d'indaco. A causa del prezzo elevato dell'indaco si è sempre cercato di rimontare le tinte che se ne ottengono con altre materie coloranti più a buon mercato, come il campeggio, il violetto metile, ecc. Questa ultima sostanza è spesso impiegata a questo scopo perchè impartisce una tinta più rossastra e più brillante e permette di ottenere tinte scure con un notevole risparmio di indaco. In generale si opera questo avvivaggio, per chiamarlo in questo modo, maneggiando semplicemente il cotone in una soluzione di violetto metile ed asciugando: siccome naturalmente la tinta così ottenuta non ha nessuna solidità, si ricorre talora alla mordenzatura con tannino e tartaro emetico. Quando si ricorre al campeggio lo si applica rimneggando il cotone tinto con l'indaco in un bagno contenente la necessaria quantità di campeggio e un po' di solfato di rame.

Da alcuni anni furono posti in commercio alcuni preparati speciali di campeggio che sotto diversi nomi (sostituto o surrogato d'indaco, ecc.) servono precisamente a rimontare le tinte di fondo ottenute con l'indaco.

Spesso ancora, sempre allo scopo di risparmiare nel consumo dell'indaco, si dà al cotone un fondo di terra cattù o di cattù Laval, tingendo nel modo ordinario per finire poi sulle tinte d'indaco. Talora

anche si tinge previamente il cotone in grigio di anilina collo stesso metodo come pel nero, indi si finisce sulle tinte d'indaco: il metodo non è però molto raccomandabile perchè l'azione riducente delle tinte diminuisce di molto la solidità della tinta di fondo.

Ultimamente poi alcuni colori sostantivi e più specialmente il Nero Diamine furono proposti come colori di fondo per ottenere tinte bleu scure di una buona solidità, realizzando, a quanto si dice, un notevole risparmio di indaco: le tinte che si ottengono non hanno però la vivacità di quelle ottenute con indaco solamente.

Mordenti per indaco. Sotto questo nome si vendettero, per parecchi anni, alcune preparazioni il cui scopo, dicevasi, era di accelerare l'ossidazione e quindi la fissazione dell'indigotina, riducendo così il numero dei passaggi: il vantaggio ne era però più apparente che reale; di regola tali preparazioni consistevano in un miscuglio di sali di manganese.

La riduzione dell'indaco per mezzo della corrente elettrica è ancor lungi dall'esser praticamente attuabile. Quanto ai tini di fermentazione preparati col guado e la crusca sono ancora impiegati dai piccoli tintori in alcuni paesi e con buon risultato; il filato non richiede in questo caso nessun lavaggio in acido consecutivo alla tintura poichè in luogo della calce si impiega per montare il tino una soluzione di potassa ottenuta lisciviando le ceneri di legno; le tinte che in questo modo si ottengono oltre d'esser meno costose sono anche più solide di quelle ottenute coi tini a riducenti metallici.

A queste che sono le più impiegate bisogna aggiungere la così detta *tina mista all'indaco e indofenol* recentemente proposta. Come si disse altrove, l'indofenol, materia colorante bleu di poco interesse per sè, gode della stessa proprietà dell'indaco, cioè di lasciarsi ridurre dai medesimi agenti di riduzione convertendosi in una sostanza incolore, e di riossidarsi all'aria riprendendo il suo primo colore; su questa sua proprietà è basato il suo impiego nella stampa e nella tintura; in questa però non può impiegarsi solo perchè le tinte che fornisce in queste condizioni non hanno vivacità sufficiente; la si mescola perciò coll'indaco cui pare in questo caso impartire anche una maggior solidità. Come agente di riduzione si impiega l'idrosolfito; la casa Durand e Huguenin, cui si deve questo prodotto, fornisce come le migliori le seguenti indicazioni:

Tina concentrata. In un recipiente di 500 litri mettere:

Acqua fredda	litri	120
Polvere di zinco mescolata con 30 litri d'acqua	Kg.	6,75

indi, mescolando bene:

Bisolfito soda 30°-31° Bé	litri	36
-------------------------------------	-------	----

agitare $\frac{1}{4}$ d'ora evitando che la temperatura sorpassi i 35° C.; indi aggiungere:

Soda caustica 38° Bé litri 16-18

agitando la temperatura si innalza sensibilmente, senza attendere il raffreddamento aggiungere:

Indigotina (10 Kg. indaco di buona qualità)	Kg.	7,5
Indofenol	>	3,3
Acqua	litri	30-35

(naturalmente l'indaco e l'indofenol vanno prima ben macinati insieme con questa quantità d'acqua):

Portare a 500 litri con acqua fredda e lasciare reagire 24-48 ore: dopo di che se la riduzione è completa la tina deve esser di colore giallo-canarino; se non si ottiene questa tinta aggiungere un po' di idrosolfito ottenuto nel modo seguente:

In un recipiente in legno mescolare:

Polvere zinco	Kg.	2
Acqua	litri	30

indi, agitando bene:

Bisolfito sodico 30°-31° Bé litri 17,5

agitare $\frac{1}{4}$ d'ora, evitando un innalzamento di temperatura al disopra di 30°-35° C., indi aggiungere:

Soda caustica 38° Bé	litri	2
Calce viva spenta in litri 10 di acqua	Kg.	1,5-2

portare a 60 litri circa e lasciar riposare.

Siccome il liquido deve esser alcalino, assicurar-sene prima di impiegarlo; se non lo fosse aggiungere la necessaria quantità di calce viva.

Tino per tintura. Si mettono nel tino i $\frac{3}{4}$ dell'acqua necessaria addizionata di un po' di idrosolfito per evitare l'azione dell'ossigeno sciolto: indi si aggiunge la quantità necessaria di soluzione concentrata d'indaco e indofenol e si mescola perfettamente, dopo di che la tina è pronta per tingere.

Il cotone si tinge a freddo: la lana e i tessuti misti lana e cotone a 40° C. Lasciare ossidare bene e lavare in acqua acidulata con acido cloridrico.

Appena la tina comincia ad assumere colorazione verdognola, aggiungere una certa quantità di idrosolfito onde mantenere la riduzione.

È utile ricordare che le tinte ottenute col tino misto all'indaco e indofenol si lasciano corrodere per stampa nello stesso modo che quelle ottenute col solo indaco e sono perciò praticamente utilizzabili per tutti gli articoli, pei quali si era sinora impiegato il solo indaco.

Colori di alizarina. — La tintura della lana coi colori di alizarina ha preso ora un grande sviluppo sia sulla fibra in fiocco, sia sui filati e tessuti, e fornisce risultati sempre più apprezzabili dal punto di vista della solidità e della bellezza delle tinte che

se ne ottengono. A questo ha potentemente contribuito il continuo succedersi delle scoperte nel campo delle materie coloranti destinate a questo ramo dell'industria tintoria, materie coloranti che comprese tutte sotto il nome di colori d'alizarina costituiscono ora una serie numerosissima che permette di ottenere nel modo più appropriato gli effetti più svariati e le tinte più diverse. Agli antichi colori di alizarina, cioè l'alizarina propriamente detta colle sue diverse marche, la ceruleina, l'orange di alizarina, la galleina, il bleu d'alizarina, il bruno d'antracene, la galloflavina, si sono aggiunti man mano la gallocianina, il nero di alizarina S, i gialli di alizarina G e R (Hoechst), nuove marche di bleu di alizarina, il giallo di carbazol, il giallo per lana, il bleu-indaco, il bleu di antracene, il marron di alizarina, della *Badische*, le così dette alizarine cianine, l'alizarine Bordeaux, i colori al cromo (giallo, orange, violetto, verde, bruno, nero, ecc.), la serie dei colori così detti diamanti (giallo, verde, orange), il nero di alizarina-cianina G della casa Bayer, ecc.

Il mordente generalmente impiegato per la tintura con queste materie coloranti è l'ossido di cromo: in alcuni casi speciali, come ad esempio, per la produzione di tinte rosse o violacee o marron molto vive (col bleu e il bruno d'antracene ad es.), si impiega l'alluminio; raramente il ferro e lo stagno.

Per mordenzare al cromo si ricorre all'ebollizione con bicromato e acido solforico o cremor tartaro nelle seguenti proporzioni:

Bicromato di potassa	3 ‰
Cremor tartaro	2,5 >

I migliori risultati sono forniti dal cremor tartaro. Se l'acqua è troppo calcare si aggiunge 1-2 per mille di acido acetico al bagno di mordenzatura. All'uscire dal bagno di mordenzatura conviene lavare colla massima cura.

Attualmente è molto impiegato per la mordenzatura in cromo il fluoruro di cromo della casa R. Koepp e C. di Oestrich, il quale fornisce risultati pare superiori a quelli ottenuti col bicromato quanto alla vivacità e purezza ed anche alla solidità e uniformità delle tinte.

Si impiega montando il bagno con

Fluoruro di cromo	Kg. 4
Acido ossalico	> 2

per ogni 100 di lana.

Introdurre la lana alla temperatura di 30° C. e scaldare in modo da giungere all'ebollizione in un'ora e mezza, lasciar raffreddare la lana indi lavarla perfettamente.

Di più il fluoruro di cromo si presta molto bene alla tintura della lana in un sol bagno, metodo che è andato in questi ultimi tempi prendendo un notevole sviluppo.

Economicamente la mordenzatura col fluoruro di cromo impiegato in presenza di acido ossalico viene a costare meno che quella al bicromato: tanto più che i bagni si conservano e non hanno bisogno che di esser volta per volta rinforzati con fluoruro e acido ossalico in quantità opportuna.

I mordenti di allumina sono impiegati solamente per le tinte rosse o orange.

Le proporzioni più convenienti sono:

Allume	6 ‰
Tartaro	4 >

Quest'ultimo può esser impiegato in quantità maggiore se l'acqua è molto dura.

I mordenti di ferro sono più che altro impiegati per oscurire le tinte già prodotte su mordenti di allumina o di cromo: raramente come mordenti per sé: i sali più usati sono il solfato, l'acetato e il nitrato di ferro.

I mordenti di stagno sono usati per avvivare e modificare le tinte già ottenute. Come mordente può ricorrersi alle seguenti proporzioni:

Sal di stagno	3 ‰
Tartaro	2 >

ovvero più spesso in unione all'allumina:

Allume	6 ‰
Tartaro	4 >
Sal di stagno	1/2 >

La tintura non offre difficoltà speciali; si richiede però che dopo la mordenzatura la lana sia stata perfettamente lavata e non sia parzialmente asciugata. La qualità dell'acqua ha una grande importanza; se essa è dura conviene aggiungere una certa quantità di acido acetico onde impedire la formazione di una lacca di calce la quale offuscherebbe le tinte. L'aggiunta di piccole quantità di acido acetico è sempre utile anche se si impiegasse acqua di condensazione.

Si introduce la lana alla temperatura di 30° C., indi si scalda gradatamente il bagno sino all'ebollizione mantenendola quanto è necessario.

Quanto ai recipienti di tintura conviene di preferenza usare recipienti in rame stagnato o in legno anziché in rame.

Come si è già detto, la tintura in un sol bagno va sempre più estendendosi specialmente per tinte chiare e medie; essa è però sempre accompagnata da una certa perdita di materia colorante di cui conviene tener calcolo, salvo in casi speciali come in quello della alizarina S (acido solfonico solubile dell'alizarina), la quale fornisce ottimi risultati pur tingendo in presenza del mordente.

Quanto alle tinte che si possono ottenere coi colori di alizarina, ci limitiamo a dare i cenni seguenti e a ricordare che con opportuni miscugli sia tra loro sia colle sostanze coloranti naturali si possono ottenere una infinità di tinte rispondenti alle diverse esigenze dei consumatori, sia per la solidità sia per la brillantezza, ecc.

L'alizarina nelle sue diverse marche fornisce su mordente di allumina tinte rosse varianti dal giallastro al bleuastro, su mordenti di cromo tinte varianti dal granata al bruno-rosso. Molto usate sono le marche S 25, 35 ossia gli acidi solfonici della alizarina, della antra- e flavoporporina, prodotti solubili nell'acqua che forniscono tinte più brillanti che non l'alizarina ordinaria: di più presentano il vantaggio di penetrar bene, il che è di non poco interesse nella tintura delle stoffe pesanti.

L'orange di alizarina fornisce su allumina tinte orange vivaci e belle, su cromo tinte bruno-rossastre di una grande solidità.

Il bleu di alizarina non si impiega, può dirsi, che su mordente di cromo: fornisce tinte bleu di diverse *nuance* secondo le marche che resistono bene alla luce, agli acidi e al cloro, almeno quanto quelle ottenute con l'indaco.

La galleina su cromo fornisce tinte violette molto scure e di una discreta solidità.

La ceruleina su allumina (raramente usata) dà tinte verde-erba: su cromo, verde-oliva scure di una grande resistenza. Il tuono della tinta può variarsi facilmente coi gialli di alizarina, col legno giallo, ecc.

Il marron d'alizarina fornisce tinte brune su mordente di cromo.

Il verde di alizarina su cromo, tinte molto più bleuastre che la ceruleina.

Il bruno d'antracene, tinte brune simili al cattù, ma molto scure su cromo.

Il bleu d'antracene dà tinte bleu violacee su allumina e bleu verdastre su cromo.

La galloflavina dà dei buoni gialli oliva su mordente di cromo, l'unico col quale si impieghi.

Il nero d'alizarina su cromo, tinte che vanno dal grigio al nero schietto, il cui tuono può facilmente modificarsi coll'aggiunta di ceruleina o di giallo per lana.

Il giallo per lana e il giallo carbazol forniscono su cromo, il primo tinte giallo-oro, il secondo tinte giallo-rossastre di una grande solidità.

I così detti colori al cromo del Bayer, come il violetto, il bleu, ecc., forniscono tinte resistenti specialmente alla follatura: si usano specialmente su mordenti di bicromato e acido ossalico.

Il verde diamante su mordente di bicromato e acido ossalico, tinte verdi-brillanti con buona solidità.

Le diverse marche R, RR, G, 3R, GG, GR, ecc., di alizarina-cianina, tinte varianti dal bleu al violetto di grande solidità alla luce e alla follatura specialmente. Il mordente da preferirsi è il fluoruro di cromo.

La così detta diamant-flavine e il diamant-orange su cromo e allumina. Tinte gialle-verdastre e orange molto solide alla gualca e alla luce.

Le alizarine Bordeaux B e G su cromo, tinte *prune*

e su allumina tinte rosso-vino solide alla luce e all'aria.

Il nero d'alizarina-cianina, l'ultimo prodotto posto in commercio, tinte varianti dal grigio al nero schietto di una solidità, a quanto se ne dice, eccezionale.

Riguardo ai colori di alizarina crediamo utile ricordare da ultimo che essendo essi generalmente posti in commercio sotto forma di pasta, conviene conservarli in recipienti ben chiusi onde evitarne possibilmente l'asciugamento parziale, il quale alterando il contenuto percentuale della pasta condurrebbe nella tintura a risultati deplorabili e talora irrimediabili.

Seta.

Come è noto, la seta greggia contiene quantità notevoli di sostanza gommosa e, se colorata, di sostanza colorante, che può eliminarsi mediante appropriato trattamento con soluzioni di sapone: si hanno così le diverse qualità di seta: greggia (*crue*), mezza-greggia (*demi-cuite souple*) e cotta (*cuite*) a seconda della quantità più o meno grande eliminata di tali sostanze.

Le operazioni di digrezzatura, ecc., si compiono sia a mano, sia su macchine di speciale costruzione (Haubold, Wansleben, Burekhardt).

1. *Seta greggia.* Per avere questa varietà, se si tratta di seta leggermente colorata basta trattarla con acqua bollente e poi lavarla bene: se si vuole bianca si tratta 4-5 volte con anidride solforosa. Se si tratta di seta colorata in giallo piuttosto fortemente la si maneggia in una soluzione fredda di 100 gr. di sapone per 1 Kg. di seta, si lava, si tratta due volte con SO_2 , si passa in acido solforico addizionato di acido cloridrico, si sapona nuovamente, si tratta ancora con SO_2 , si lava, si passa in leggero bagno di soda (16 gr. p. Kg. seta), indi in uno di sapone (30 gr. p. Kg. seta), si lava, si tratta ancora due volte con SO_2 , indi si lava con acqua pura o leggermente acidulata con acido solforico. Con questo trattamento la seta perde solo l'1-4% in peso.

2. *Seta cotta.* È una varietà destinata ad essere tinta in colori chiari. Per ottenerla si sottopone la seta prima alla sgommatura, operazione che si compie trattando la seta in una soluzione di sapone al 30-35% riscaldata a 90-95° C., ove si lascia per circa 1/2 ora: indi si passa su di un altro bagno di sapone contenente la metà di sapone che il primo, ove la si tiene 1-1 1/2 ora: il primo bagno serve per cominciarvi una seconda ed anche una terza partita. Il bagno poi viene conservato e impiegato acidulato con acido solforico o acetico sotto il nome di sapone di sgommatura per la tintura della seta stessa. Indi si lava bene la seta in acqua a 60° C.; si introducono poi le matasse entro sacchetti di tela e si fanno bollire per 1/2-1 1/2 ora in una soluzione al 12-15% di sapone entro caldaje di rame. Indi si

lava bene in acqua fredda spremuta e passata alla macchina a stirare onde restituirle il lucido. Segue la così detta solforatura, che si compie esponendo la seta sciolta in camere chiuse per 5-6 ore all'azione dell'anidride solforosa: per 100 Kg. di seta si bruciano circa 5 Kg. di zolfo, indi si lava perfettamente. Pel candeggio possono pure impiegarsi i metodi di cui faremo cenno più innanzi: così trattata, la seta perde dal 20 al 30 % del suo peso.

3. *Seta mezza greggia (souple)*. Sotto questo nome si intende una seta che nel trattamento preliminare alla tintura non ha perduto che il 6-8 % del peso: il trattamento in questione comprende la digrassatura, il candeggio, la solforatura ed il così detto *assouplissage*.

1) *Digrassatura*. Si compie mediante un bagno di sapone al 10 % a 30-35° C. entro cui si maneggia la seta per 1-2 ore: si sprema e si ripete il trattamento su un nuovo bagno di sapone, indi si lava e si passa al

2) *Candeggio*. Si prepara il bagno di candeggio mescolando 5 p. di acido cloridrico a 20° Bé, con 1 p. di acido nitrico a 34° Bé, lasciando a sè 4-5 giorni alla temperatura di 28° C., indi diluendo a 2°,5-3° Bé, cioè aggiungendo per 30 litri di miscuglio 300 litri d'acqua. In questo bagno alla temperatura di 25° C. si maneggia la seta per circa 1/4 d'ora, non di più, altrimenti la fibra sotto l'influenza dell'acido nitrico assumerebbe una colorazione gialla che non può più esser tolta: indi si lava perfettamente.

3) *Solforatura*. Si compie nel modo già indicato e se ne regola la durata secondo il grado di candeggio che si vuole, indi segue

4) *Assouplissage*. Questa operazione ha per scopo di restituire alla seta tutta la sua morbidezza e il lucido si compie maneggiando la seta in un bagno contenente 3-4 Kg. di cremor tartaro per 1000 litri d'acqua per un tempo più o meno lungo secondo il genere di articolo cui deve servire.

In questo seguito di operazioni bisogna aver cura di non oltrepassare mai la temperatura di 60° C., altrimenti si scioglierebbe la sostanza gommosa della seta, e lo scopo cui si mira andrebbe fallito.

Quanto ai metodi di candeggio ricordiamo che può impiegarsi il trattamento con l'alcool e acido cloridrico, troppo caro però per esser pratico; quello al permanganato potassico e quello con l'acqua ossigenata che è ora impiegata per la seta tussah, la quale dopo esser stata digrassata in un bagno di sapone e lavata, viene immersa in una soluzione di acqua ossigenata del commercio resa alcalina con ammoniaca e tenuta per 12-14 ore, indi tolta e lavata. Per ottenere un più rapido candeggio si può impregnare la seta in una soluzione concentrata di acqua ossigenata, indi sottoporla entro casse di legno all'azione del vapore.

La seta candeggiata viene azzurrata con bleu alcalino, carmino d'indaco o violetto metile molto bleuastro.

Tintura della seta.

Colori d'anilina. Si tingono quasi sempre in un bagno di sapone, a montare il quale si impiegano generalmente le soluzioni di sapone che hanno precedentemente servito alla sgommatura del sapone acidulato secondo i casi con acido acetico o acido solforico.

Scopo di questa aggiunta di sapone acido al bagno di tintura è di moderare la rapidità colla quale la seta assorbe le materie coloranti sia basiche sia acide per le quali ha una grande affinità: così grande da rendere in generale inutile qualunque mordenzatura della seta. Operando altrimenti, non sarebbe possibile ottenere tinte unite.

La temperatura cui si deve tenere il bagno e corrisponde meglio è quella di 50-60° C. salvo casi speciali, come ad es. pei rossi azoici, pei quali è necessario arrivare all'ebollizione.

La soluzione della materia colorante si aggiunge filtrata a poco a poco al bagno. Terminata la tintura si suole dare alla seta un bagno in acqua acidulata con acido acetico o acido solforico o talora anche tartarico, allo scopo di ravvivare la tinta. Altre osservazioni non possono farsi sulla tintura della seta con colori di anilina essendo, come si comprende, molto più questione di una lunga pratica che di teoria.

Ricordiamo che per i bleu alcalini o di Nicholson conviene tingere in bagno di sapone addizionato di borace e sviluppare poi in un bagno di acido come per la lana.

Colori sostantivi. Molti dei colori così detti sostantivi tingono anche la seta in bagni di sapone: alcuni richiedono l'aggiunta di un po' di acido acetico: essi servono perciò mirabilmente alla tintura delle stoffe miste di seta e cotone: tra essi ricorderemo come tra i migliori i così detti neri Nyanza e Tabora della Actiengesellschaft di Berlino e il bronzo diamine del Cassella.

Colori di alizarina. I colori di alizarina possono pure tingersi sulla seta su mordenti di ferro, di alumina o di cromo. Come mordente di ferro s'impiega generalmente il nitrato a 21° Bé nel quale si lascia immersa la seta per la notte dopo averla maneggiata 1/2-1 ora: indi la si toglie, la si sprema e si passa in silicato di soda a 1° Bé onde fissare il ferro. Per mordenzare in alumina si possono seguire i due metodi sottoindicati:

1° Sciogliere 2 Kg. di allume in 32 d'acqua indi aggiungere la soluzione di 212 gr. di soda in cristalli in 2 1/4 d'acqua: per bollire lasciar raffreddare: in questa soluzione maneggiare la seta per 1/2-1 ora indi lasciarla immersa per una notte: togliere, spremere e passare in silicato a 1/2-1 Bé lavorando per 20 minuti; indi lavar bene;

2° Sciogliere 3,600 gr. allume in 9 d'acqua e in 1200 cc. acqua, 900 gr. di iposolfito di sodio: mescolare le due soluzioni a freddo: il miscuglio deve segnare circa 8° Bé. In questo bagno si lavora la seta per 1/2 - 1 ora indi vi si lascia immersa per tutta la notte; si toglie, si sprema, si passa in silicato e si lava. Il metodo fornisce ottimi risultati.

Per la mordenzatura in cromo si può impiegare o il cromato di cromo delle Farbwerke di Höchst, oppure il cloruro di cromo della Badische, in cui s'immerge la seta per 6-12 ore; indi la si toglie, si sprema e si passa per 15-20 minuti in silicato a 1° Bé e si lava, ecc.

Su questi mordenti sia semplici, sia mescolati tra loro si possono, come si comprende, tingere tutti i colori così detti di alizarina, ottenendo così una serie numerosissima di tinte solide ed anche sufficientemente brillanti il cui impiego va sempre più estendendosi: si può tingere in bagno semplice oppure addizionato di sapone di sgommatura e di una piccola quantità di acido acetico. Anche per questa classe di coloranti dobbiamo limitarci a questi cenni.

Le sostanze coloranti organiche naturali non sono impiegate su seta altro che per la tintura dei neri semplici o carichi.

Nero n. 1 — p. 100 Kg. di seta.

1° Sgommare, ecc., come di solito;

2° Mordenzare in ferro e lavare;

3° Lavorare 1/4 d'ora in un bagno a 50° C. con 10 Kg. di legno giallo o corrispondente estratto, 5 Kg. cattù; scaldare a 60°, lavorare 1/2 ora, togliere e lavare;

4° Lavorare in bagno fresco con 10 Kg. di sapone; 100 Kg. campeggio o corrispondente estratto, entrare a 65° C. e portare all'ebollizione;

5° Lavare e avvivare in bagno tiepido con acido acetico.

Nero n. 2.

1° Lavare in soluzione alcalina debole;

2° Mordenzare in ferro con persolfato basico a 20° Bé e lavare;

3° Fissare in bagno di carbonato di soda e lavare;

4° Lavorare in bagno di prussiato giallo onde ottenere un fondo di bleu di Prussia;

5° Passare in tannino o cattù o mirabolano a 90° C. secondo la qualità del nero che si vuole;

6° Fissare il tannino mediante passaggio in soluzione di sal di stagno;

7° Tingere con campeggio;

8° Passare in sapone;

9° Rattivare in bagno acido con o senza emulsione d'olio.

Queste operazioni forniscono un buon nero più o meno carico a seconda delle volte che furono ripetuti i passaggi in ferro, in tannino e sal di stagno.

Per neri a miglior mercato, s'impiega estratto di castagno invece di tannino.

La superiorità dei neri che si tingono con questo metodo a St-Chamond in Francia, è dovuta, secondo le ricerche del prof. Gianoli, al fatto che le acque colà impiegate, sono straordinariamente pure. I neri invece che si tingono in Italia, non sono mai brillanti a causa della calce sempre presente in quantità più o meno grande nelle nostre acque, la quale deponendosi e fissandosi sulla fibra sotto forma di sapone calcareo ne offusca la brillantezza. La magnesia reagisce nello stesso modo.

Carica della seta.

Sotto questo nome viene praticata un'operazione speciale, la quale non ha altro scopo che quello di aumentare in modo notevole il peso della seta in lavorazione; la pratica in questione sebbene abbia negli ultimi anni preso un enorme sviluppo e sia ora quasi ammessa di diritto ovunque, non è in fondo che una frode pura e semplice, avente per risultato di alterare, come si è detto, il peso della fibra che si lavora.

La carica o aumento di peso, che d'ordinario è del 100-150 per 100, si spinge in taluni casi sino al 350-400 per 100; come si comprende, non si ottiene questo aumento così esagerato del peso, se non con scapito grandissimo della qualità di resistenza e di solidità della fibra stessa, ed è alla pratica appunto della carica che si deve unicamente la decadenza delle qualità dei filati e dei tessuti di seta un tempo giustamente celebri per la loro durata. In questi ultimi tempi si fecero di vero alcuni tentativi per ottenere che la carica della seta non dovesse riuscire così nociva alle sue qualità, e cioè impiegando prodotti innocui, come la melassa, il glucosio, ecc., ma sia perchè non si raggiunge con questi mezzi un aumento di peso sufficiente, sia per altre ragioni, i tentativi in questione non hanno avuto seguito.

La carica ordinaria pel bianco e pei colori chiari si effettua per mezzo del cloruro stannico: si immerge la seta in una soluzione di questo composto a 20-25° Bé, la si lascia un certo tempo, si toglie, si sprema, si passa in un bagno bollente di soda e sapone e si lava; questo trattamento aumenta il peso di circa 8 per 100, lo si ripete sino ad aver raggiunto il peso voluto. La fibra così trattata esposta alla luce solare si altera rapidamente.

Per tinte scure si impiega specialmente l'idrato ferrico, ricorrendo al noto mordente di nitrato o persolfato di ferro della formola $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SO}_3$ che si prepara trattando il solfato ferroso, con acido solforico e nitrico. In questo mordente a 16-26° Bé, secondo che trattasi di seta cotta o *souple*, si immerge la seta dopo averla lasciata il tempo necessario per una perfetta penetrazione, la si toglie, si sprema, si passa in un bagno tiepido di soda, indi in uno bollente di sapone. Si ripete questo tratta-

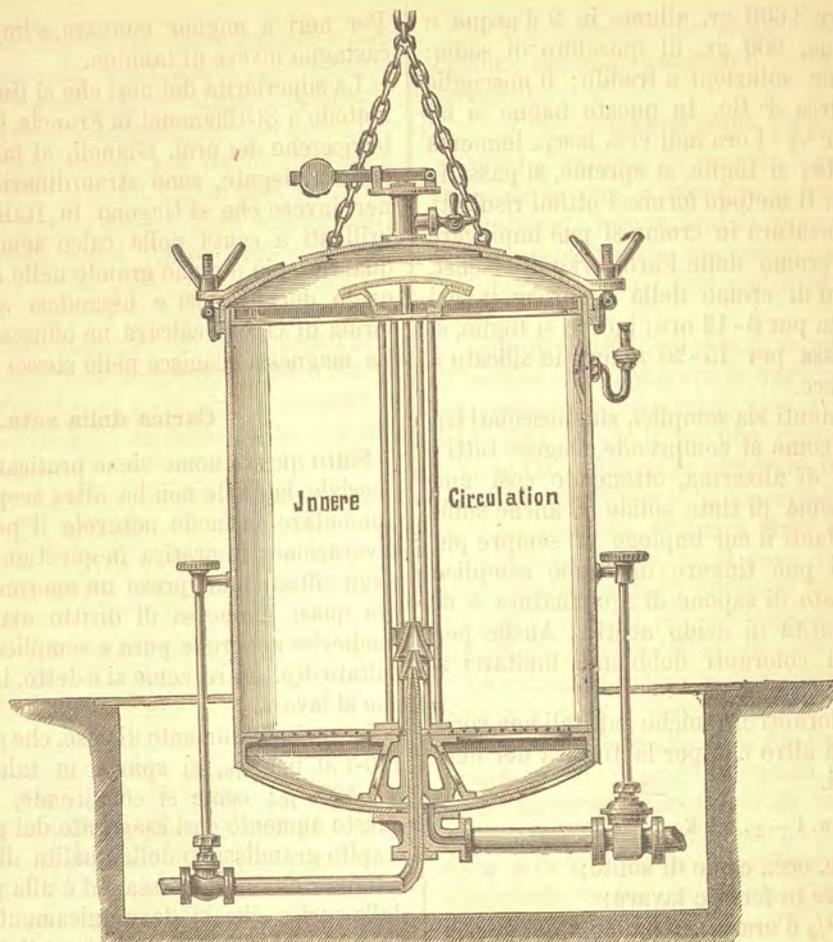


Fig. 60. — Caldaja a pressione con iniettore per la digrezzatura dei filati.

mento, che aumenta il peso del 10 %, sino a raggiungere il peso voluto. Le sete così caricate servono specialmente per neri: la carica stessa non deteriora così rapidamente la fibra come quella di stagno; però la seta così trattata brucia con estrema facilità ed ha una tendenza pronunziata ad accendersi spontaneamente; a questa proprietà devono attribuirsi molti incendi verificatisi a bordo di bastimenti trasportanti carichi di seta trattata in questo modo.

Il tannino è pure largamente impiegato nella carica della seta; esso presenta il vantaggio di non danneggiarla così fortemente; non si può però impiegare che nel caso di colori scuri. In questi ultimi tempi si sono studiati prodotti tannici artificialmente decolorati, i quali permettono di caricare anche le sete destinate a colori chiari.

MACCHINE IMPIEGATE NELLA TINTURA.

Accenneremo in questo capitolo alle macchine più comunemente usate nelle diverse operazioni di tintura, ecc., nello stesso modo che per la stampa.

La fig. 60 rappresenta la caldaja a pressione ordinariamente usata per la digrezzatura dei filati

di cotone; come si vede, il coperchio è a chiusura ermetica e munito di valvola di sicurezza; su un fianco si vede il manometro, la cui applicazione è sempre indispensabile onde seguire l'andamento

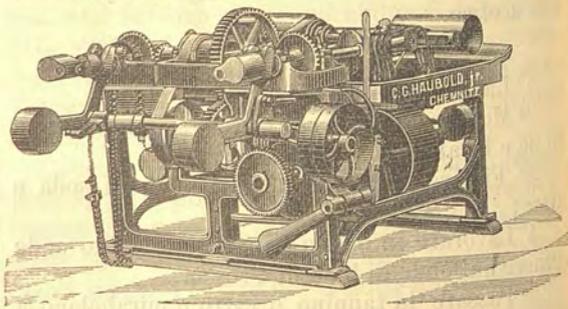


Fig. 61. — Macchina per mordenzare i filati.

dell'operazione; in basso e nel centro si vede l'apparecchio di iniezione destinato a stabilire la circolazione della liscivia in caldaja.

Le vasche a passare in cloro e in acido non differiscono essenzialmente da quelle impiegate per tessuti, salvo nella forma, che in luogo di quadra è generalmente rotonda.

Per togliere ai filati, sia dopo il candeggio, sia dopo la tintura, la più gran parte dell'acqua tratte-

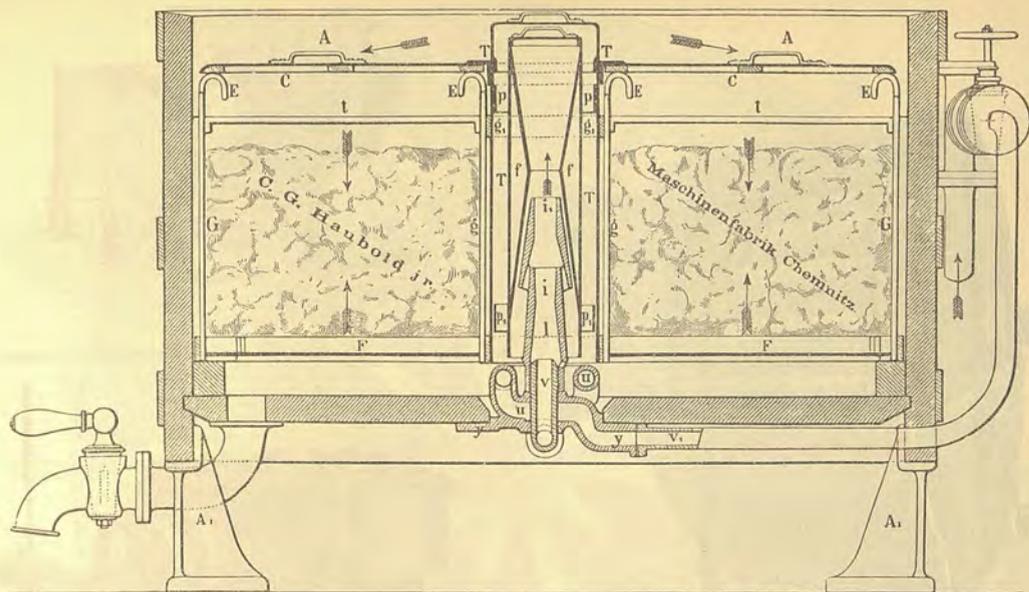


Fig. 62. — Apparecchio Cerutti-Sella per la tintura della lana e del cotone in fiocco.

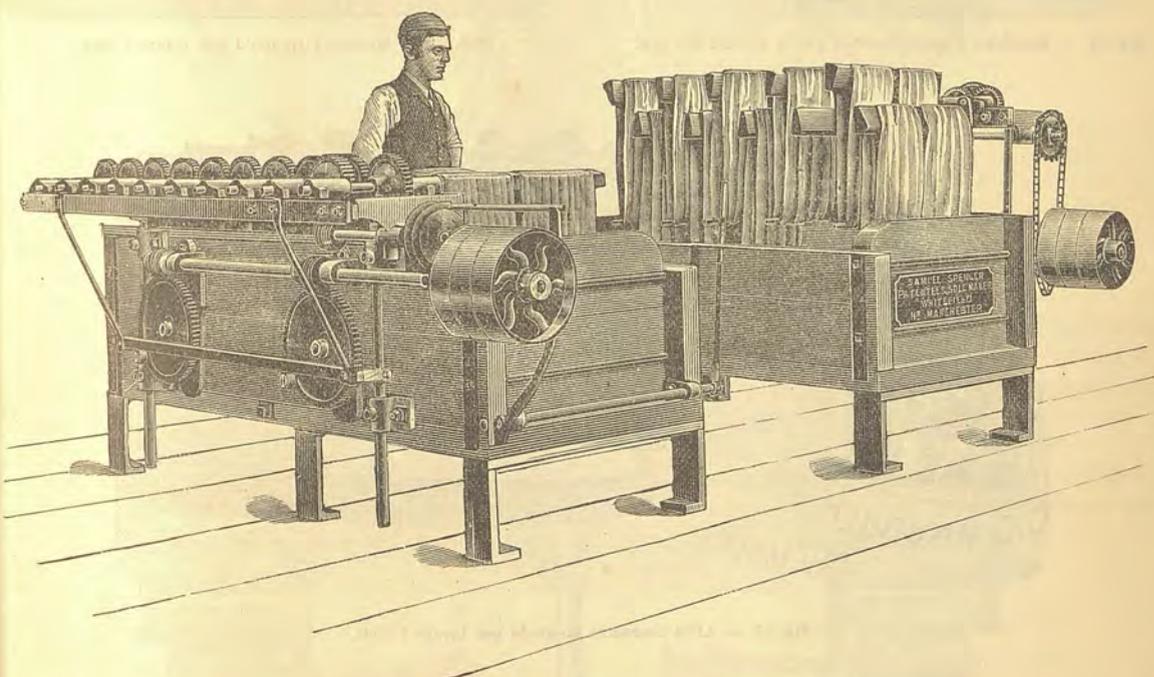


Fig. 63. — Macchina Spencer per tingere i filati.

nuta nelle fibre, l'uso degli idroestrattori va sempre più estendendosi: raramente si impiegano ora le presse-idrauliche a questo scopo.

La fig. 61 rappresenta una macchina di costruzione Haubold, destinata alla mordenzatura dei filati ed impiegata specialmente per la tintura in rosso turco.

La fig. 62 rappresenta l'apparecchio Cerutti-Sella per la tintura del cotone e della lana in fiocco, quale viene costruito dalla casa Haubold di Chemnitz.

Molte macchine sono state introdotte o provate per la tintura dei filati, ma poche hanno dato risultati soddisfacenti. Fra questi è da notare la macchina Corron e fra le altre menzioniamo le seguenti:

Le fig. 63 e 64 rappresentano diversi tipi; la fig. 63 rappresenta la macchina Spencer; la fig. 64 rappresenta la macchina Klauer-Weldon americana, in cui è notevole la disposizione originale e affatto differente da quella ordinariamente adottata sulle macchine a tingere i filati.

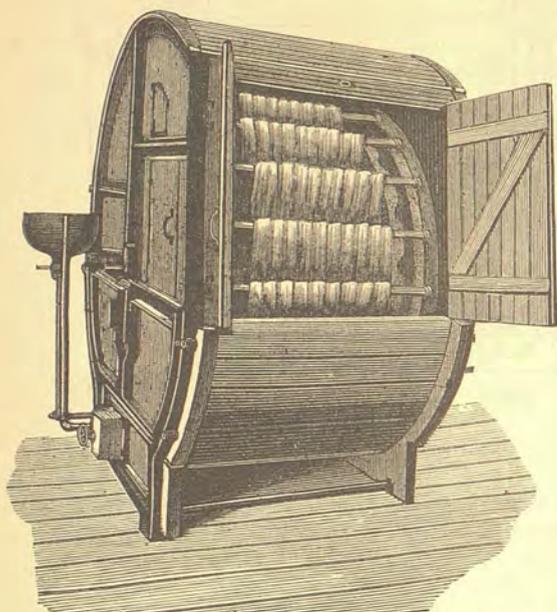


Fig. 64. — Macchina Klauder-Weldon per la tintura dei filati

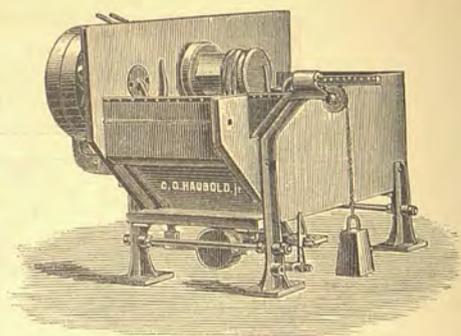


Fig. 65. — Macchina per torcere e spremere le matasse.

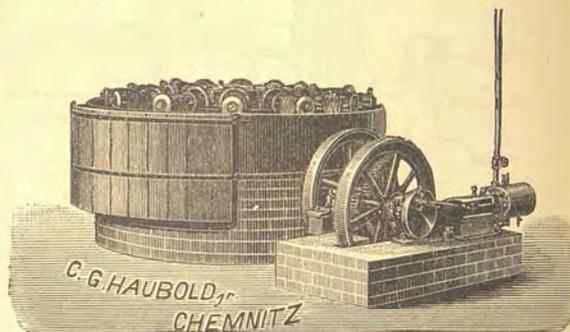


Fig. 66. — Macchina Haubold per lavare i filati.

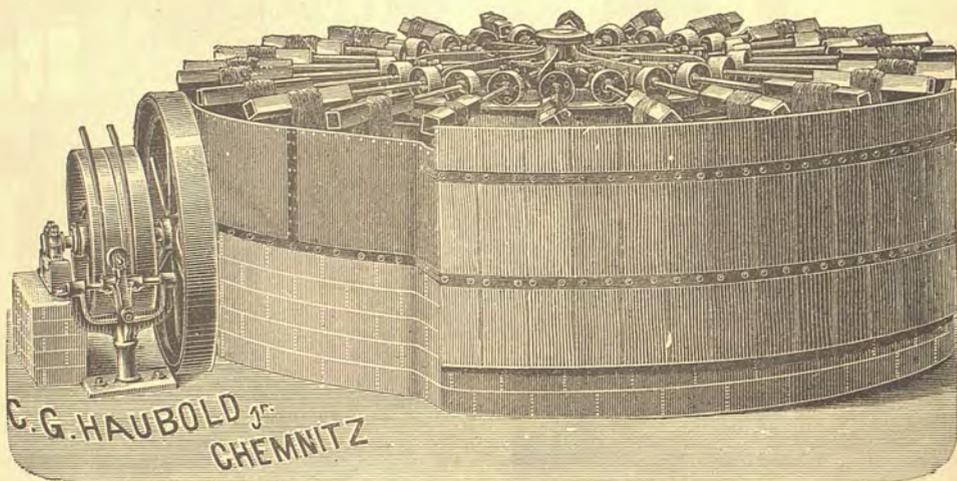


Fig. 67. — Altra macchina Haubold per lavare i filati.

La fig. 65 rappresenta una piccola macchina destinata a torcere e spremere le matasse, che impiegasi per diversi usi, per es. per la mordenzatura o l'incollaggio dei filati.

Le fig. 66 e 67 rappresentano la macchina Haubold per lavare i filati, il cui uso va sempre più estendendosi.

Le figure 68 e 69 rappresentano la macchina Liddeard Wenner, pure destinata al lavaggio e alla saponatura dei filati e specialmente impiegata in Inghilterra per la sbianca.

La fig. 70 rappresenta un'altra macchina a lavare

e saponare i filati, pure di costruzione Haubold, ma meno usata che la precedente: generalmente si costruisce doppia, cioè con due cisterne o vasche e col comando del movimento in mezzo.

La fig. 71 rappresenta le tine d'indaco di costruzione Wenner, specialmente adatte alla tintura dei filati.

Relativamente alle macchine impiegate per il candeggio, la tintura e l'appretto dei tessuti, poco ci rimane a dire, essendo esse in gran parte le stesse impiegate nelle operazioni della stampa e altrove descritte.

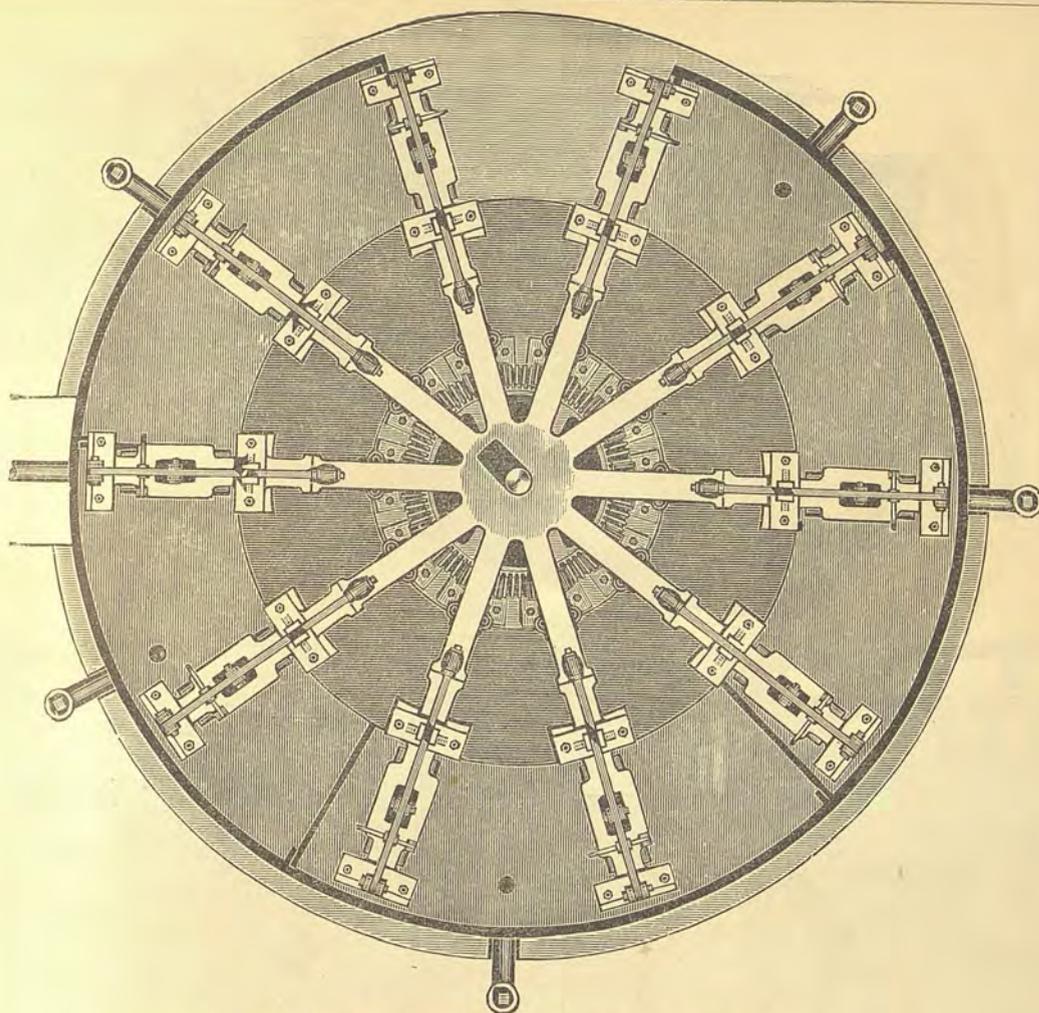


Fig. 68. — Macchina Liddeard per lavare e saponare i filati. — Pianta.

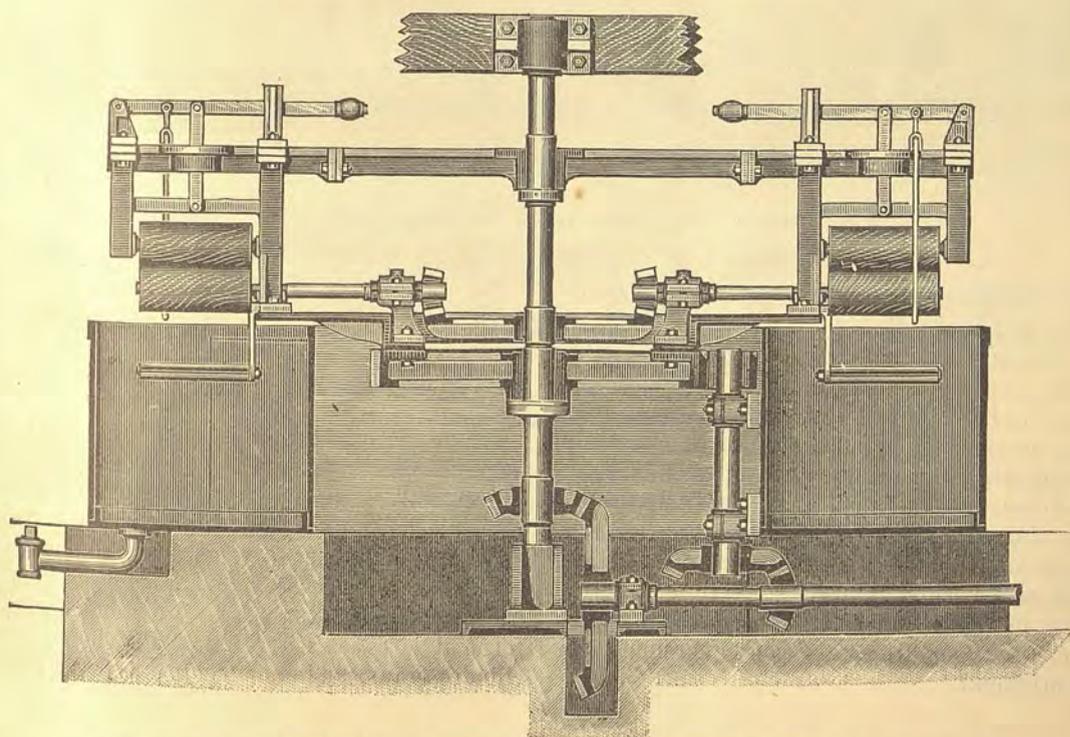


Fig. 69. — Macchina Liddeard per lavare e saponare i filati. — Sezione. (Alfred Wenner, Manchester).

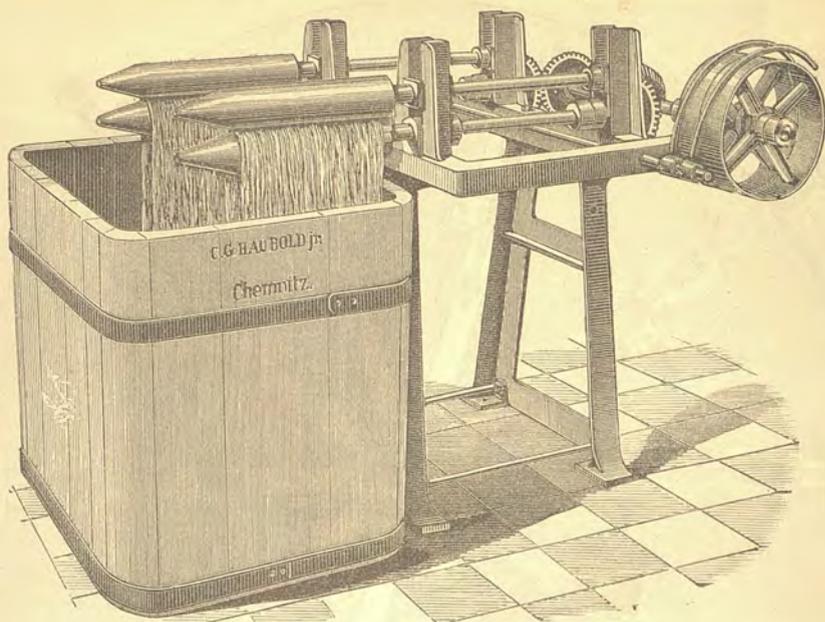


Fig. 70. — Altra macchina a lavare e saponare i filati.

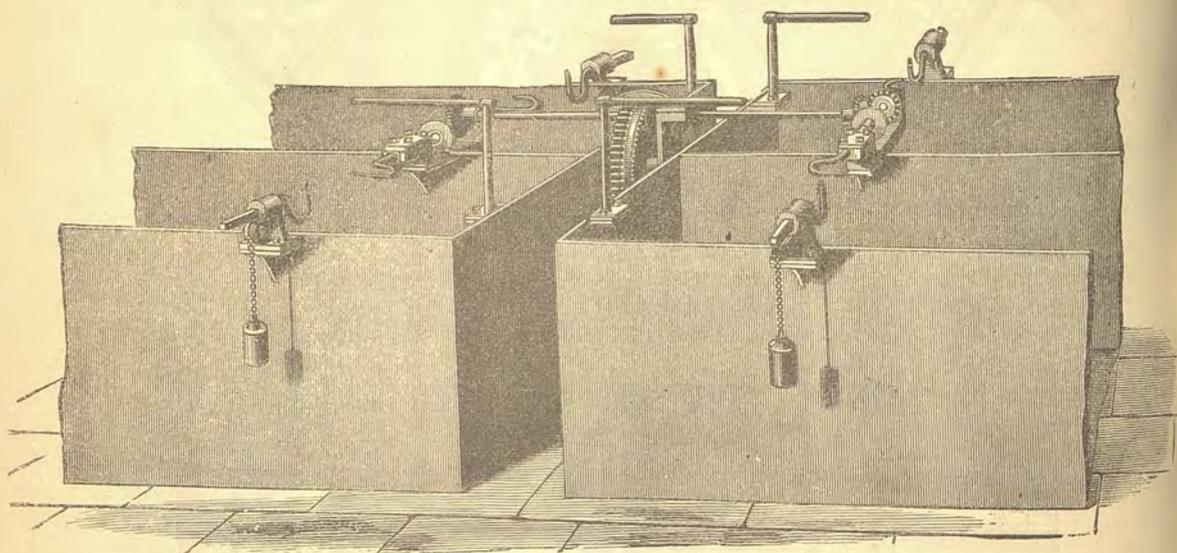


Fig. 71. — Tine d'indaco per i filati (costruzione Wenner).

Nulla abbiamo a dire pel candeggiamento, nè per l'asciugamento, per l'appretto e per il *finissage* dei tessuti tinti, essendo tali operazioni compiute nelle medesime macchine che si impiegano nell'industria della stampa. Per la tintura del rosso turco si impiegano pure le stesse casse in cui il tessuto viene tinto in corda già descritte: raramente si tinge in largo.

Per la lavatura dei tessuti dopo terminate le operazioni di tintura si impiegano o le stesse macchine che servono per la tintura, oppure macchine basate sullo stesso principio di quelle a lavare e saponare in largo, impiegate per tessuti stampati, ma di costruzione più semplice assai e con minor numero di scompartimenti.

Per la tintura dei tessuti di lana e di seta, come pure dei tessuti uniti, si impiegano disposizioni speciali, in generale differenti da un caso all'altro e delle quali non possiamo far qui menzione.

Le fig. 72 e 73 rappresentano i così detti jigger (gigger) la cui importanza è così grande e l'uso così esteso nella tintura di ogni specie di tessuto: il principio su cui l'apparecchio è basato è, come si vede, semplicissimo: la pezza posta su uno dei due cilindri si svolge passando nel bagno di tintura in cui è mantenuta tesa a mezzo di cilindri mobili intorno al loro asse; avvolta che sia sul secondo cilindro, si inverte il movimento e la pezza percorre

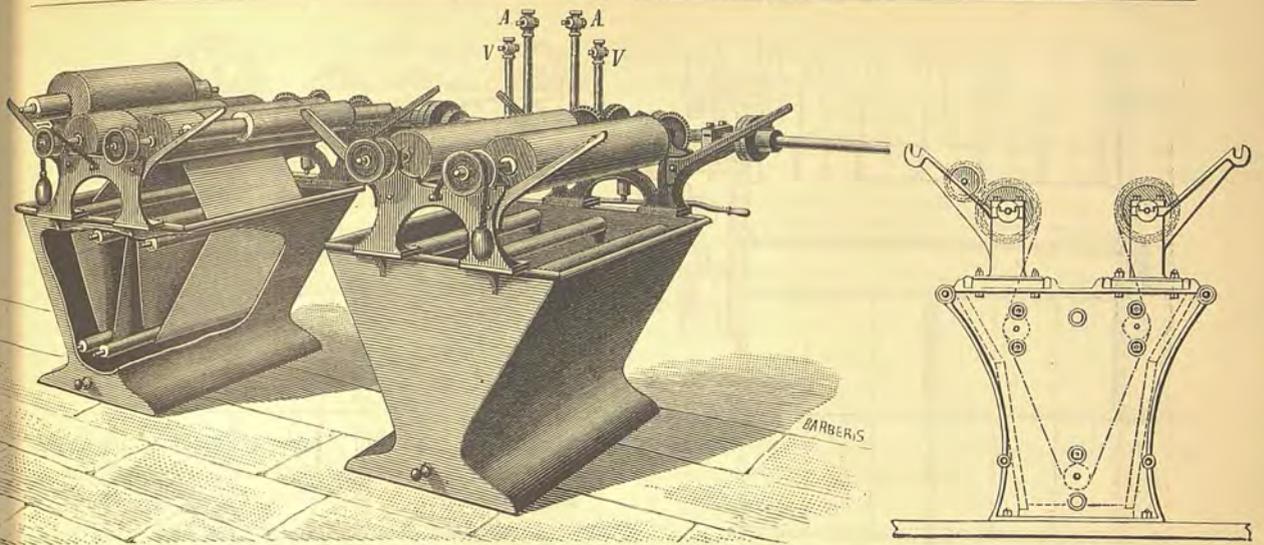


Fig. 72.

Fig. 73.

Fig. 72 e 73. — Jigger (*gigger*) per la tintura di ogni specie di tessuti.

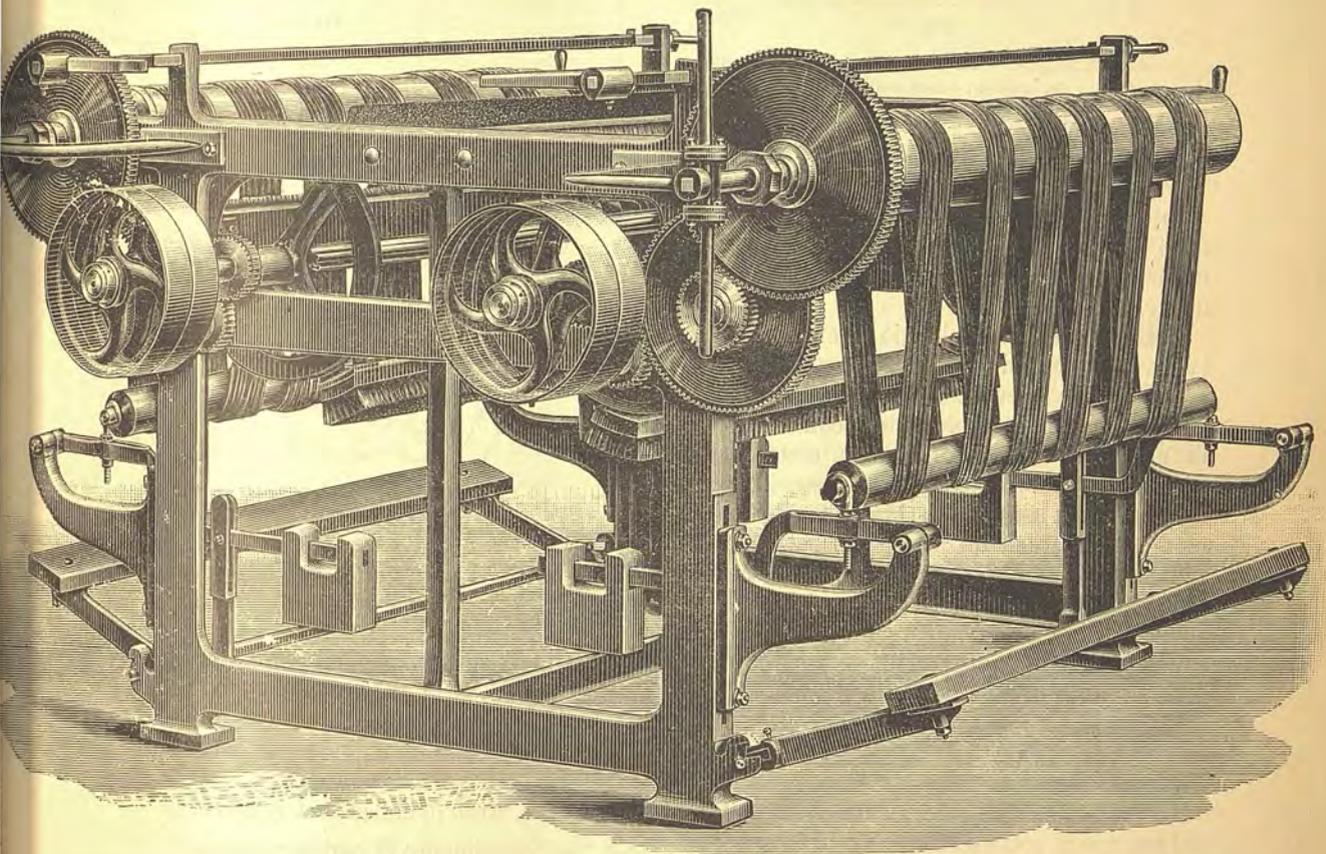


Fig. 74. — Macchina per la spazzolatura dei filati.

il cammino inverso, e così di seguito sinchè non si è raggiunta la tinta voluta. È facile trasformare un *gigger* in una macchina a lavare, adottando nell'interno uno o più tubi forati, dai quali l'acqua zampillando sia condotta a battere contro il tessuto, che viene così facilmente lavato nei suoi passaggi.

La fig. 74 rappresenta una macchina ora abba-

stanza estesamente impiegata per la spazzolatura dei filati, specialmente per quelli tinti in nero, in cui le pelurie che le diverse operazioni fanno sortire, nuociono togliendo la brillantura della tinta.

Le fig. 75, 76, 77 rappresentano le macchine impiegate nel Yorkshire, per la tintura dei così detti neri italiani su tessuti di cotone.

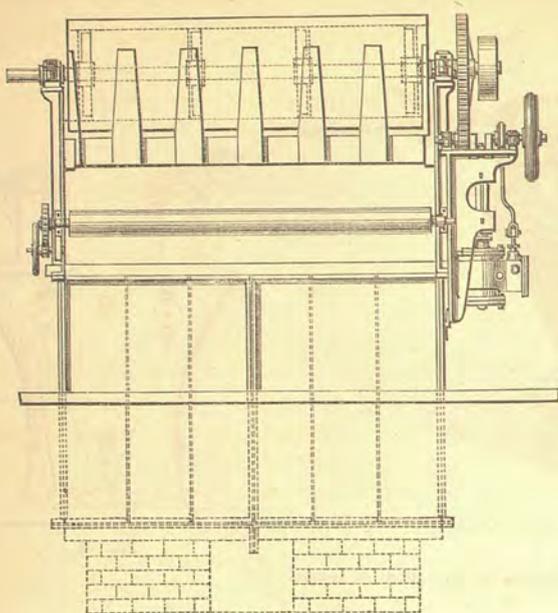


Fig. 75.

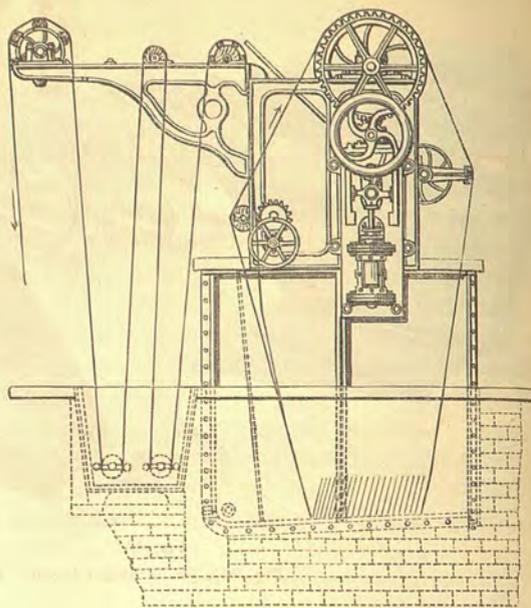


Fig. 76.

Fig. 75, 76 e 77. — Macchine impiegate nel Jorkshire per la tintura dei cosiddetti « neri italiani » su tessuti di cotone.

APPENDICE.

In questo capitolo abbiamo riunito quanto è stato fatto di nuovo e di interessante in questi ultimi mesi e quanto ha potuto inavvertitamente sfuggirci nel testo del lavoro.

Tra i processi di candeggio e perfezionamenti relativi, è da notarsi il *Processo elettrolitico Gebauer Dr. Knoefler* brevettato, secondo il quale si prepara la soluzione decolorante mediante l'elettrolisi di una soluzione di sal gemma, elettrolisi che si compie in apparecchio speciale costruito essenzialmente da una serie di dischi circolari cavi internamente, montati su un asse e separati da armature isolanti; e che avvicinati gli uni agli altri costituiscono una serie di camere entro cui circola la soluzione di sal gemma: la corrente che circola da un capo all'altro dell'apparecchio, essendo i due dischi estremi collegati ai poli della dinamo, converte la soluzione di sal gemma in soluzione decolorante la cui forza può facilmente essere regolata e che viene impiegata direttamente.

La pratica non ha ancora sanzionato il processo e dal suo uso si potrà dire se esso presenta o meno i vantaggi che i suoi inventori gli attribuiscono.

È pure da menzionare l'apparecchio di *Sbianca continua di Edmeston-Grether*, nel quale la digrezzatura mediante il vaporizzaggio del tessuto impregnato di soda caustica viene compiuta in largo in modo continuo; l'apparecchio è relativamente molto recente; mancano quindi anche per questo i dati di fatto e la sanzione della pratica; quantunque per alcuni articoli, lavori già bene in stabilimenti inglesi.

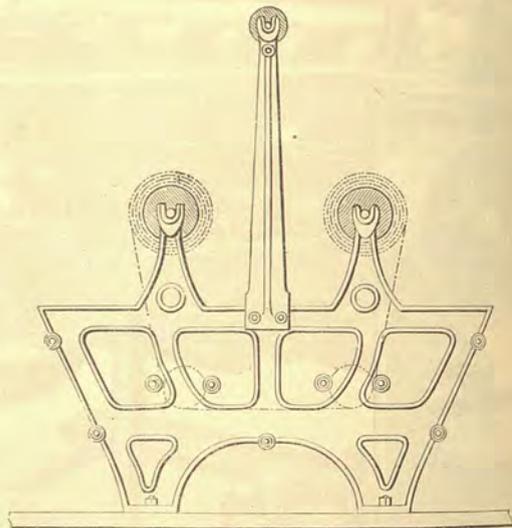


Fig. 77

Per la stampa sia del cotone sia della lana non v'è gran che di nuovo a menzionare.

La casa Bayer e C. ha messo in commercio il *Bleu di Gallamina* in pasta destinato alla tintura della lana con mordente di cromo e alla stampa del cotone. Ecco le indicazioni relative:

Spessimento di amido e gomma dragante	gr. 620
Bleu Gallamina in pasta 10 %	> 300
Acetato di cromo 20 Bé	> 80

Stampare su tessuto preparato o no con olio, vaporizzare 1 ora con o senza pressione; lavare in creta e saponare 20 minuti 40 = 50° C. Le tinte che si ottengono imitano molto bene l'indaco e hanno una grande solidità alla luce. Anche la casa Geigy fabbrica questo prodotto.

Dalla stessa casa Bayer è stato posto in commercio il nero al cromo e il Bordeaux G B doppio al cromo, i quali completano la serie di questi prodotti.

La diazocromina BS, sempre della stessa casa, è il primo rappresentante di una nuova serie di coloranti, che tinti o stampati sul cotone coll'aiuto di un mordente di cromo, si lasciano poi successivamente diazotare e sviluppare producendo tinte molto solide e molto scure. Il processo pare destinato ad un certo avvenire, specialmente perchè si potranno unire alla diazocromina quei coloranti che fissandosi su cromo non subiscono l'influenza dell'acido nitroso e si potranno così ottenere effetti svariati.

Per la stampa della lana la stessa casa, la cui attività è stata in questi ultimi tempi veramente notevole, ha posto in commercio il bleu Azine in pasta: ecco le prescrizioni per la stampa:

Bleu Azine in pasta	gr. 200
Destrina	> 300
Acetato soda	> 50
Acqua	> 300
Sol. di acido tartarico a 20 %	> 150

Stampare sulla lana clorata, stendere umida ancora, vaporizzare un'ora senza pressione e lavare.

Per tintura si impiega il bleu Azine con acido solforico e sal Glauber.

La casa Cassella ha lanciato il suo violetto Formile S4B, il quale si presta egualmente bene per la stampa che per la tintura della lana e della seta. Si stampa il colore composto di

Violetto Formile S4B	gr. 100
Acqua	> 600
Soluzione di gomma $\frac{1}{2}$	> 500
Destrina	> 650
Acido acetico	> 150

Vaporizzare come d'ordinario.

La lana si tinge o su mordente di cromo o con aggiunta di bisolfato sodico e la seta in bagno di sapone di sgommatura. Per la lana ricordiamo ancora i cromotropi di cui le Farbwerke di Höchst hanno posto in commercio molte marche, le quali tinte su lana in bagno acido come d'ordinario forniscono tinte che vanno dal rosso cocciniglia al rosso fucsina, e solide alla luce e al lavaggio, le quali inoltre presentano una singolare proprietà, ed è che trattate nello stesso bagno di tintura coi mordenti metallici ordinari, forniscono altre tinte molto più scure, ma egualmente solide, così ad es.: il bicromato aggiunto al bagno di tintura delle marche SB e 10B, fa volgere la tinta rossa primitiva ad un bel nero intenso e brillante, la cui solidità è perfetta, e sorpassa quello dei neri al campeggio, in rispetto all'azione degli acidi, e resiste perfettamente alla carbonizzazione.

È a rimpiangere che questi prodotti sieno così cari, ma è da sperare che col tempo possano essere

fabbricati ad un prezzo più basso che ne permetta estesissimo impiego.

La casa Kalle e C. ha fornito nuove istruzioni sull'uno dei suoi due coloranti *Chromine G* e *Giallo diretto G* per la stampa. Si impiega il primo per la stampa diretta sulle seguenti proporzioni:

Spessimento	gr. 600
Colorante	> 7
Fosfato sodico	> 1
Acqua	> 392
	gr. 1000

In unione al sal di stagno fornisce un bellissimo corrodente giallo su colori diretti: si impiegano allora le seguenti proporzioni:

Spessimento	gr. 600
Colorante	> 15
Sal di stagno	> 50
Acetato di soda	> 30
Acqua	> 305
	gr. 1000

vaporizzare senza pressione.

Il giallo diretto si presta alla stampa impiegando le seguenti proporzioni:

Spessimento	gr. 600
Colorante	> 11
Sal comune	> 10
Acqua	> 379
	gr. 1000

Per la tintura del cotone è a ricordare il processo del nero di anilina di ossidazione, recentemente proposto dalla casa Bayer e basato sull'impiego del fluoruro di anilina, prodotto brevettato della stessa casa.

Il cotone deve essere prima ben digrassato col 2 % di soda, indi lavato bene, passato in un bagno contenente $\frac{1}{4}$ % del peso del cotone di acido cloridrico, lavato bene, asciugato. Il bagno si monta nel modo seguente:

In 25 litri d'acqua cuocere gr. 600 amido, far bollire e aggiungere gr. 1200 clorato potassa, e mescolare sino a soluzione completa.

Quando la soluzione è fredda la si versa in un recipiente in legno dove è già la soluzione seguente pure fredda:

Nitrato di rame cristallizzato	gr. 500
Fluoruro di anilina	> 6000
Acqua	litri 10

Al miscuglio delle due soluzioni si aggiungono l'8 $\frac{1}{2}$ d'acqua fredda: si avranno così litri 50 di bagno nel quale si passa il filato, si sprema nel modo il più uniforme possibile, indi si passano alla centrifuga per circa $\frac{1}{4}$ d'ora onde non contengano più che il proprio peso di liquido. Le matasse vengono quindi distese sulla macchina ad asciugare i filati (*tournette*), posta in una camera riscaldata a

52-56° C., facendo girare la macchina a non più di 120 giri per minuto per circa 1/2 ora; indi si inietta nella camera vapore d'acqua viva ad avere la temperatura di 40° C., e mantenendovela per 2 ore; dopo di che l'ossidazione è completa. Si tolgono le matasse, si passano in bagno di bicromato come d'ordinario, si passano in sapone e si lavano. Il nero è bello, solidissimo, non sporca sul bianco e inverdisce pochissimo.

Anche per questo processo la pratica dovrà dire l'ultima parola. A proposito del nero di anilina, non possiamo a meno di far qui un cenno della bellissima e recente pubblicazione del Lehne e del Noelting sul nero di anilina e le sue applicazioni, lavoro che sarà consultato con profitto da coloro che si occupano sia della stampa, sia della tintura.

Tra i coloranti diretti la casa Actiengesellschaft di Berlino ha ultimamente posti in commercio i due neri Nyanza e Tabora, destinati a far concorrenza al nero Diamine Bo e Ro e come questi suscettibili di essere diazotati e sviluppati sulla fibra a mezzo del βnaftol, della fenilendramina, ecc., di più essi tingono molto bene la seta e la lana in tinte grigie medie e scure e nere, dimodochè si prestano egregiamente alla tintura delle stoffe miste: inoltre il bleu Sambesi B ed R, il quale pure tinto poi diazotato e sviluppato con etere di naftilamina fornisce un bel bleu solido e brillante.

Sempre alla classe dei colori sostantivi suscettibili di diazotazione appartengono i seguenti nuovi prodotti della casa Bayer: Diazonerobleu, Diazobleu B e R e Diazobruno D; i primi forniscono direttamente bleu nero e grigio scuro solido e vivace e per diazotazione tinte nere e nero bleu solidissime e vive, l'ultima tinte brune chiare o brune scure molto solide, e di una *nuance* gradevole all'occhio.

Tra gli altri coloranti sostantivi è a ricordare il Giallo cloramina, sempre della casa Bayer, che oltre ad una grande resistenza al cloro presenta pure il vantaggio che lavato insieme con del bianco non tinge affatto su di esso.

Abbiamo inoltre la serie dei colori Titan della casa Read Holliday, che si tingono in presenza di sal marino o solfato sodico e forniscono tinte bleu, rosse, scarlatte, gialle arancio e brune, che presentano il vantaggio di essere molto solide agli acidi.

Dobbiamo ancora ricordare il *Bruno nero* della casa Gerber di Basilea, colorante diretto che si tinge esso pure all'ebollizione in presenza di sal Glauber, e che fornisce, lasciando raffreddare il cotone nel bagno di tintura, tinta scurissima e assai resistente alla luce.

Inoltre il Congo cattù della Actien di Berlino, il quale pure fornisce buone tinte brune su cotone: rimangono ancora a ricordare il Giallo Mimosa, il Giallo arnica, i Bruni solidi G e R della casa J. R. Geigy, come pure il suo Orange Chicago che fornisce in presenza di sal da cucina belle tinte orange solide alla luce, al lavaggio e al cloro. Fra i coloranti che tingono su mordenti di tannino e antimonio, sono a ricordare la nuova marca di Indoina posta recentemente in commercio dalla casa I. R. Geigy, la quale presenta le stesse qualità di solidità, ecc., che l'Indoina, già da tempo posta in commercio dalla Badische Anilin Soda Fabrik: la Clematina, nuovo colorante violetto-rosso della serie delle safranine pure della casa I. R. Geigy, che su tannino e antimonio fornisce belle tinte violetto rossastro abbastanza solide. Tra i colori per stampa ricordiamo la serie dei colori al cromo della casa Bayer, che pur prestandosi bene alla tintura della lana, impiegati per stampa sul cotone insieme con acetato di cromo, forniscono ottimi risultati.

Per la tintura della lana dobbiamo ricordare la Sulfon-Cyanina G del Bayer, la quale, tinta direttamente in presenza di solfato di soda, fornisce tinte bleu chiare medie e scure di una solidità a quanto si dice eccezionale alla luce, agli acidi, agli alcali, al sapone e alla gualca.

Dal pregevole lavoro recentemente comparso del Dr. I. Herzfeld, *Die Praxis der Färberei*, togliamo la seguente tabella indicante la composizione delle diverse marche di alizarina ora in commercio.

Tabella indicante la composizione delle diverse marche di alizarina.

FABBRICHE	Alizarina	Alizarina + Porporina	Antra-porporina	Flavo-porporina	Antra-e Flavo-porporina	Porporina + Alizarina	Nitro Alizarina
Badische Anilin- u. Soda-Fabrik	V ₁ nuova, V ₁	V ₂ bleuastra: V ₂ giall., VII, VIII	Sx, Gd	RG, G1	RA, RR	GF, GFX, GFy	Orange A
Farbwerke Höchst	I, IM	IIa bleuastra, IIa, IIag, 2B	Rx	SD, GG	4N, 5F	3R, 4R	Orange N
Farbenfabriken Elberfeld	I extra	IIa bl., IIa, IIag, II	Sa extra	X, XD, XGD	V, Sx	IG	Orange
Neuhaus (Elberfeld) . . .	I	IIa, IIag, II	Sx	n° 10	—	GF, RG	—
Gauhe (Eitorf)	I, A	AJ, AJI, AJII, AJIII	J, JR	F	JFR	JA	—
Leverkus e Söhne in Leverkusen presso Colonia	O, Ia	IIa, IIag, II	RFa	FA, FP	G, Va	GF, IVa, III G	N

Tra i diversi processi di stampa ultimamente proposti crediamo pure interessante far menzione di quello deposto dal Brandt in piego suggellato alla Società Industriale di Mulhouse alcuni anni indietro ed aperto nell'anno 1892, concernente la corrosione delle tinte di fondo e simultanea fissazione dell'allumina sulla fibra ottenute sull'indaco mediante il bromo e suoi derivati. Il primo processo ideato dal Brandt consisteva nello stampare un miscuglio di clorato di alluminio, bromuro di sodio e bisolfito di soda ispessito con amido tosto e vaporizzare per 1 1/2 minuto. Il bisolfito reagendo sul clorato d'alluminio e sul bromuro ne provoca la scomposizione: si ottiene così la decolorazione dell'indaco per mezzo del bromo e la fissazione dell'alluminio.

Il colore presentava però l'inconveniente di non conservarsi. Il Brandt ricorse allora ad un colore composto di clorato d'alluminio, di bromuro di sodio e solfuro di rame: quest'ultimo prendendo il posto del bisolfito: anche questo colore si conservava bensì meglio del precedente ma non ancora abbastanza perchè il solfuro ossidandosi in solfato veniva a reagire sugli altri componenti. Il Brandt superò la difficoltà aggiungendo del ioduro di potassio il quale precipitando il solfato di rame a misura che si forma permette di conservare il colore. L'ultima formola cui si attenne il Brandt e di cui si serve da alcuni anni è la seguente: Si spessisce del clorato di alluminio a 16° Bé con amido tosto scaldando a bagno maria, per ogni litro si aggiungono 200 gr. bromuro di sodio, 25 gr. solfuro di rame e 25 gr. ioduro potassico. Si stampa, si asciuga e si vaporizza per un minuto e mezzo al Mather-Platt: dopo di che si passa alle operazioni che permettono di tingere in alizarina sull'ossido di alluminio fissato sulla fibra.

Non vogliamo chiudere questa rapida rivista delle più interessanti innovazioni introdotte nei vari processi senza un cenno su quelli proposti dal dottor Elbers e dal dottor Gallois sempre sulla corrosione dei fondi d'indaco a disegni colorati; processi che se non troveranno forse larga applicazione pratica pure sono altamente interessanti per la loro ingegnosità. Il processo del dott. Elbers è basato sulla inalterabilità che il rosso di amidoazobenzol e β naftol ha rispetto all'azione degli acidi solforico e ossalico che entrano ordinariamente a costituire il bagno che serve a corrodere i tessuti d'indaco previamente stampati con un cromato solubile. Praticamente si procede nel modo seguente: si impregna il tessuto tinto con indaco con una miscela preparata nel modo seguente: 40 gr. β naftol si sciolgono in 40 cc. soda caustica a 36°, e 200 cc. acqua bollente; a freddo si aggiungono 150 gr. olio per rosso, indi 1200 gr. acqua fredda.

Il giorno dopo si stampa il seguente colore:

Rosso rougeant.

Spessimento Cr	gr. 200
Amido-azobenzoldiazotato	> 200

Nitrato di soda	gr. 10
Acetato di calce 11°	> 10
Acetato allumina 11°	> 5
Sal di stagno	> 5

Spessimento Cr.

Bicromato potassico	gr. 1600
Soda cristallizzata.	> 1140

vengono sciolti a caldo in 12 1/2 litri d'acqua, indi si aggiungono:

Adragante a 60° C. e a freddo	gr. 4220
Ammoniaca a 20°	> 220

Amido-azobenzol diazotato.

220 gr. amidoazobenzol N (25 gr. amidoazobenzol base, 9,18 gr. nitrito sodico, il resto acqua), vengono mescolati con gr. 200 acqua e a poco a poco con un miscuglio di 83 gr. ac. muriatico 20° e gr. 200 acq.; la mescolanza vien agitata per 5 minuti; filtrata e saturata con 40 gr. di creta, spappolata in 170 gr. di acqua.

Dopo stampa si lasciano le pezze a sè per una notte, indi si passano per mezzo minuto in un bagno composto di:

Acido solforico 66°	gr. 140
Acido ossalico	> 30
Acqua	cc. 1000

e mantenuto alla temperatura di 44° C., indi si lavano e si asciugano.

Il processo Gallois, che mira allo stesso fine, è basato invece sull'inalterabilità del rosso di p. nitranilino e β naftol e del Bordeaux di α naftilamina e β naftol rispetto alle soluzioni alcaline: associando quindi i diazocomposti di queste basi ad un corrodente al prussiato di potassa si può contemporaneamente ottenere la corrosione dell'indigotina e la formazione e fissazione delle materie coloranti di cui sopra. Ecco le indicazioni pratiche.

Il tessuto vien impregnato con:

β naftol	gr. 145
Soda caustica 22°	cc. 250
Olio p. rosso in 10 litri acqua	gr. 500

Dopo asciugamento si stampa.

Per rosso.

1. Paranitranilina N gr. 110
Acqua cc. 90
Spessimento neutro di amido e adragante. gr. 300
2. Acido muriatico 22° cc. 60
Acqua > 240
Spessimento come per 1 gr. 200

Si mescola l'1 a poco a poco al 2 tenendo in recipiente raffreddato, indi vi si aggiungono:

Prussiato rosso di potassa finamente polverizzato	gr. 350
Acetato sodico	> 70

Per Bordeaux.

1.	Cloridrato α naftilamina . . .	gr.	75
	Acido muriatico 22°	cc.	30
	Spessimento neutro come p. rosso	gr.	300
	Acqua	cc.	95
2.	Soluzione nitrito sodico 14 % . . .	cc.	75
	Acqua	>	225
	Spessimento neutro	gr.	200

si mescola il 2 all'1 e si aggiunge:

Prussiato rosso in polvere . . .	gr.	250
Acetato sodico	>	50

Dopo la stampa si passano le pezze per circa 10 a 20 secondi in soda caustica a 10° Bé alla temperatura di 60° C.; si lavano e si saponano alquanto a caldo.

L'un metodo come l'altro sono protetti da patenti.

Tra i nuovi prodotti recentemente comparsi era nostro desiderio fare speciale menzione dei cosiddetti ossioleati di soda ed ammoniaca recentemente posti in commercio dalla casa dott. Schmitz e Toenges di Düsseldorf, della loro fabbricazione e della loro costituzione chimica; ma non essendoci giunte in tempo le relative notizie, dobbiamo limitarci a dire che essi sembrano destinati a sostituire in gran parte, sia nella tintura sia nella stampa specialmente coi colori di alizarina, i solforicinati di soda e ammoniaca sin qui in uso, poichè pur non essendo necessario impiegarne che la metà o i due terzi, si ottengono cogli ossidati tinte più nutrite e più vive che non coi solforicinati: quanto al modo di applicazione esso è identico a quello impiegato per i solforicinati, salvo che come si è detto si impiegano i $\frac{2}{3}$ o $\frac{1}{2}$ della quantità ordinariamente usata di questi ultimi.

CAMPIONARIO

Debbo alla gentilezza di diversi fabbricanti i molti campioni che appajono in fine di questo lavoro, per cui esprimo loro i miei sentiti ringraziamenti, tanto più che alcuni fra di essi mi favorirono già altre volte quando pubblicai i miei lavori originali inglesi e le traduzioni tedesca e francese.

Tavola I.

In questa tavola sono raccolti pochi campioni di tessuti di cotone stampati di produzione italiana, provenienti dai ben noti stabilimenti delle ditte *E. De Angeli e C.* di Milano e *Paolo Mazzonis fu G. B.* di Torino.

Tavola II.

I cinque primi campioni stampati su cotone provengono dalla casa *Farbwerke vorm. Meister, Lucius e Brüning* di Höchst.

I due primi rappresentano le tinte ottenute col Grigio metilene BD ed ND colle ricette seguenti:

Grigio metilene ND o BD in polvere	gr.	10
Acido acetico 4° Bé	>	200
Acqua	cc.	35
Soluzione di gomma	gr.	700
Acido tartarico	>	5
Soluz. di tannino in ac. acetico 1:1	>	50

fissate secondo il metodo usuale del vaporizzaggio e del passaggio in tartaro emetico.

Bleu diretto B.

Bleu diretto B in polvere . . .	gr.	20
Tartrato d'etile a 14° Bé . . .	>	20
Acido acetico 6° Bé	cc.	230
Spessimento d'amido ed ac. acet.	gr.	650
Soluzione tannino in ac. acet. 1:1	>	80

Granata azoico.

Il tessuto vien in prima preparato con		
Beta naftol	gr.	200
Soda caustica	>	750
in 10 litri d'acqua.		

Colore diazotato per stampa.

I. Cloridrato di alfa naftilamina a 36 %	gr.	75
Acqua	>	195
Acido muriatico 22°	>	30
Soluzione gomma adragante a 100 g. p. l°	>	200
II. Soluzione di nitrito di sodio a 145 g. p. l°	cc.	80
Acqua	>	220
Soluzione d'adragante	>	200

aggiungere lentamente agitando II a I alla temperatura di quasi 0° C., ed aggiungere prima di stampare:

Acetato di soda	gr.	30
---------------------------	-----	----

Grigio d'alizarina.

- Nero alizarina S 10^o/_o gr. 50
- Acqua cc. 225
- Soluzione di gomma gr. 700
- Acetato di cromo 20^o Bé cc. 25

Alle *Farben fabriken vorm. F. Bayer e C.* di Elberfeld sono dovuti i campioni di tessuti stampati con colori al cromo, nonchè dell'alizarina Bordeaux BD e del giallo diamante della Tavola II.

Bleu al cromo.

Stampare su cotone preparato con solforicinato il seguente colore:

- Addensante di amido ed adragante gr. 740
- Bleu al cromo in pasta > 200
- Acetato di cromo > 60

vaporizzare un'ora, passare in un bagno di creta, indi in malto e sapone per 20 minuti a 40°.

Violetto al cromo.

Stampare su cotone preparato al solforicinato il seguente colore:

- Addensante gr. 740
- Violetto al cromo > 200
- Acetato di cromo 20^o Bé > 60

vaporizzare un'ora, ecc.

Rosso al cromo.

Stampare su tessuto preparato il seguente colore:

- Addensante gr. 650
- Rosso al cromo > 300
- Acetato di cromo > 50

Bordeaux.

Stampare su tessuto semplice il seguente colore:

- Addensante gr. 620
- Bordeaux al cromo in pasta > 300
- Acetato di cromo 20^o Bé > 80

vaporizzare un'ora, passare in creta, in malto, indi in sapone, asciugare e passare in bagno debole di cloro.

Giallo diamante G.

- Stampare su tessuto non preparato con
- Addensante gr. 500
- Giallo diamante G in pasta > 150
- Acetato di cromo 20^o Bé > 80
- Acetato di calce 15^o Bé > 40
- Acqua > 230

vaporizzare un'ora, passare in bagno di creta, ecc.

Arancio al cromo.

Stampare su cotone al solforicinato il seguente colore:

- Addensante gr. 650
- Arancio al cromo in pasta > 300
- Acetato di cromo 20^o Bé > 50

Bordeaux alizarina BD.

Stampare su tessuto semplice il seguente colore:

- Alizarina Bordeaux BD 20 %_o in
- pasta gr. 30
- Addensante > 928
- Tartrato d'allumina 12^o Bé > 24
- Solfocianuro di calcio 15^o Bé > 16
- Ossalato di stagno > 2

vaporizzare un'ora, ecc.

Tavola III.

Bleu solido tinto su filato, su mordente di tannino ed antimonio delle *Farbwerke* di Höchst.

Giallo d'oro Diamina della ditta *L. Cassella e C.* di Francoforte; colore diretto tinto in un sol bagno.

I due rosa con Geranina G e BB della casa *Bayer* sono tinti ambedue direttamente in bagno di sapone e sal Glauber. Così pure il Benzo bleu-nero 5G della stessa casa.

Kalle e C. di Biebrich. — Bleu azindone su cotone tinto su mordente di sommacco ed antimonio.

Giallo diretto G e Cromina G, ambedue colori diretti tinti in un sol bagno.

Farbwerke vorm Meister Lucius e Brüning. — Patent Blau o Bleu carmino brevettato per stampa su tessuto di lana da solo o in combinazione coll'interessantissima serie dei così detti cromotropi anche stampati su tessuto di lana.

Il metodo di stampa seguito per questi campioni ed altri fu il seguente:

Cromotropo 6B	6 gr.	39 gr.	17 ¹ / ₂ gr.
Bleu carmino brev. (Patent blau)	10 "	15 "	10 "
Giallo naftol S	—	6 "	—
Giallo acido	—	—	2 gr.
Acqua	300 cc.	300 cc.	300 cc.
Soluzione di gomma	700 gr.	700 gr.	700 gr.
Acido ossalico	20 "	20 "	20 "
Solfato d'allumina	50 "	50 "	50 "

Tavola IV.

I due primi campioni sono della stessa ditta di Höchst; il primo fu ottenuto col seguente colore:

Violetto acido N	gr. 15
Arancio N2	> 23
Cromotropo 2R	> 2
Acqua	cc. 300
Soluzione di gomma	gr. 700
Acido ossalico	> 20

per stampa su tessuto di lana.

L'altro campione è a fondo violetto Vittoria 4BS con corrodente rosso di floxina.

Si ottiene nel modo seguente:

Tingere con

Violetto Vittoria 4BS	2 %
Allume	10 %
Solforico	4 %
Sal Glauber	10 %

Asciugare e stampare col seguente:

Corrodente rosso.

Floxina solubile	gr. 40
Acqua	cc. 300
Soluzione gomma adragante	gr. 400
Sale di stagno	> 250

dopo la stampa vaporizzare mezz'ora con vapore umido, e lavare.

Ditta *Kalle e C.* di Biebrich. — Campioni di lana tinti e stampati secondo le indicazioni notate presso i rispettivi campioni.

Gli ultimi quattro campioni di tessuti di lana tinti con colori delle *Farbwerke* di Höchst, hanno anch'essi le debite indicazioni a lato.

Tavola V.

Della stessa casa *Farbwerk vorm. Meister, Lucius e Brüning* di Höchst sono i quattro primi campioni di tessuto di lana tinti cogli interessantissimi colori Cromotropi. Interessanti pel punto di vista

scientifico ed industriale pel fatto che questi prodotti danno su lana delle tinte rosse, che per ossidazione al cromato sono convertite in nero.

Anche qui le ricette sono indicate presso i rispettivi campioni ed è inutile ripeterle qui; lo stesso si dica dei campioni tinti col Violetto acido solido B e A2R.

Le *Farbenfabriken vorm. F. Bayer e C.* di Elberfeld fornirono i campioni di Alizarina-cianina B su tessuto lana, tinto coll'annessa ricetta, e Alizarina cianina G, pure su tessuto lana, tinto sul mordente ordinario al cromato; questo colorante si raccomanda come sostituto pel bleu d'alizarina, poichè dà tinte che resistono perfettamente alla follatura e che sono anche più solide alla luce di quelle ottenute col bleu d'alizarina.

I campioni in Azo-fucsina G, Verde solido blenastro e Violetto solido all'acido 10B della stessa ditta sono stati tinti col solito metodo in bagno acido. L'Azo-fucsina si raccomanda come sostituto dell'oricello, essendo più solido alla luce.

La Sulfon azzurrina brillante R, tinta in bagno diretto su lana, dà pure delle ottime tinte bleu, resistenti alla follatura; può pure tingersi su cotone, essendo un colorante della classe dei colori diretti o sostantivi.

Tavola VI.

Sempre della stessa ditta *Bayer*. — Nero diamante su tessuto lana, su mordente ordinario al cromo, costituisce uno dei neri più solidi che esistono in commercio.

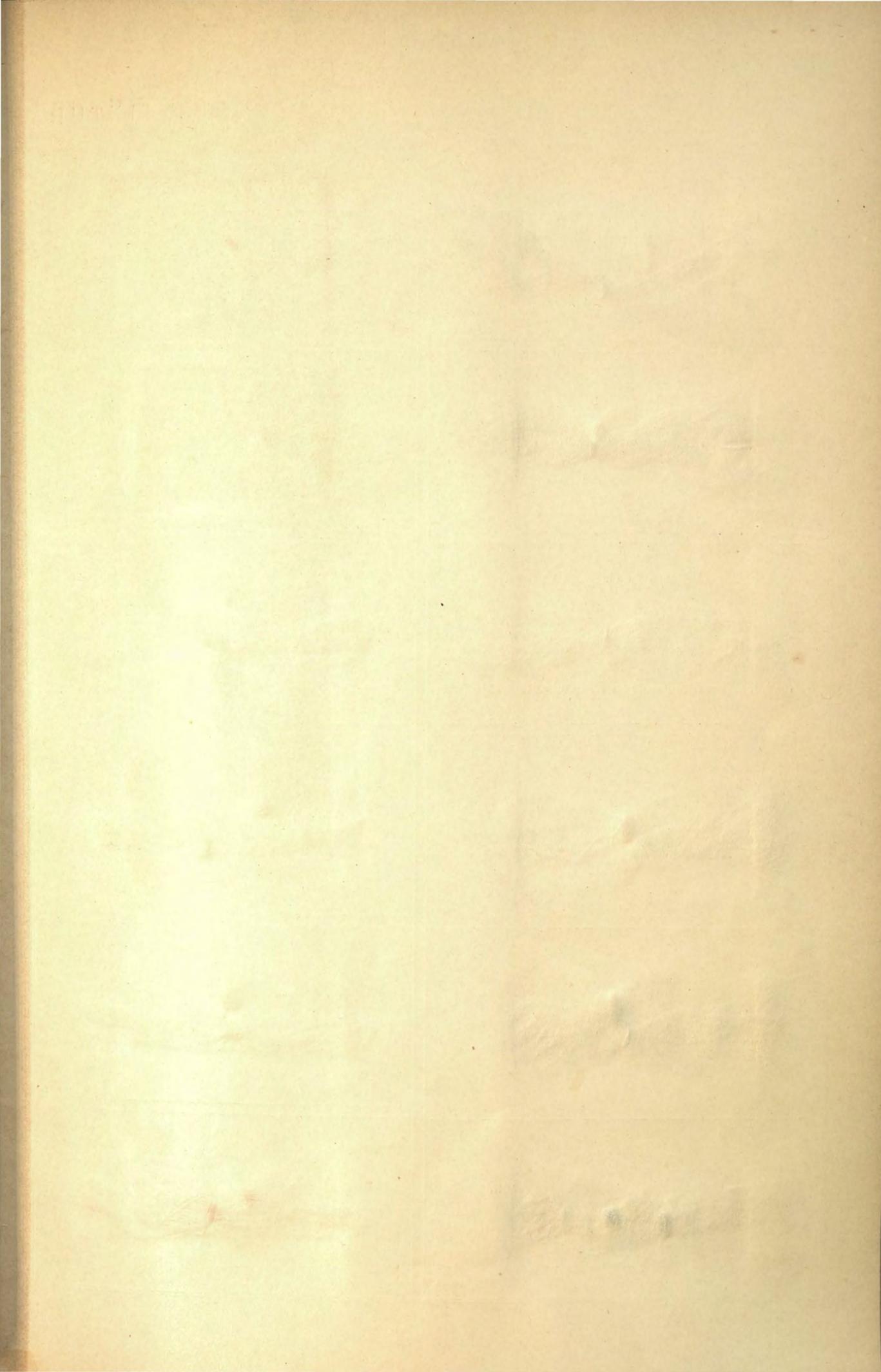
Nuovo nero Vittoria B, anche su tessuto di lana tinto in bagno acido, serve come succedaneo del campeggio.

Leopold Cassella e C. di Francoforte. — Tre campioni cotone filato tinti coi colori diretti Bruno diamina V, Nero diamina RO e Bronzo diamina G.

Alfred Fischesser e C. di Lutterbach. — Sette campioni filato cotone, tinti con colori diretti o su mordente di sommacco e antimonio.

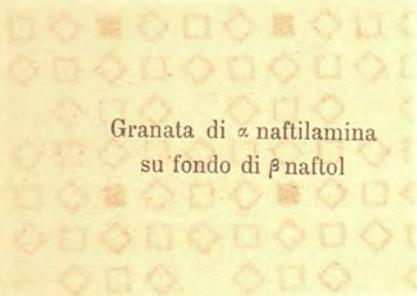
Tavola VII.

Filati di lana forniti dalla ditta *Farbwerke* di Höchst, dal *Cassella* di Francoforte e dal *Mazzo* di Milano, e tinti coi colori indicati presso i rispettivi campioni.

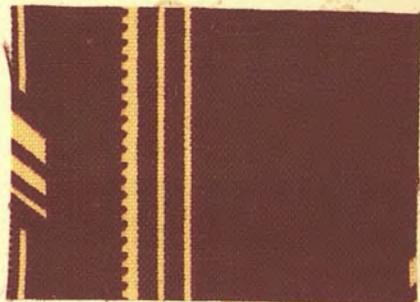


DITTA E. DE ANGELI E C.
MILANO.

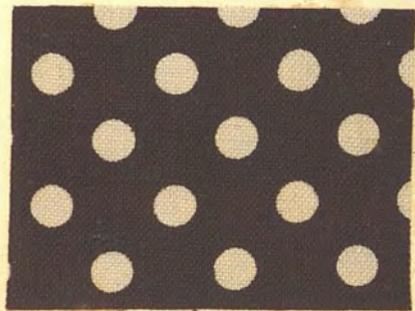
Nero campeggio
Bleu metilene



Granata di α naftilamina
su fondo di β naftol



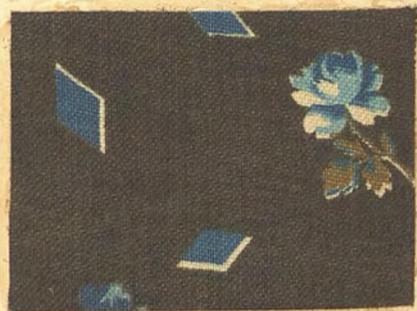
Caffè di alizarina



Bleu acetina



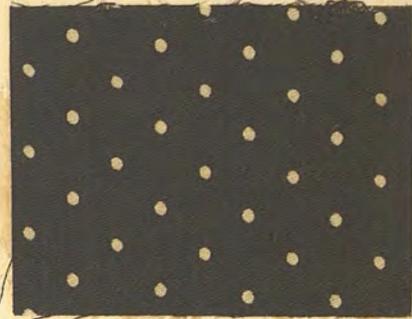
Nero ridotto
Bleu metilene



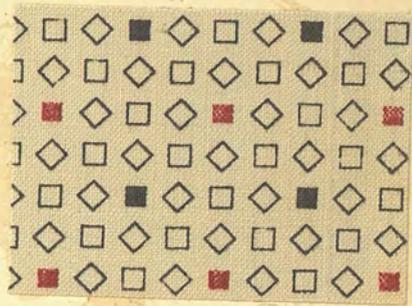
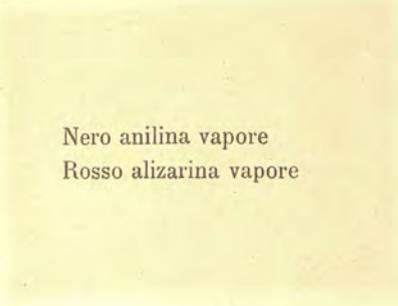
A DELLE STOFFE

DITTA PAOLO MAZZONIS FU G. B.
DI TORINO.

Nero campeggio



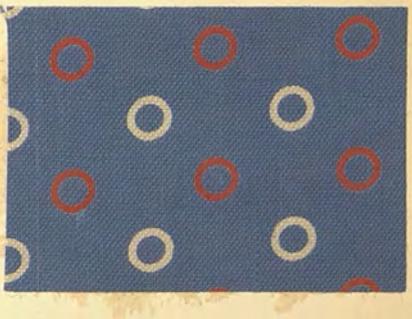
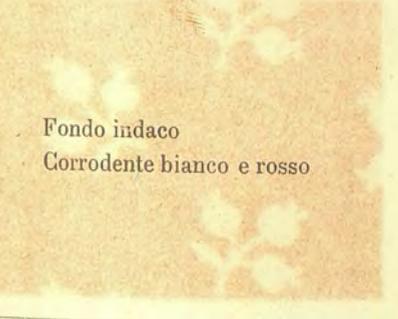
Nero anilina vapore
Rosso alizarina vapore



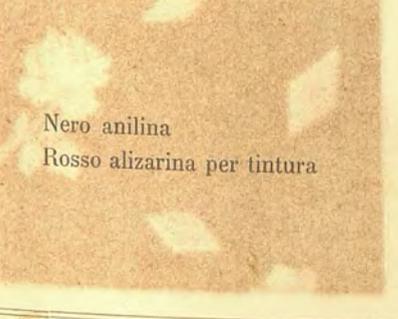
Fondo stampato con Terra Cattù,
campeggio, fucsina (colore vapore)
tinto con crisamina



Fondo indaco
Corrodente bianco e rosso



Nero anilina
Rosso alizarina per tintura

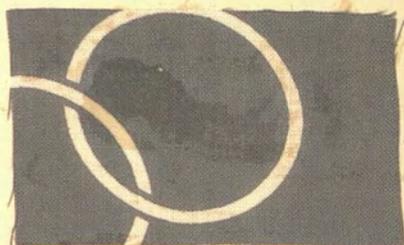


FARBWERKE VORM. MEISTER LUCIUS E BRÜNING
HÖCHST.

Grigio metilene BD



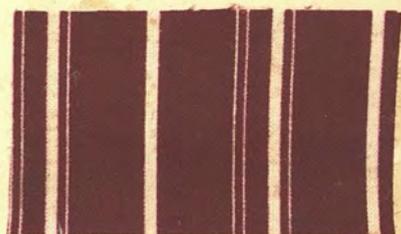
Grigio metilene ND in polvere



Bleu diretto B in polvere



Granata azoico
sviluppato sulla fibra con α naftilamina
e β naftol.



Nero d'alizarina S
con acetato di cromo



FARBENFABRIKEN VORM. F. BAYER E C.
ELBERFELD.

Bleu al cromo



A DELLE STOFFE

FARBENFABRIKEN VORM. F. BAYER E C.
ELBERFELD.

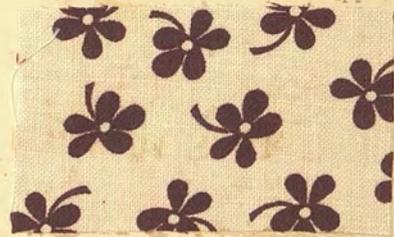
Arancio al cromo



Rosso al cromo



Bordeaux al cromo



Violetto al cromo

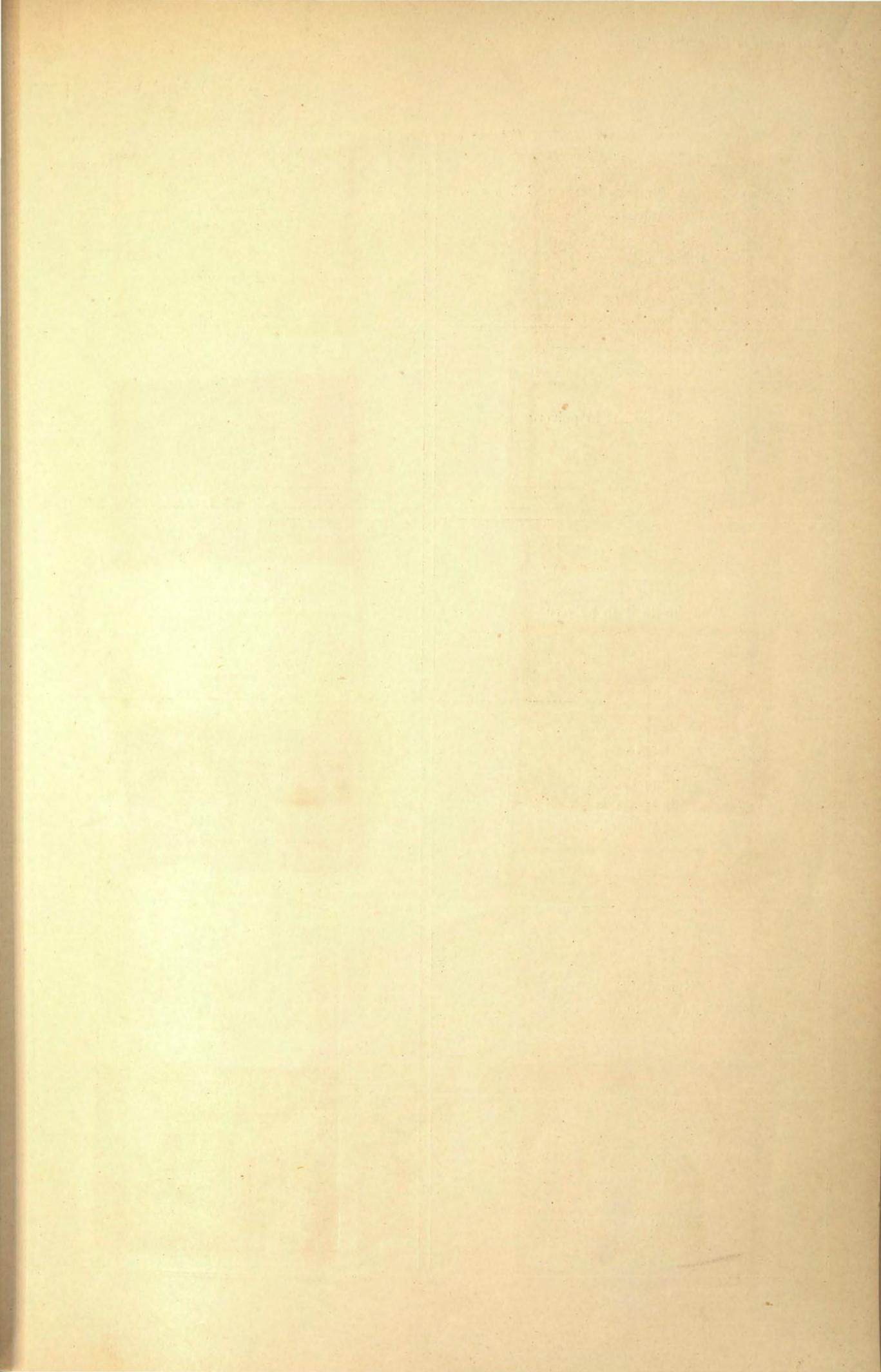


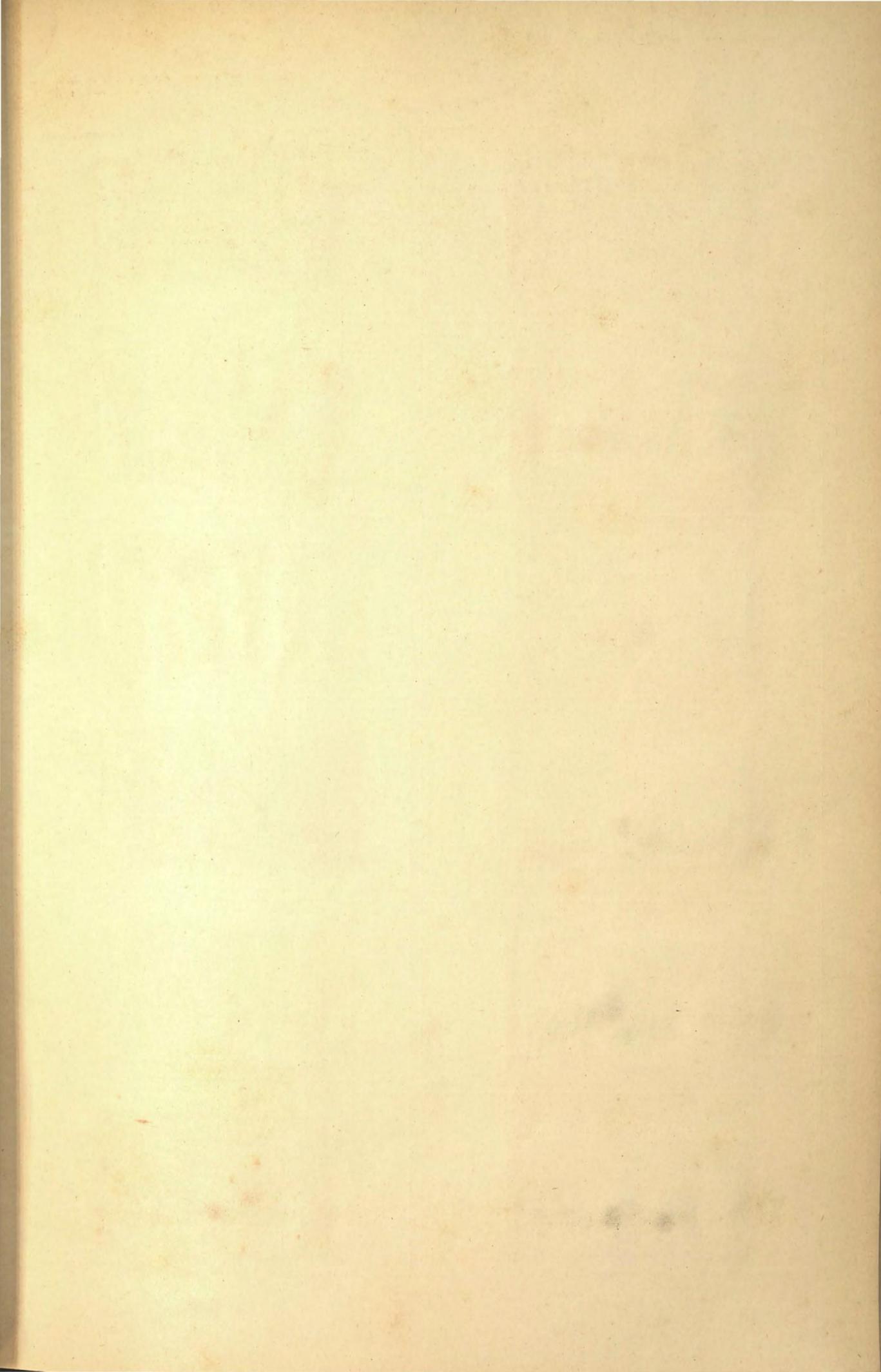
Alizarina Bordeaux BD 20 %
con acetato di cromo
colore-vapore



Giallo diamante G
con acetato di cromo
colore-vapore







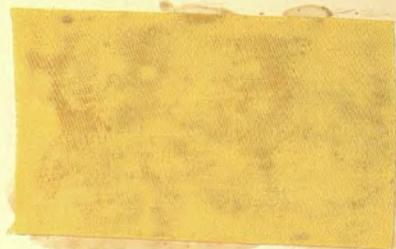
FARBWERKE VORM. MEISTER LUCIUS E BRÜNING
HÖCHST.

Bleu solido per tintura



L. CASSELLA E C. — FRANCOFORTE.

Giallo d'oro diamine	1/4 %
Sal comune	20 "
Soda	5 "



FARBENFABRIKEN VORM. F. BAYER E C.
ELBERFELD.

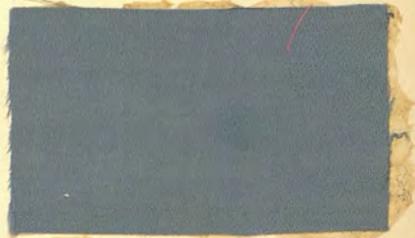
Geranina G



Geranina BB



Benzo bleu nero 5 G



KALLE E C. — BIEBRICH.

Tannino	5 %
Tartaro emetico	2 "
tinto con	
Bleu azindone R	2 "
Allume	2,5 "



TADELLA DELLE STOFFE

KALLE E C. — BIEBRICH.

Giallo diretto G 1 %
Sal comune 35 %

1 ora all'ebollizione



Cromine G 1 %
Fosfato soda 3, 5 "

1 ora all'ebollizione



FARBWERKE VORM. MEISTER LUCIUS E BRÜNING
HÖCHST.

Patent blau



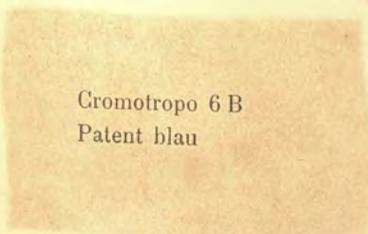
Cromotropo 6 B
Patent blau
Azo giallo



Cromotropo 6 B
Patent blau
Giallo naftol S



Cromotropo 6 B
Patent blau



FARBWERKE VORM. MEISTER LUCIUS E BRÜNING
HÖCHST.

Violetto acido N.
Arancio II.



Violetto Vittoria 4 BS
Corrodente rosso con floxina



KALLE E C. — BIEBRICH.

Fondo: Scarlatto di croceina 3 BX
Colore rongeant

Spessimento di destrina e dragante	g.	720
Bleu naftil	"	25
Acido solforico 66°	"	30
Sal di stagno	"	80
Acqua	"	145
	g.	1000

Stampare, vaporizzare 1 ora senza pressione,
lavare e asciugare



Fondo: Sulfonazzurina (Bayer)
Colore rongeant

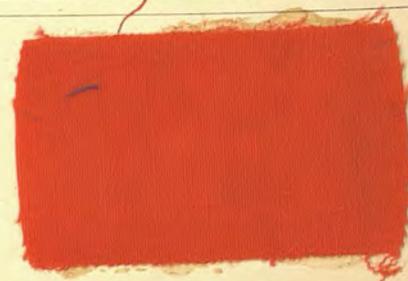
Spessimento di destrina e dragante	g.	720
Rosinduline G	"	30
Acido solforico 66°	"	30
Sal di stagno	"	80
Acqua	"	140
	g.	1000

Stampare, vaporizzare 1 ora senza pressione,
lavare e asciugare



Rosinduline 2 G	2 %
Acido solforico 66°	4 "
Sal Glauber	10 "

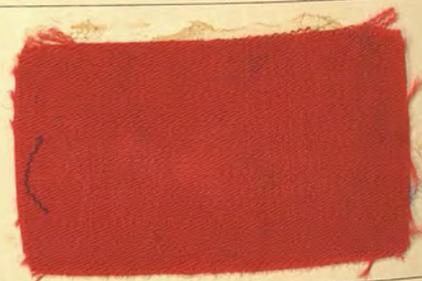
$\frac{3}{4}$ d'ora all'ebollizione



Rosinduline G.

Rosinduline G	2 %
Acido solforico 66° B	4 "
Sal Glauber	10 %

$\frac{3}{4}$ d'ora all'ebollizione



DELLE STOFFE

KALLE E C. — BIEBRICH.

Rosinduline 2B.

Rosinduline 2B	2 %
Acido solforico 66° B	6 %
Sal Glauber	10 %

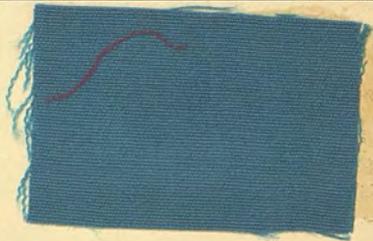
 $\frac{3}{4}$ d'ora all'ebollizione

Bleu naftil

Mordenzare con fluoruro di cromo	4 %
Acido ossalico	2 "
1 $\frac{1}{2}$ ora a 100°; tingere in bagno fresco con	
Bleu naftil	3 %

FARBWERKE VORM. MEISTER LUCIUS E BRÜNING
HÖCHST.

Patent blau A	3 %
Sal Glauber	10 "
Acido solforico	4 "



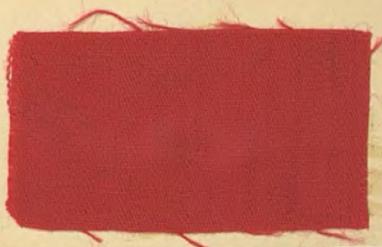
Cromotropo 2B	5 %
Sal Glauber	10 "
Acido solforico	4 "
sviluppatto nello stesso bagno con	
Bicromato	3 "

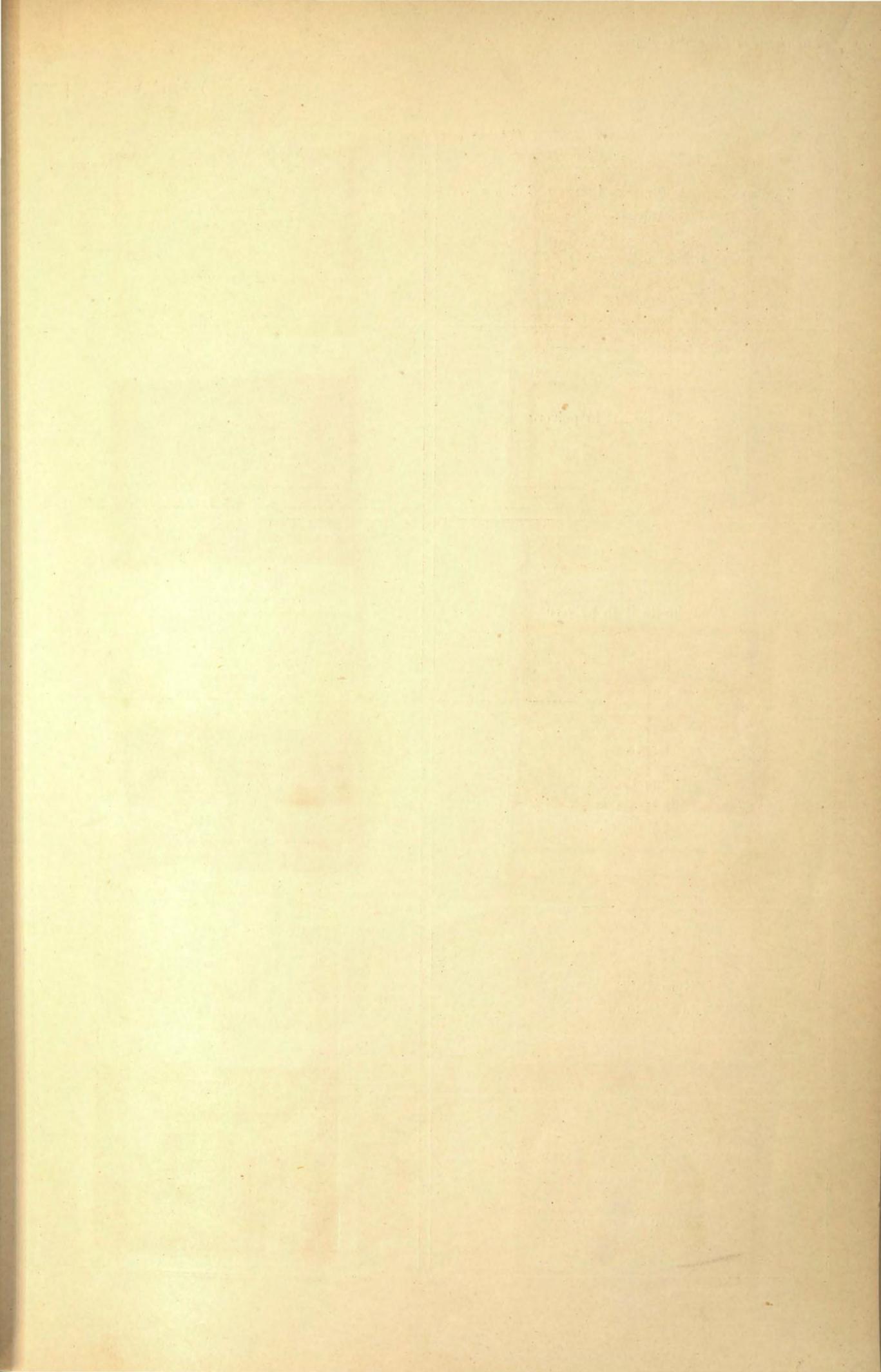


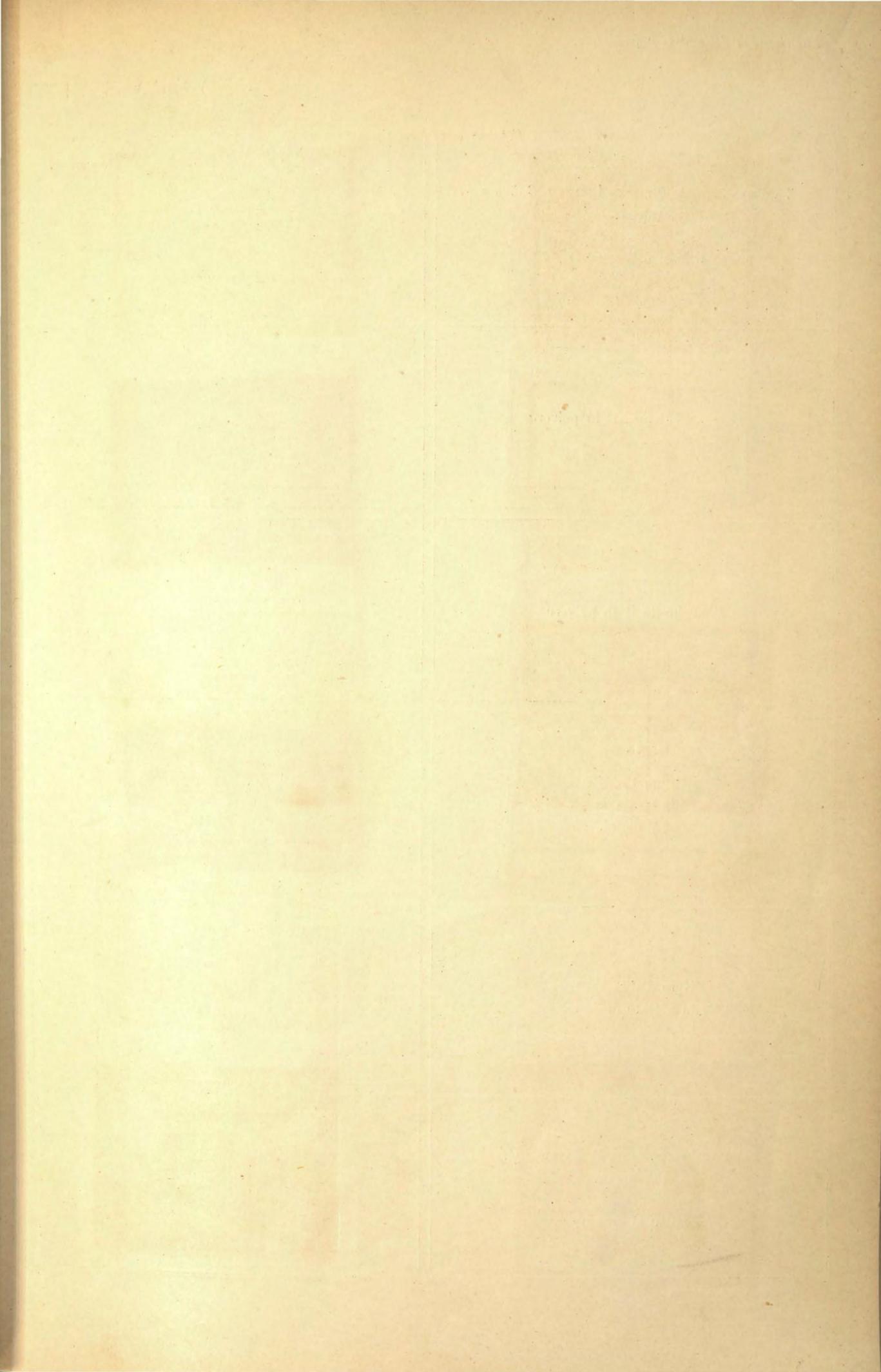
Cromotropo 2B	0,75 %
Sal Glauber	10 "
Acido solforico	4 "



Cromotropo 2R	1 %
Sal Glauber	10 "
Acido solforico	4 "

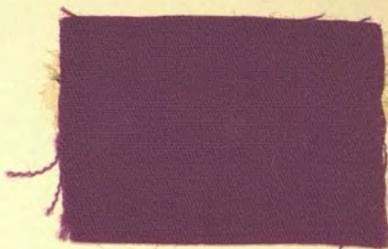






FARBWERKE VORM. MEISTER LUCIUS E BRÜNING
HÖCHST.

Cromotropo 8 B 1 %
Sal Glauber 10 "
Acido solforico 4 "



Cromotropo 8 B 8,5 %
Sal Grauber 10 "
Acido solforico 4 "
sviluppato nello stesso bagno con
Bicromato 3 "



Cromotropo 10 B 0,75 %
Sal Glauber 10 "
Acido solforico 4 "



Cromotropo 10 B 7,5 %
Sal Glauber 10 "
Acido solforico 4 "
sviluppato nello stesso bagno con
Bicromato 3 "



Violetto acido solido B 2 %
Sal Glauber 10 "
Acido solforico 4 "



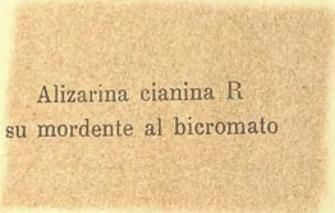
Violetto acido solido A 2R. 2 %
Sal Glauber 10 "
Acido solforico 4 "



DELLE STOFFE

FARBENFABRIKEN VORM. F. BAYER E C.
ELBERFELD.

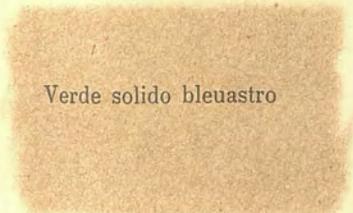
Alizarina cianina B brevettata . . 1,25 %
Sal Glauber 10 "
Acido solforico 4 "



Alizarina cianina R
su mordente al bicromato



Azofucsina G



Verde solido bleuastro

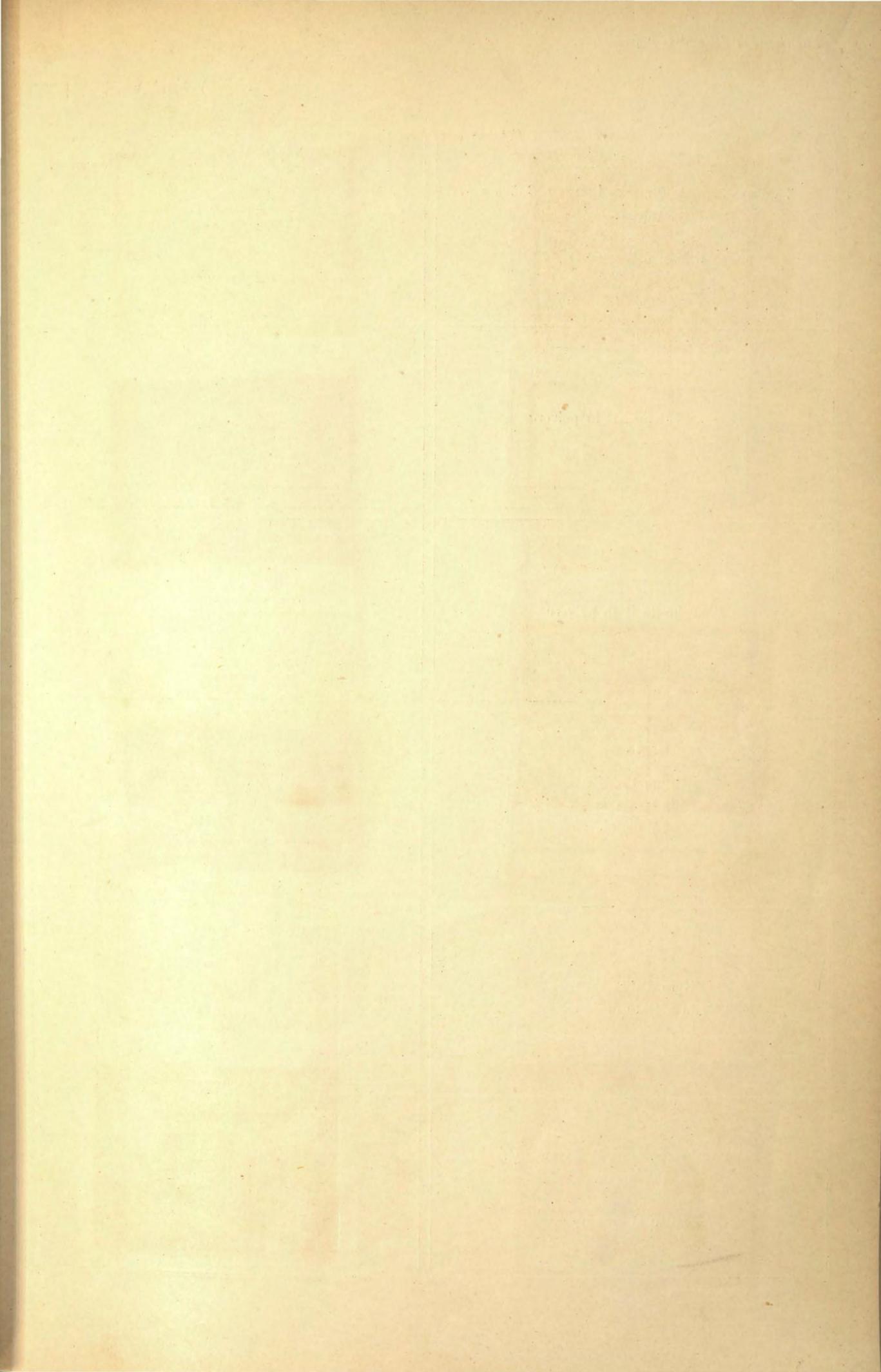


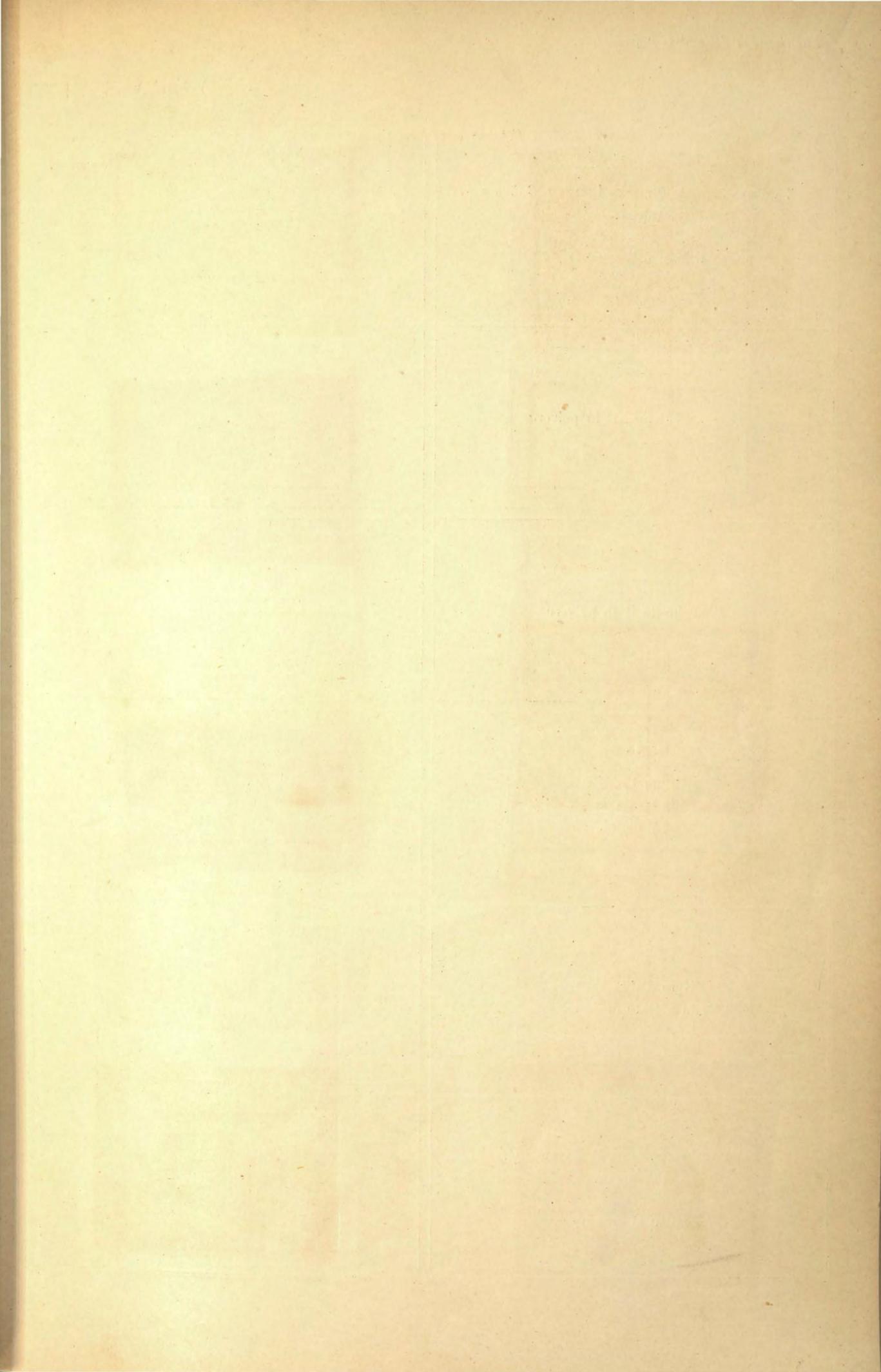
Violetto solido all'acido 10 B



Sulfonazzurrina brillante R







FARBENFABRIKEN VORM. F. BAYER E C.
ELBERFELD.

Nero diamante



Nuovo nero Vittoria B

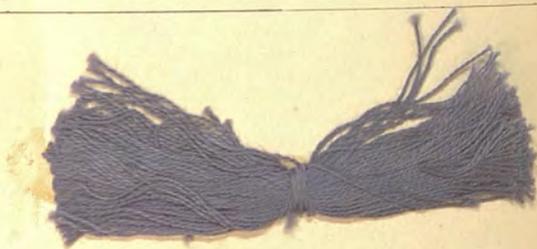


LEOPOLD CASSELLA ET C. — FRANCOFORTE.

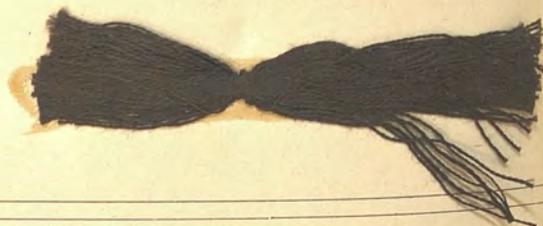
Bruno diamine V 3 %
Sal Glauber 15 "
Soda Solvay 5 "
diazotato e sviluppato con fenilendiamina.



Nero diamine RO 0,5 %
Sal Glauber 15 "
Soda Solvay 5 "



Bronzo diamine G 4 %
Sal Glauber 15 "
Soda Solvay 5 "



ALFRED FISCHESSE E C. — LUTTERBACH.

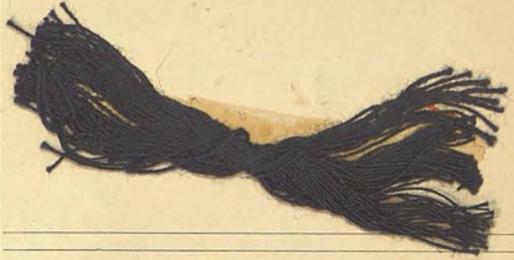
Giallo solido ASC *e* 2 %



DELLE STOFFE

ALFRED FISCHESSE E C. — LUTTERBACH.

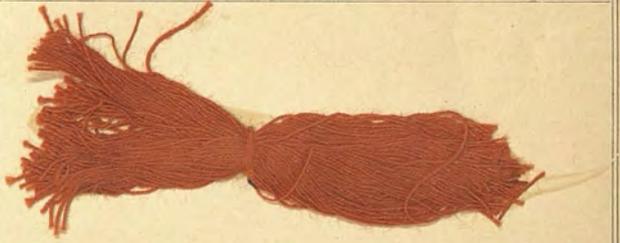
Bleu anil R 2 %



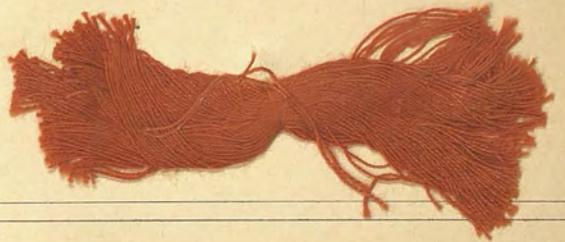
Bleu anil B 2 %



Arancio diretto RR 2 %



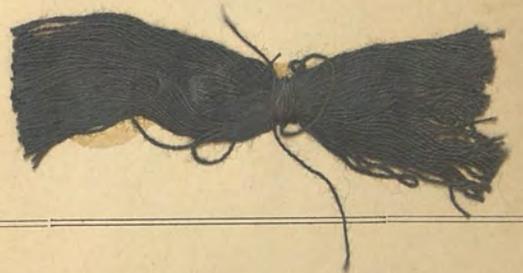
Arancio diretto R 2 %

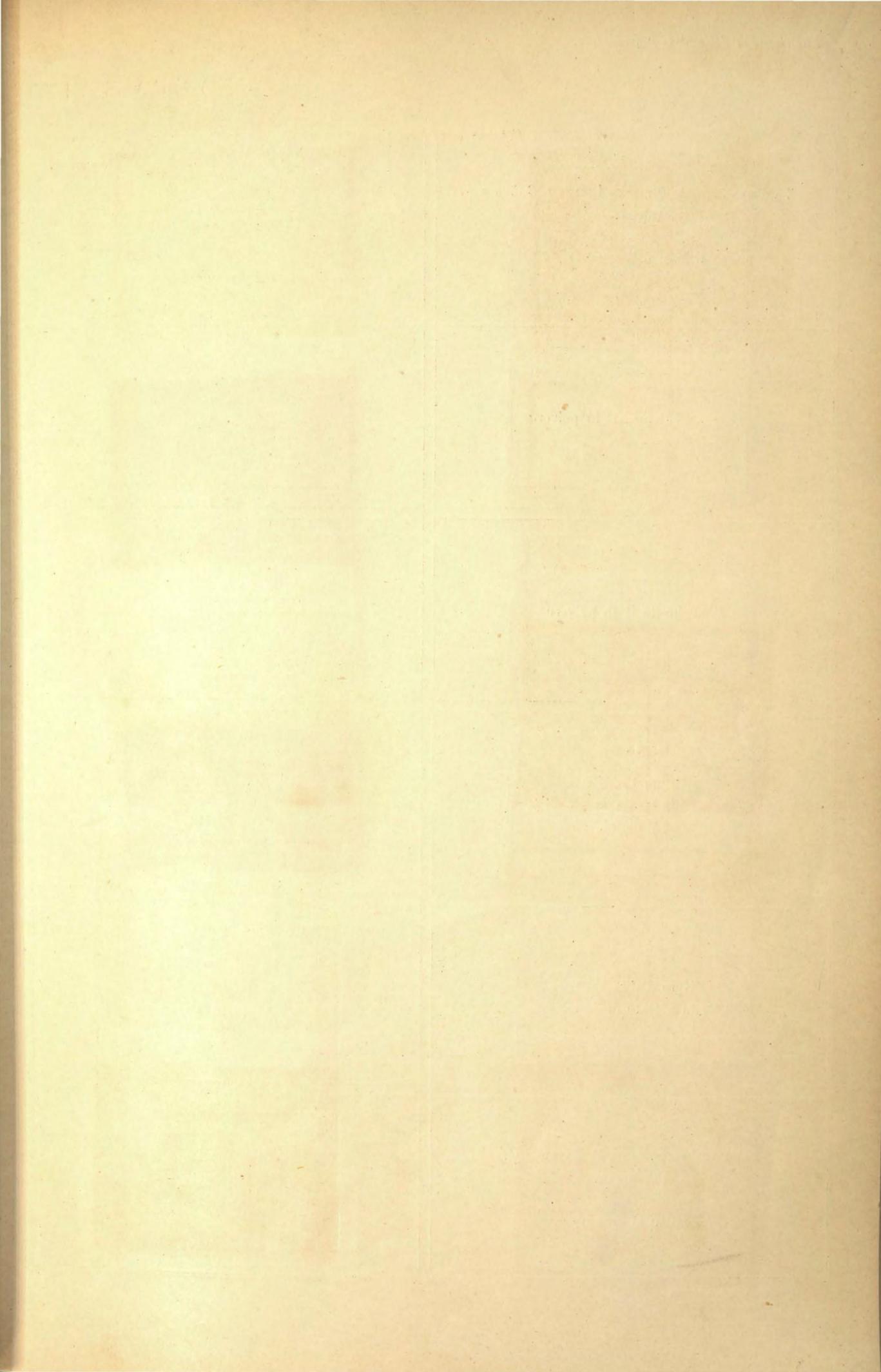


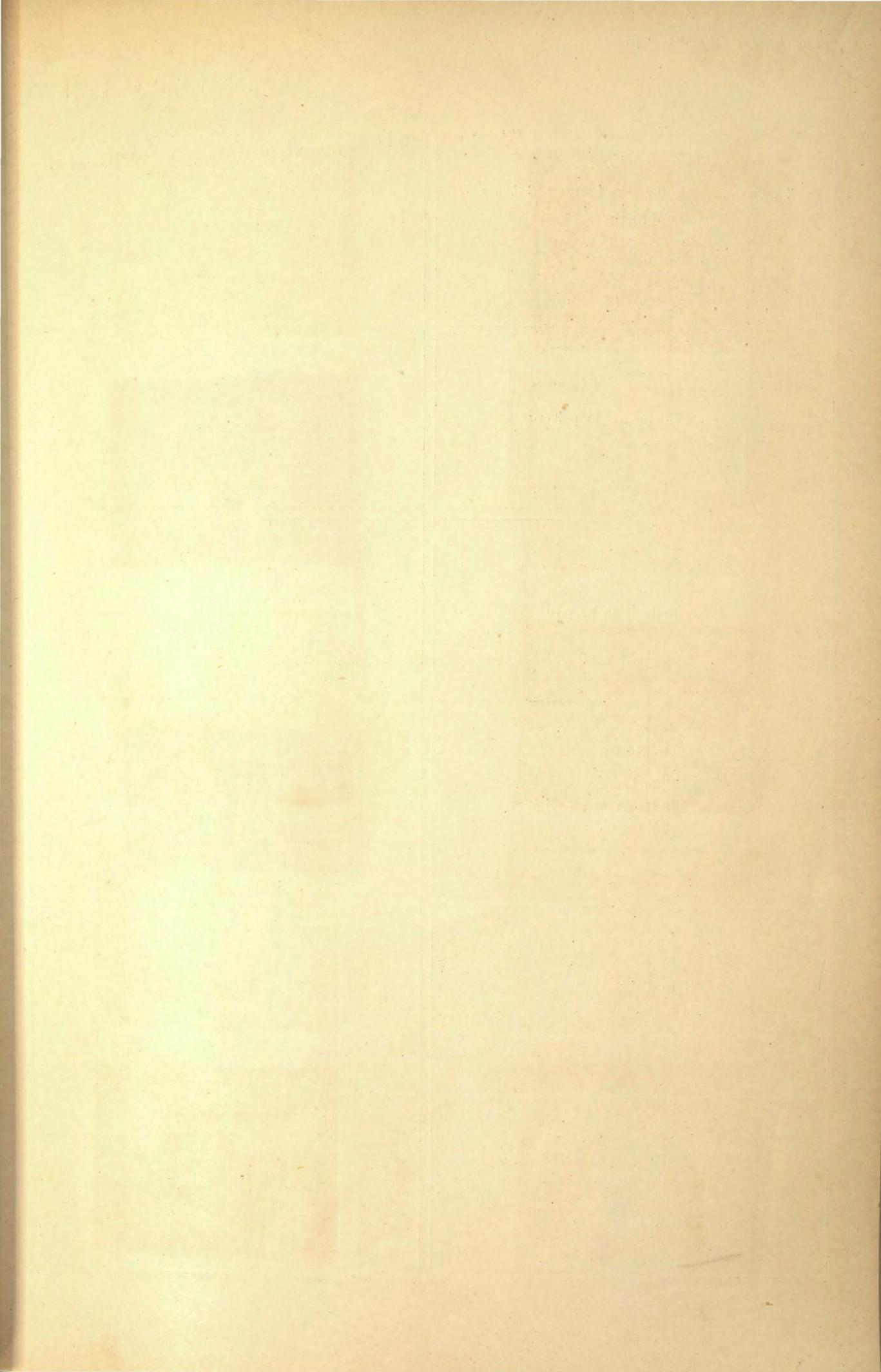
Grigio d'Alsazia B 2 %



Grigio d'Alsazia AF 2 %







FARBWERKE HÖCHST a/M.

Cromogeno I	10 %
Sal Glauber	10 "
Acido solforico	4 "
tinto e sviluppato in	
Bieromato potassa	6 %
Acido solforico	2 "



Violetto Vittoria 4BS	2 %
Sal Glauber	10 "
Acido solforico	4 "



Rosamina acida A	0,5 %
Sal Glauber	10 "
Acido solforico	4 "



Patent blan A	3 %
Sal Glauber	10 "
Acido solforico	4 "

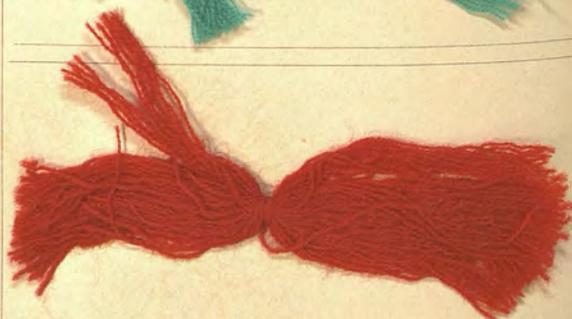


LEOPOLD CASSELLA ET C. — FRANCOFORTE.

Verde acido extra	2 %
Bisolfato soda	10 "



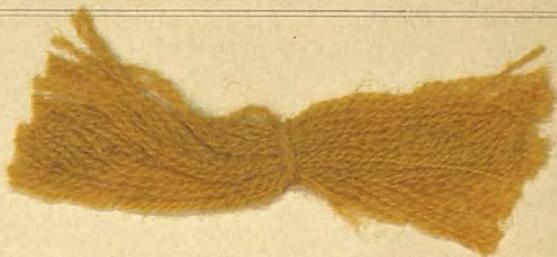
Scarlatto brillante RR	3 %
Bisolfato soda	10 "



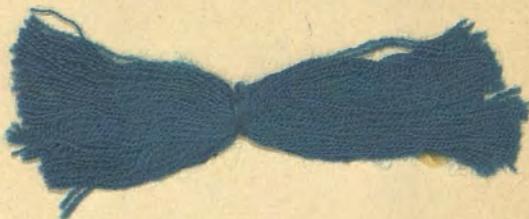
DELLE STOFFE

LEOPOLD CASSELLA ET C. — FRANCOFORTE.

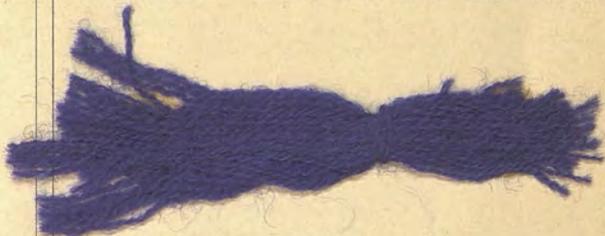
Giallo antracene 2 ‰
 Bisolfato soda 10 ‰



Tiocarmino R in pasta 5 ‰
 Bisolfato soda 10 ‰



Violetto formile S 4 B 2 ‰
 Bisolfato soda 10 ‰



Nero naftol 2B 6 ‰
 Giallo indiano G 1/2 ‰
 Verde acido concentrato B 1/4 ‰
 Bisolfato soda 10 ‰



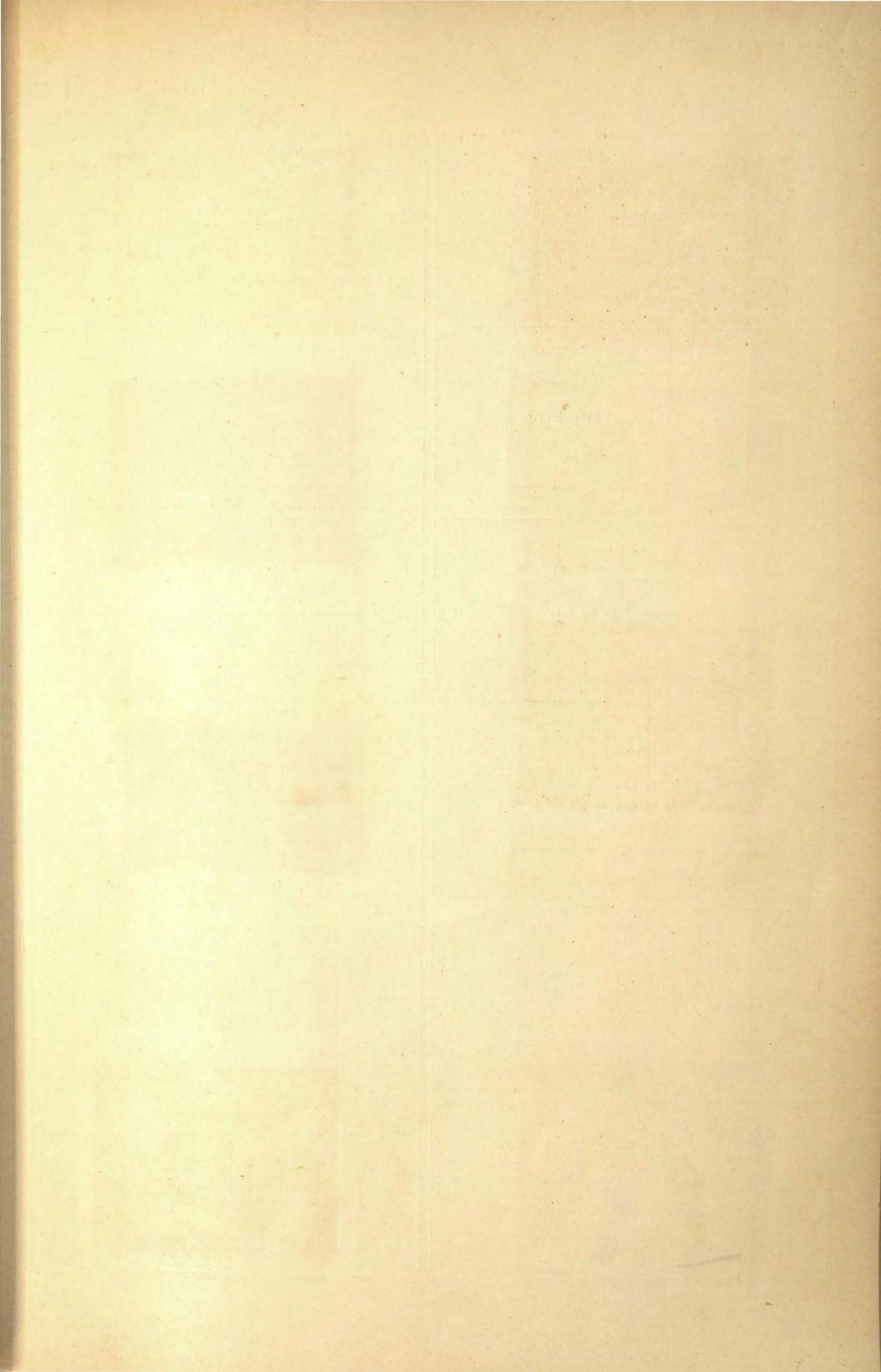
Nero antracite B 6 ‰
 Bisolfato soda 10 ‰



GIUSEPPE MAZZA — MILANO.

Nero diretto.





STRUMENTI DA MANO — Vedi Attrezzi e Strumenti agrarii - Legname e Legnajuolo - Lime - Macchine-strumenti - Segheria.

STRUMENTI NAUTICI — Franc. *Instruments de navigation*; ingl. *Nautical-Instruments*; ted. *Nautische Instrumente*; spagn. *Instrumentos náuticos*.

I. — BUSSOLA; APPARATI DI COMPENSAZIONE; APPARATI PER LA DETERMINAZIONE GRAFICA DELLA DEVIAZIONE, PER LA VERIFICAZIONE DELLA COMPENSAZIONE E PER LA CONVERSIONE DELLE CORSE.

a) Bussola; teoria e pratica della compensazione. — Vedi art. NAVIGAZIONE (vol. VI, parte I^a, di questa *Enciclopedia*, pag. 13).

b) Apparat per la determinazione grafica della deviazione. — Essendo la deviazione della bussola una quantità variabile e mutando essa sensibilmente con ogni cambiamento di latitudine che fa la nave, il capitano di mare deve continuamente controllare la deviazione e determinarne i suoi nuovi valori.

A tale scopo si rileva il sole od altro astro, e da un'altezza osservata contemporaneamente, si deduce l'Azimut vero mediante la formola XXIX citata all'articolo NAVIGAZIONE (pag. 30). Dal rilevamento vero e da quello alla bussola si deduce poi la deviazione come a pag. 15 dell'anzidetto articolo. Per facilitare ai marittimi tale operazione si idearono parecchi strumenti, fra i quali il più usato e più pratico è il cosiddetto *Palinurus*.

Il *Palinurus* (fig. 1 e 2, Tav. I) consta del disco AB rappresentante l'orizzonte e diviso in 360 gradi; l'indice *a* collocato esattamente nel piano verticale della colomba indica la direzione della prora e porta, come nella bussola, il nome di *linea di fede*. Un secondo disco EF colla divisione in 24 ore (ogni ora in 12 parti = 5 minuti) rappresenta l'equatore ed è unito ai due settori C, disegnati più in grande nella figura 3, Tav. I. L'arco $\alpha\beta$ dei settori ha esso pure una divisione in gradi che chiameremo la *scala delle latitudini*, per la quale *b* ne è l'indice. Uno degli indici *b* funziona in latitudini settentrionali, l'altro in latitudini meridionali. L'equatore EF è mobile intorno all'asse verticale αy .

Il disco verticale GG' si chiama *declinatorio* ed è mobile esso pure intorno all'asse αy , nonchè intorno ad un asse orizzontale che passa per il punto Q della fig. 2. Il declinatorio GG' è congiunto mediante il piede H col braccio *t*, che forma l'indice della divisione oraria dell'equatore. Nel centro di GG' è situata la ruota dentata Q nella quale ingrana l'arco dentato PP'. Su questo ultimo poggia l'alidada LL' coll'indice della declinazione *c*. Spostando il declinatorio di un arco qualunque nel senso indicato dalle frecce della fig. 2, l'alidada devia dall'orizzontale mercè l'ingranaggio di PP' in Q, di un egual numero di gradi. I traguardi L, L' consistono l'uno di un quadretto di metallo con un foro, l'altro di un quadretto di vetro sul quale è segnato un punto.

Tutto l'apparato è sospeso alla cardanica. Per usarlo si dovrà porre attenzione che la linea di fede indichi esattamente la direzione della prora. Indi si farà coincidere l'indice *b* coi gradi della latitudine data, l'indice *t* col tempo vero dell'osservazione e l'indice *c* colla declinazione del sole. Si girerà indi lo strumento in maniera che la luce solare produca sul quadro di vetro, e precisamente nel punto segnato, un'immagine del foro dell'oggettivo. Se il punto zero della divisione dell'orizzonte coincideva in questo istante col punto zero o XII dell'equatore, l'angolo NOa (fig. 1) sarà la *corsa vera* del bastimento, la quale confrontata colla corsa alla bussola darà l'importo della deviazione. E difatti l'angolo XII OS

(fig. 1, Tav. I) = tempo vero, quindi ON la direzione del meridiano geografico, e per conseguenza NOa la corsa vera. Per poter portare la linea 0 — 180° dell'orizzonte nel piano preciso della linea 0 — XII dell'equatore, l'orizzonte è fatto di due anelli concentrici, dei quali l'esterno è quello che deve girare, mentre la divisione dell'interno corrisponde perfettamente alla divisione dell'equatore. Volendo avere direttamente corse magnetiche, si sposterà lo zero dell'anello interno, dallo zero della divisione esterna di tanti gradi quanti ne comprende la declinazione magnetica, ed allora l'angolo NOa corrisponderà alla corsa magnetica.

Per la determinazione meccanica dell'Azimut vero possono inoltre usarsi tutti gli strumenti destinati alla risoluzione dei problemi di navigazione ortodromica i quali sono descritti al punto IV.

c) Apparat per la conversione meccanica delle corse. — Fra gli innumerevoli apparati di questa categoria, i più semplici sono certamente quelli dei capitani Monti e Viscovich.

Il *correttore Monti* (fig. 4, Tav. I) consta di un disco graduato M, dal centro del quale partono due indici C e D. L'indice superiore C contrassegnato col nome di « Corse alla bussola », porta nella direzione del raggio del disco una fenditura; l'indice inferiore D, marcato colle iniziali C. M. (Corse magnetiche), ha la forma indicata nella fig. 4, Tav. I. La larghezza della fenditura *y* è precisamente uguale alla larghezza della fenditura *vz*; attraverso ad ambedue passa il cono perforato E, dalla posizione del quale dipende la distanza angolare $\alpha\beta$ degli indici. Acquistando lo strumento si dovrà anzitutto tracciare sullo stesso la curva delle deviazioni; a tale scopo si porta l'indice α successivamente su varie corse alla bussola ponendo ogni volta l'indice β sulle corse magnetiche corrispondenti e segnando sul disco stesso mediante una spilla, oltre il foro del cono E, il punto di coincidenza delle fenditure *yz*. Si ottengono così molti punti, dalla congiunzione dei quali risulta la curva delle deviazioni *ab*... Per convertire in seguito una corsa alla bussola nella corrispondente corsa magnetica, si porta l'indice α sulla Cb data, e tenendolo ivi fermo si fa scorrere l'indice β fino che il cono E copra un punto della curva *ab*... Allora la corsa letta in β sarà la Cm ricercata.

L'apparato Viscovich (fig. 5, Tav. I) riesce forse ancora più semplice e meno costoso di quello del capitano Monti. Viscovich disegna sul disco di conversione due divisioni, l'esterna (C. M.) per le corse magnetiche, l'interna (C. B.) per le corse alla bussola.

L'indice *ab* delle corse alla bussola è congiunto colla leva angolare *edf*, mobile intorno al punto *c*. Per costruire la curva si fa coincidere l'indice *b* colla Cb data, l'indice *f* colla Cm corrispondente e si segna il punto *e* che risulta dalle posizioni date di *b* e di *f*. Procedendo così da 10° in 10° si ottiene la curva *xyz*.

L'uso dello strumento nella conversione delle corse è troppo chiaro e non abbisogna di ulteriori schiarimenti.

Il difetto principale ed unico di questi due strumenti sta in ciò ch'essi convertono le corse alla bussola in corse magnetiche e non in vere. A perfezionarli basterebbe munirli di un disco mobile *lm* colla divisione in gradi. Ponendo lo zero della divisione CM di tanti gradi a destra o sinistra dello zero della divisione *lm*, di quanto importa la declinazione grecale o maestrale, si potrebbe leggere sul disco C. M. le corse magnetiche, e su quello *lm* le vere.

Questo perfezionamento è preso in considerazione nei *correttori di Zesevich e Zamara* il primo dei quali, il lettore troverà descritto nei vari trattati di navigazione.

Nel correttore Zamara (fig. 6, Tav. I) v' è un disco fisso A colla divisione per le corse vere ed un anello mobile B colla divisione per le corse alla bussola. Dal centro dell'anello parte il raggio ca il quale porta due divisioni, una positiva, l'altra negativa. Un filo di seta è fermato con un'estremità al centro dell'apparato, coll'altra al corsojo E. Per disegnare la curva si fa coincidere l'indice a colla Cb data e si segna sopra un disco di carta bianca, frapposto fra la rosa fissa e l'anello, un punto corrispondente ai gradi di deviazione ottenuti. Se, per esempio, alla $Cb = T$ corrisponde la deviazione $+ 11^\circ$, si segna sul disco bianco il punto a . Procedendo in ugual guisa per parecchie altre corse e congiungendo tutti i punti così ottenuti, si avrà la curva $aa'a''$...

La rosa fissa poi è sopraposta ad una terza rosa PP. Per convertire una Cb data in corsa vera, si sposta l'indice N della rosa A dallo zero della rosa PP di tanti gradi quanti ne importa la variazione, verso destra se l'ultima è negativa, verso sinistra in caso contrario. Si porta indi l'indice di B sulla Cb data e si osserva quale punto della graduazione a combina colla curva. Letto il numero di gradi corrispondente, si fa coincidere il filo con un ugual numero di gradi della divisione dell'anello e la lettura fatta sul filo e sulla rosa PP non è altro che la corsa vera ricercata.

I cosiddetti *dromoscopi meccanici* di Paugger e Garbich hanno un interesse puramente teorico, e per il loro maneggio è necessaria una conoscenza perfetta della teoria del magnetismo navale. Questi strumenti non ebbero mai un'applicazione pratica e non l'avranno neppure, giacchè è sempre meglio compensare la bussola di quello che ricorrere a strumenti delicati e costosi. Il lettore che ad onta di ciò desiderasse conoscerli li troverà descritti in tutti i più recenti trattati di magnetismo navale, per es. nella *Teoria delle deviazioni*, di Nicolò Garbich, oppure nel *Traité de la Régulation et de la Compensation des Compas*, per A. Collet, Parigi 1882.

d) *Apparati per verificare la compensazione delle bussole in tempi foschi e di nebbia.* — Ha fatto parlare molto di sé la cosiddetta *bussola di controllo* del capitano Peichl, direttore navale del Lloyd austriaco; ma si tratta di uno strumento delicato, quanto lo possono essere i più fini strumenti di Weber, Gauss o Lamont, per cui neppur questo strumento si poté introdurre nell'uso pratico della navigazione. Al contrario invece si distingue e per semplicità e per sicurezza dei risultati il *deflettore di Thomson* (adjustable deflector), il quale se si vuole non è altro che una modificazione dell'*alidada deviatrice* di Fournier. Quest'ultima non corrispose sempre alle aspettative dei naviganti, per cui i marittimi preferiscono di usare il deflettore. La costruzione di quest'ultimo si basa sui seguenti principii: 1° Essendo la forza direttrice dell'ago magnetico uguale in direzione ed intensità su 5 differenti rombi della bussola, essa sarà anche uguale per qualunque altra direzione; 2° Se d'altra parte la forza direttrice è la stessa per qualunque rombo, ciò vorrà dire che la deviazione della bussola è zero, oppure che importa tanto quanto è il valore della parte costante, ordinariamente adunque minore di 1° . (La dimostrazione matematica di queste due tesi, il lettore la trova nel *Journal of the Royal United Service Institution*, vol. xxii, pag. 103, oppure nella *Zeitschrift für Instrumentenkunde* di Berlino in un articolo del prof. Gelcich, anno 1883, pag. 417).

Per compensare adunque una bussola anche in tempi foschi e di nebbia, quando non si possono eseguire osservazioni astronomiche si dovrà fare in modo che su cinque differenti rombi, la forza direttrice dell'ago sia

la stessa. Raggiunto un tanto, la bussola sarà compensata. A tale scopo serve adunque il deflettore. Esso consiste di due calamite artificiali poste in cornici di ottone A, B (fig. 7, Tav. I) in maniera che una di esse ha il polo nord in sopra, l'altra il polo sud. Le due cornici sono mobili intorno ad un asse comune B e sono unite ai bracci A i quali mediante viti visibili nella figura hanno l'estremità superiore fissata sulle madri da ; cc è una vite perpetua a passo contrario di modo che col suo movimento le madri d, d' prendono movimenti inversi ed avvicinano quindi i poli A'A' delle calamite oppure li allontanano. L'importo del movimento dei poli si legge sulla scala HH, i decimi e centesimi dell'unità di misura sul tamburo a . Eg rappresenta il coperchio della bussola, K un piede dell'istrumento posto nella verticale che passa per il centro di gravità del deflettore, L gli altri piedi, f è una molla, O i sono due assi verticali i quali formano la guida di B. Un cordone di gomma P ha lo scopo di premere in giù l'asse B. X finalmente è un indice ed M M sono viti per regolare la posizione dello strumento.

L'uso dello strumento è il seguente. Si fa girare la nave successivamente nelle corse T. O. L. P. e si spostano oppure si avvicinano ogni volta i poli A'A' fino che l'ago della bussola devia di 85° , mentre l'indice X coincide con una delle direzioni L. P. Se le letture sulla scala HH nelle corse T, O non sono perfettamente uguali, si fa girare la vite g in maniera che lo spostamento delle calamite corrisponda alla media aritmetica delle letture fatte colla prora in T' e colla prora in O e tenendo ferma questa posizione del deflettore si sposta il compensatore della deviazione semicircolare sino che l'ago della bussola indica una deviazione di 85° . Si procede indi in ugual maniera tenendo il bastimento nelle corse L. P.

Se poi le letture nelle corse T, O sono maggiori di quelle che nelle corse L, P, vuol dire che la deviazione quadrante non è pienamente compensata e si dovrebbero avvicinare i compensatori quadranti; viceversa ove le letture L, P fossero maggiori si dovrebbero allontanare i detti compensatori.

II. — CICLONOMETRI.

Sono strumenti i quali devono indicare al navigante le manovre da eseguirsi negli uragani ciclonici. Già Piddington e più tardi Maury suggerirono l'uso di carte trasparenti (oppure di un semplice anello di cartone) sulle quali vi era disegnato un diagramma del moto circolare del ciclone, che posto poi sulla carta idrografica doveva servire di guida per le manovre da eseguirsi onde allontanarsi dal centro. Negli anni 1879 e 1880 l'ufficiale francese Roux ed il tenente di vascello Burrian proposero altri strumenti che denominarono *Paraciloni* e rispettivamente *Dromoscopio ciclonico*, il primo dei quali fu poi modificato da Bouquet de la Grye, mentre l'altro riportava un premio di prima classe e la *Mention spéciale* all'Esposizione mondiale di Sydney.

Apparato Roux. — Bouquet de la Grye (fig. 8, Tav. 1). — Negli spazi x, y, z del quadro di metallo ABCD sono descritte le manovre da eseguirsi nei tre differenti casi: *nave sulla traiettoria*, *lato pericoloso* e *lato maneggevole*. Il disco c munito della divisione dell'orizzonte è mobile intorno al suo centro, e porta il disegno di un bastimento colla posizione delle vele, quale deve essere in attesa di un uragano. Al principiare del turbine si fa coincidere il punto del disco che corrisponde alla direzione del vento regnante colla linea di fede a , e si attende fino a tanto che la direzione cangia.

Mutando quest'ultima si dovrà far coincidere un rombo nuovo del disco con α ed a tale scopo si dovrà girare il disco o nel senso della freccia b , oppure di quella d . Proseguendo lungo la freccia che indica la direzione della rotazione eseguita, si giunge alle caselle x e z nelle quali si legge la manovra da eseguirsi. Se invece la direzione del vento rimanesse costante, allora si seguiranno le regole prescritte nello spazio y . Volendo attersi alla teoria spirale si ha sullo strumento il diaframma m , dal quale si riconosce la direzione del centro, secondo il vento che spira.

Il dromoscopio Burian consiste di una rosa dei venti con due lince di costruzione particolare (fig. 9, Tav. I), una destinata per l'emisfero settentrionale, l'altra per l'emisfero meridionale. L'indice m d'ogni lince, porta due bracci B, C, sui quali sono descritte le manovre da eseguirsi nel lato maneggevole e nel pericoloso. Le frecce E fanno conoscere il senso di rotazione del vortice, quelle r ed s indicano l'allontanarsi od avvicinarsi del bastimento al centro, secondo l'ascensione o la depressione del barometro. L'uso dello strumento è il seguente. Si fa coincidere l'indice m colla direzione del vento e dopo un dato tempo, si rimette l'indice sulla nuova direzione. Se in quest'ultima operazione l'alidada seguita il movimento indicato dalla freccia α , si eseguirà la manovra descritta sul braccio C, altrimenti quella descritta sul braccio B.

Il capitano conte Viscovich invece partì dal giusto principio che ove strumenti di siffatta natura dovessero portare un utile reale, dovrebbero indicare la manovra da eseguirsi a colpo d'occhio, senza costringere, chi ricorre ad essi, alla lettura di una regola qualunque. Ideò perciò altro strumento, la costruzione del quale riescì chiara al lettore coll'ajuto della fig. 10, Tav. I.

Sopra una superficie piana di m. 1,17 \times m. 0,86 è rappresentato in rilievo il moto ondoso del mare, come regna nei vari quadranti di un vortice ciclonico. In vari punti principali sono disegnati dei bastimenti e precisamente: quelli che eseguono la manovra corrispondente al punto nel quale si trovano sono dipinti in nero, altri che manovrano erroneamente e che corrono quindi incontro al pericolo, in bianco o rosso. Un'alidada B, elevata 5 cm. dal piano dello strumento indica la direzione della traiettoria; dal centro dello strumento si erge un perno, il cosiddetto portascala, unito alla fascia H H sulla quale sono indicate le depressioni barometriche corrispondenti alle varie distanze dal centro, secondo la scala di Leighton (*V. Practical application of the Law of Storms at sea*). La rosa mobile F col raggio prolungato I F g serve per fissare la posizione del centro. Un sistema di cerchi concentrici con frecce fa risultare in qualunque punto del vortice la direzione del vento. Finalmente v'è un meccanismo che, girando il manubrio A, fa ruotare il sistema dei cerchi concentrici. L'uso dello strumento abbisogna di poche dilucidazioni. Si porta anzitutto l'alidada sopra una delle frecce corrispondenti al vento dominante e colla scorta della depressione barometrica e facendo uso della scala H H si determina la posizione relativa della nave, eseguendo poi quella manovra che viene indicata dalla nave dipinta in nero nella posizione più vicina a quella del proprio bastimento. Volendo avere anche la direzione del centro, si porta il braccio g I sul punto di posizione e si legge il rombo segnato dalla freccia g sulla rosa F. È evidente che il ciclonografo Viscovich si basa sulla teoria circolare dei cicloni, la quale in oggi non ha più vigore. Ma sulla base dello strumento Viscovich, se ne potrebbe costruire altro per la teoria spirale.

III. — CLINOMETRI.

Nella navigazione moderna è importantissima l'esatta conoscenza dei movimenti di rollio delle navi e dell'angolo di cui si inclina la chiglia sotto la pressione del vento laterale, sia per lo studio della stabilità e delle proprietà nautiche del bastimento, che per regolare l'elevazione da darsi ai pezzi d'artiglieria dei bastimenti da guerra e finalmente anche per correggere la deviazione della bussola. L'uso di un semplice pendolo e di un semicerchio graduato poteva appena bastare nei secoli passati per regolare lo stivaggio delle merci nei bastimenti mercantili. In oggi, ove le indicazioni del clinometro formano la base di studi rigorosi di costruzione navale e contano anche fra gli elementi di calcolo per la riduzione delle corse, si adoperano strumenti eseguiti con maggior cura e suscettibili di un più alto grado di perfezione. Fra questi merita particolar considerazione il *Clinometro Piazzì-Smith*, fondato sulla teoria del giroscopio di Foucault. Consiste questo del disco A (fig. 11, Tav. I), il quale vien posto in rapida rotazione mediante un cordino av volto intorno l'asse verticale B G sospeso alla cardanica nell'anello C; l'anello C è a sua volta sospeso liberamente mediante un asse orizzontale nell'anello M. Inclinandosi il bastimento, l'estremità G dell'asse G B indicherà sull'arco graduato E l'angolo di inclinazione o di rollio, mentre l'importo del beccheggio verrà marcato dall'indice o sull'arco graduato F. Il modo di collocare lo strumento a bordo, si rileva con sufficiente chiarezza dall'annessa figura.

Il *clinometro di J. A. Normand* è rappresentato dalla nostra fig. 12, Tav. II, nella quale B è una sfera di metallo ripiena di petrolio e chiusa nella parte superiore da una lastra concava di vetro b . Il recipiente D sta in comunicazione colla sfera e serve di sfogo al petrolio, ove questo per effetto di temperatura dovesse dilatarsi. L'anello R porta una lente concentrica alla sfera, munita di una divisione in gradi, formata da archi di circolo massimo. La sfera poggia coll'asse $c c$ sull'anello cardanico E E e vien tenuta in equilibrio mediante un peso applicato in posizione diametralmente opposta alla parte b . Nel centro della sfera si osserva il pendolo A a , formato da un disco orizzontale d'alluminio A, il di cui asse a poggia mediante una punta sottilissima sul cuscinetto, visibile nella figura, situato con precisione matematica nel centro della sfera B. L'asse termina nella parte superiore mediante un indice, che si chiama l'indicatore dell'apparato. Per osservare i movimenti del bastimento si pone l'occhio verticalmente sopra l'indicatore; non essendo possibile uno spostamento nel centro di gravità del liquido, la sfera mantiene sempre la stessa posizione di equilibrio, qualunque sia il movimento della nave, per cui il pendolo e l'indicatore restano essi pure in istato di quiete. Oscillando invece l'anello R, l'occhio che giace nel prolungamento di a , legge sulla graduazione R l'importo e la direzione di ogni singolo movimento.

Il clinometro registratore di Moltez-Lewal, e quello dell'ammiraglio Pàris, sono assai più complicati; chi desiderasse conoscerli, li troverà descritti nell'opera di Pàris: *L'art naval à l'Exposition de Paris, 1867*.

IV. — STRUMENTI PER LA RISOLUZIONE GRAFICA DEI PROBLEMI DI NAVIGAZIONE LOSSODROMICA, ORTODROMICA E COSTIERA.

Navigazione lossodromica. — Il più venerando fra gli strumenti di questa categoria è il *quartiere di riduzione* ideato da Blondel de St-Aubin e descritto per la prima volta da Don Antonio de Gaztañeta. Consiste di

un rettangolo di cartone o di metallo (fig. 13, Tav. II), diviso in piccoli quadratini da rette equidistanti fra loro e parallele ai suoi lati contigui. Le parallele alla base CB del rettangolo sono altrettante linee lev.-pon., e le parallele alla base CA altrettante linee tram.-ostro. Per tutti i punti di divisione dei lati contigui del rettangolo passano degli archi di circolo che hanno per centro comune il vertice dell'angolo retto ACB. Gli archi che passano per le divisioni V, X, XV ecc., contate dalla base, sono distinti dagli altri con tratti più visibili. I due archi che passano per l'ultima e per la quint'ultima divisione della base del quartiere ACBD sono divisi in 90°. I punti dell'arco minore e dell'arco maggiore sono uniti mediante trasversali che dividono ogni grado in 5 parti uguali, ciascuna di 12 minuti. Dal centro C partono dei raggi distanti fra loro 11° 15' coi quali si rappresentano le arie di vento di ciascun quadrante dell'orizzonte. Un filo è fisso con una estremità nel centro C mentre l'altra è libera e termina con uno spillo. Mediante questo filo si può segnare un'aria di vento qualunque.

Al lato del rettangolo e parallelamente al lato AC, vi ha talvolta una scala di latitudini crescenti, il cui primo grado è uguale al lato dei quadratini nel quale il quartiere è diviso. Riguardando dunque le divisioni della CB come quelle dell'equatore delle carte ridotte, il quartiere diviene in tutto conforme a queste carte, distendendo sul lato CA la parte adattata delle latitudini crescenti. La teoria e l'uso del quartiere emerge da quanto fu detto all'articolo NAVIGAZIONE, pag. 19.

Nel 1824 il prof. G. Tonello propose ai marinai l'uso del suo *Trigometro nautico*. Due spranghe metalliche AB, CD (fig. 14, Tav. II) ed un quadrante GEF sono le parti integranti dell'apparato. Le spranghe AB, CD di grossezza uguale sono congiunte in modo che i loro spigoli giacciono in un medesimo piano, si tagliano ad angoli retti e rappresentano i lati contigui di un rettangolo. Due staffe H ed I scorrono sulla spranga AB e trasportano lungo la medesima l'arco FG, il cui raggio EF è centrato nel punto F della staffa I. Quest'ultima viene fermata all'uso sulla spranga AB mediante la vite V.

L'arco EG è diviso in 90° ed ogni grado in tre parti uguali, ciascuna di 20'. I minuti si contano per mezzo di un nonio inciso sulla staffa H entro la quale scorre liberamente l'arco EG. Sul raggio EF e sulle spranghe CD, AB sono incise scale di parti eguali. Le parti delle scale mF , nI , cD sono arbitrarie così in numero come in grandezza sopra ciascuna scala. Finalmente due righe ef , gh , che scorrono in appositi canaletti incavati nella grossezza della spranga AB, portano la scala delle latitudini crescenti, il cui primo grado è doppio di ciascuna delle parti mf , nI , cD .

Sulle scale della spranga AB si conta la differenza latitudine nonchè il cambiamento di latitudini crescenti; sulla scala CD si conta l'allontanamento e la differenza longitudine; finalmente sul raggio FE si conta il cammino e la differenza longitudine. L'uso dello strumento è affatto simile all'uso del quartiere di riduzione.

Nell'anno 1836 il professore V. Gallo propose l'uso del *Pleometro*, che è un quadrante ABC (fig. 15, Tav. II) di avorio o di metallo, sui cui spigoli fA , fB sono incise le solite divisioni in parti uguali. L'arco AB è diviso in 90°, ogni grado da 20 in 20 minuti, tanto nel verso da B verso A, che da A verso B. Sull'arco AB sono pure marcati i rombi e mezzi rombi della bussola. Una alidada mn munita di una scanalatura nel senso longitudinale, che passa da parte a parte, gira liberamente attorno al centro del quadrante. Un nonio all'estremità scorrente della alidada facilita la lettura dell'arco.

Nella scanalatura mn scorre un regoletto, alla cui testa è congiunta una squadra DHF che per ogni posizione dell'alidada ha due movimenti, uno di traslazione lungo l'alidada, l'altro di rotazione intorno al perno del regolo. Gli spigoli della scanalatura dell'alidada e della squadra DHF sono forniti di scale uguali a quelle che sono incise sugli spigoli fA , fB . Sul lato AC dello strumento scorrono in appositi canaletti le scale delle latitudini crescenti xy , zu .

Ciascuna delle divisioni può contarsi per più miglia, purchè l'unità di misura resti la stessa per tutte le scale.

Da questi cenni sul pleometro chiaro apparisce che col movimento simultaneo dell'alidada e della squadra è sempre possibile costruire un triangolo rettilineo rettangolo nel quale uno degli angoli acuti rappresenti la corsa, e l'ipotenusa il cammino: ovvero un triangolo rettangolo nel quale i cateti rappresentino la differenza di latitudine e l'appartamento; oppure il triangolo ridotto, o finalmente il triangolo del medio parallelo. Il pleometro può dunque sostituire con vantaggio il quartiere ed il trigonometro, ed offrire, per la maggior cura dedicata alla costruzione, risultati più precisi.

Navigazione ortodromica. — Riguardo agli strumenti di questa categoria giova notare: 1° Che essi si prestano anche per la risoluzione di quei problemi di astronomia nautica, nei quali non si richiede esattezza maggiore di un minuto (Amplitudine, Azimut, ecc.); 2° Che questi strumenti vengono citati ad esuberanza dai vari testi di nautica, che però in nessun testo sono descritti e mai viene spiegato il loro uso. Essendo il vantaggio che offrono alla navigazione grandissimo, dovremo quindi trattarli alquanto più in dettaglio.

I più conosciuti e più utili strumenti per la soluzione dei problemi di navigazione ortodromica sono il *planisfero Keller* e il *triedrometro Zesevich*. Ambidue sono fondati sui seguenti principii.

S'immaginino due cerchi concentrici (fig. 16, Tav. II) sovrapposti uno sull'altro ed in modo che ambidue possano girare intorno al centro comune. La graduazione delle rispettive periferie da 0 a 360 sia inversa, per uno dei cerchi adunque da destra a sinistra, per l'altro da sinistra a destra. Il diametro 0—180 d'ambi i cerchi chiameremo l'asse dell'apparato. Facendo passare per ogni punto della divisione la corda perpendicolare all'asse, si formeranno su quest'ultima una scala di seni e coseni versi. Il punto zero della divisione viene denominato da Zesevich, per amore di semplicità, l'*origine* del sistema. La divisione per seni versi è riportata anche sul diametro perpendicolare all'asse, e le corde portano la stessa divisione proporzionatamente però alla lunghezza del primo. Volendo, per es., ottenere l'ampiezza del seno verso per la corda LL' e per un angolo z , si risolve la proporzione: $ob:ho = Lf:x$, nella quale oh = sen. vers. z . Costruendo $fg = x$, si avrà il punto g sulla corda LL' , corrispondente al punto h del diametro. Si procede così per ogni curva e si congiungono i punti omologhi mediante curve, una delle quali sarebbe la agc . Sieno ora X, Y, Z gli angoli x , y , z i lati di un triangolo sferico, per il quale esistono le equazioni:

$$1) \quad \begin{aligned} \cos X &= \frac{\cos x - \cos y \cos z}{\sin y \sin z} \\ \cos Z &= \frac{\cos x - \cos x \cos y}{\sin x \sin y} \end{aligned}$$

Sia ora a l'origine, ac l'asse del circolo superiore, A ed A' l'origine e l'asse dell'inferiore. Si ponga il circolo superiore in maniera che sia: $aA = y$, $L'f$ la corda

di Z gradi sul circolo superiore, EF la corda di X° sull'inferiore. Sussistono le relazioni:

$$fo = \cos z \quad L'f = \sin z$$

$$Fo = \cos \alpha \quad EF = \sin \alpha.$$

Per il punto d'incontro g delle $L'f$, EF passano le curve agc , AgC e da quanto abbiamo detto sul modo di tracciarle, risulta, posto il raggio del cerchio = 1:

$$ob : oh = fL' : fg \quad l : oh = \sin z : fg$$

$$oB : oH = FE : Fg \quad l : oH = \sin \alpha : Fg$$

dalle quali proporzioni risulta:

$$2) \quad fg = oh \sin z \quad Fg = oH \sin \alpha.$$

Prolungando la AF sino C e costruendo $gK // ao$, sarà ang. $aoA = \text{ang. } Eto = y$. Risulta di più dal $\Delta gKl, FOl$, dopo qualche trasformazione:

$$(3) \quad Fg = \frac{\cos z - \cos \alpha \cos y}{\sin y} \quad fg = \frac{\cos \alpha - \cos y \cos z}{\sin y}.$$

Confrontando finalmente le equazioni (2) e (3) ed osservando la (1) risulta:

$$OH = \cos X \quad Oh = \cos Y.$$

Ponendo quindi i circoli uno sopra l'altro in modo che i loro punti di origine distino uno dall'altro di tanti gradi quanti ne comprende uno dei lati del triangolo sferico da risolversi e segnando con una spilla il punto d'incontro dei seni corrispondenti agli altri due lati, si avranno delle curve, dal numero di gradi cioè a cui esse corrispondono, i valori degli angoli X, Y .

Basta questa esposizione per comprendere tanto il Planisfero Keller, quanto anche il Triedrometro Zesevich (fig. 17, Tav. II). Il primo consta effettivamente di due circoli uno dei quali, il superiore, cioè, può essere trasparente per rendere più facile il maneggio. Questo circolo superiore può però essere anche totalmente eliminato. Nel problema principale di navigazione ortodromica (e così nella determinazione dell'azimut) sono dati (confronta fig. 16) i tre lati ($aA = \text{colatitudine partenza, } BH \text{ diff. long., } AE \text{ colatitudine arrivo}$). Puntando in g una spilla si leggerà in L' sul disco inferiore la distanza ed in h la corsa. Zesevich eliminò il disco superiore nella seguente maniera.

L'unico circolo che è la parte principale dell'apparato è mobile intorno al suo centro e può essere fissato in qualunque posizione mediante la vite di pressione A , la quale porta un indice. Coincidendo l'indice collo zero del disco, il diametro BD riesce perfettamente parallelo agli spigoli $nn, n'n'$, del quadrato $nn'n'n'$. Parallela-mente agli stessi spigoli scorre la riga LL' . La funzione dell'apparato è quindi la seguente.

Sciolta la vite A si sposta lo zero del disco di tanti gradi, quanti ne importa la colatitudine del punto di partenza. Si osservi sulla periferia il punto corrispondente alla colat. arrivo e sulla scala BD la differenza longitudine e si faccia passare la riga per il punto di incontro della rispettiva corda di colat. (E , fig. 16, Tav. II con H) e curva di long. Girando il disco indietro fino che l'origine coincide nuovamente con A , ed avendo tenuto fissa nel punto d'incontro una punta di spilla, si scorrerà lungo la corda corrispondente alla spilla fino alla periferia per leggere ivi la distanza, mentre la curva stessa indicherà la corsa.

Il professore Hue, idrografo francese, ha introdotto nel Triedrometro una modificazione, mercè la quale lo strumento può essere usato anche per la riduzione delle distanze lunari. Ne omettiamo l'ulteriore descrizione essendo l'esattezza voluta per le distanze lunari troppo grande per poter far uso in simili casi di strumenti.

Fra gli altri strumenti dedicati alla risoluzione dei problemi di navigazione ortodromica, per il calcolo degli

azimut, ecc., citiamo solo in breve l'*indicatore delle corse* di Asche, un semplice triangolo sferico composto di archi graduati (*Nautical magazine*, 1854), il *Navi-sfero* di de Magnac, una cosiddetta sfera d'induzione simile alle vecchie sfere armillari, con circoli graduati e con nonio per la lettura di singoli minuti (*Le Navi-sphère*, Paris 1881), il *compasso a quattro piedi* di Estienne Leguin (Patent. ingl., foglio A. V., 1790, n. 1753), lo *strumento* di Richer premiato dall'Accademia francese ancora nel 1794 (*Central-Zig. für Optik und Mechanik*, Lipsia 1884), il *diagramma* di Towson (l. c.) ed altri meno importanti ancora.

Soluzione dei problemi di navigazione costiera. — Il *diastimetro* del capitano Martinolich, è una specie d'unione di due quartieri di riduzione (fig. 18, Tav. II) e serve per determinare la posizione del bastimento rispetto a dati punti della costa.

Il modo di usarlo potrà sostituire ogni ulteriore descrizione dell'apparato, del quale diremo soltanto che le scale lungo gli spigoli MO, MN rappresentano le distanze, i raggi invece le rotte tracciate da quartino in quartino. Il problema principale da risolversi col Diastimetro è il seguente. Dati due rilevamenti di uno stesso punto, la rotta e la distanza percorse nell'intervallo delle osservazioni, trovare la distanza dall'oggetto rilevato al momento del secondo rilevamento, e la distanza minima alla quale si passerà lo stesso oggetto. Si formano anzitutto le differenze fra i due rilevamenti e la rotta seguita che comprendono a mo' d'esempio rombi 4 e $4 \frac{3}{4}$; essendo la distanza percorsa nell'intervallo di 31 miglia, si darà all'unità di misura delle scale MN, MO il valore di 2 miglia, e si prenderanno quindi in apertura di compasso $15 \frac{1}{2}$ parti. Si porteranno le punte del compasso sui raggi di 4 rombi e di $4 \frac{3}{4}$ e si scorrerà lungo degli stessi raggi, sino che ambe le punte cadranno sopra una linea parallela allo spigolo MN , p. es. in A ed in B . Proseguendo sul semicerchio B sino al punto D della scala MN , si leggerà in D la distanza dal punto rilevato al momento del secondo rilevamento (22 miglia), mentre in C si rileverà la minima distanza alla quale il bastimento passerà lo stesso punto (18 miglia).

Uno strumento molto utile per la soluzione di qualunque problema di navigazione costiera, nonchè per la soluzione dei problemi di nautica è l'*indicatore dei movimenti* inventato in questi ultimi tempi dall'ingegnere Bonamico. Sopra una lastra di marmo bianco MMM , simile ad una tavola pretoriana, è fissato il semicerchio graduato SS (fig. 19, Tav. II), il diametro del quale diviso in millimetri rappresenta la scala delle distanze e si chiama l'asse dello strumento. Un'alidada AO ha il suo centro di rotazione sul corsojo CC il quale scorre lungo la vite perpetua WW , quando si fa girare quest'ultima mediante il volante Z . Il volante può essere applicato anche all'estremità y della vite WW . L'alidada può essere fissata su qualunque punto del semicerchio, mercè la vite di pressione V , la quale poggia nella scanalatura aa . Anche l'alidada è munita di una scanalatura lungo la quale si muove il disco DD condotto dall'asse H , la quale termina nella parte inferiore in una punta per scrivere sulla tavola di marmo. L'alidada è essa pure munita di una divisione in millimetri. Concentricamente al disco DD gira la rosetta RR coll'alidada sussidiaria II e colla staffa P , la quale porta nella sua parte inferiore un piede t . L'asse H termina nella parte superiore in una vite di pressione destinata a fermare in qualunque posizione la rosetta RR . In O ed in H si osservano finalmente due traguardi.

Le numerose applicazioni dell'indicatore ci condurrebbero troppo a lungo e dobbiamo rimandare il lettore desideroso di conoscerle al Fascicolo I della *Rivista marittima*, 1889, ove sono spiegate esaurientemente.

Molti sono gli strumenti ideati per la determinazione del punto, da due angoli misurati fra tre punti di terra (problema di Pothnot), un problema il quale trova particolare applicazione nello stabilire la posizione esatta di punti dubbi o di punti da registrarsi con massima esattezza sulle carte, p. es. nella determinazione della posizione di una secca appena scoperta, nel collocare un faro galleggiante, una bova, un gavitello, un segnale di pericoli di qualunque genere, ecc. Il più recente e più perfetto di questi strumenti è il *Goniografo a riflessione* del capitano di corvetta Pott (fig. 20, Tav. II). Parti integranti dello stesso sono l'asse A colle righe B, B' mobili intorno al centro comune *d* il quale è formato di una rosetta perforata, oltre alla quale si segna il punto sulla carta mediante una spilla. L'asse è unito rigidamente col circolo graduato K, il cui centro è pure in *d*. Le righe B, B' portano ogni una un nonio, la riga di mezzo A forma dall'altra parte della rosetta *d* il sostegno del cannocchiale F.

D'ambe le parti del cannocchiale sono situati i due specchi maggiori S S' di maniera che uno di essi sia più alto dell'altro. I tamburi sui quali sono fissati terminano in due spranghe conduttrici *t t'*, fermate colle viti di pressione *e, e'*, nei cilindri *z, z'* delle righe B, B'. L'astuccio G porta due specchi minori destinati a riflettere verso il cannocchiale i raggi di luce provenienti dagli specchi maggiori.

I due specchi minori stanno uno sopra l'altro, fra di essi rimane uno spazio libero per osservare un'immagine direttamente col cannocchiale. Volendo adunque determinare la situazione di un punto, si mira oltre il cannocchiale direttamente verso l'oggetto di mezzo, e si muovono i raggi B B' sino che per doppia riflessione si rendono visibili anche gli altri due oggetti. Indi si pone lo strumento sulla carta o sulla tavola pretoriana in maniera che gli spigoli Q, *b, c* passino per i punti osservati; fissando il punto *d* con una matita oltre il foro della rosetta, si avrà sulla carta la posizione geografica del punto dato.

Sarà questo il luogo opportuno onde offrire qualche cenno sugli strumenti ideati per evitare le collisioni in mare, nonchè sugli apparati destinati a concepire più celere il comportamento da tenersi nell'esecuzione di evoluzioni tattiche. I primi sono in generale o dischi di legno oppure settori circolari sui quali sono disegnate le arie dei venti dell'orizzonte che racchiudono l'arco illuminato dai fanali laterali. Una freccia mobile ha da marcare la direzione del vento ed un parallelogramma o una semplice parallela di bosso serve poi per determinare la posizione reciproca delle navi. Uno di questi apparati, quello del capitano L. F. Lamy da Honfleur, fu premiato all'Esposizione di Parigi del 1878.

Riguardo agli apparati della seconda specie ve ne sono parecchi; il più usato e meglio conosciuto è quello dell'ufficiale francese Cornulier che il lettore troverà descritto negli *Elementi di tattica navale* del viceammiraglio Penhoat (*Eléments de Tactique navale*, Paris 1879). È probabile però che lo strumento di Bonamico, descritto nelle pagine antecedenti, quando sarà più conosciuto sostituirà tutte le altre consimili invenzioni.

V. — STRUMENTI A RIFLESSIONE E MICROMETRI.

Poco ci resta da aggiungere a quanto fu detto sugli strumenti a riflessione nell'articolo NAVIGAZIONE.

Presentano una certa difficoltà le osservazioni notturne, giacchè nelle medesime è molto difficile il discernere bene l'orizzonte del mare. Per renderle più sicure si provò a battere due vie differenti. Alcuni inventori procurarono cioè di adoperare cannocchiali i quali rendessero meglio visibile l'orizzonte stesso. A tale scopo l'ufficiale francese Laurent adoperava obiettivi molto grandi ed eliminava la parte non amalgamata dello specchio piccolo (come nei circoli di Pistor e Martins); oltre a ciò poneva fra i due specchi una lente cilindrica la quale dava un'immagine lineare di una stella fissa. Con ciò egli intendeva di rendere più facile il contatto. Fleuriais voleva invece adoperare per le osservazioni notturne cannocchiali uguali a quelli che gli astronomi impiegano per cercare le comete.

D'altra parte si tentò di costruire strumenti combinati, che univano il sestante ad un orizzonte artificiale. Sulle curiose proposte fatte in questo genere tanto nel secolo scorso, quanto nel presente, abbiamo veduto una interessante monografia, dettata dal prof. Gelcich Eugenio: *Ueber Kunstliche Horizonte* nel volume V della *Zeitschrift für Instrumentenkunde* di Berlino (1885). Noi ci limiteremo a descrivere qualcuno dei principali strumenti di questa classe.

L'ufficiale britannico A. K. Becher trasse partito dal fatto, che nell'istante in cui si fa il contatto del lembo del sole o della luna coll'orizzonte del mare, quest'ultimo apparisce nel campo del cannocchiale qual diametro perpendicolare al piano dello strumento. Ideò perciò di rappresentare questo diametro con una linea incisa sopra un cristallo a superficie piane e parallele, di situare il cristallo dietro allo specchio minore del sestante, e valersi di un pendolo interposto ai due vetri per orizzontare quella linea e farla apparire nel mezzo della parte trasparente dello specchio minore.

Sia A B F E (fig. 21, Tav. II) un tubo di metallo diviso in due scompartimenti da una parete di cristallo CD sulla quale è incisa una *linea orizzontale*. L'estremità superiore del pendolo LZ termina sull'asse longitudinale del tubo. L'asta del pendolo si congiunge con una staffa, e questa col braccio ricurvo *g H* nella cui sommità vi ha un'agata L, destinata a sospendere il pendolo sopra una punta di acciaio. Questa punta è fissata sulla sommità del ponticello *z*, saldato alla parete interna del tubo.

La parte LH del braccio *g LH* volge la convessità in basso e si protrae fino a poche linee di distanza dalla parete CD, ove, incurvandosi ad un tratto, risale in linea retta all'altezza della linea orizzontale *h h* ed è mantenuta a quest'altezza da una forcilla di metallo piantata in M sulla parete interna del tubo. All'estremità H del braccio *g LH* è saldata una laminetta rettangolare detta *indice dell'orizzonte* il cui spigolo superiore ha un intaglio triangolare che lascia vedere la linea *h h*, anche quando l'indice s'innalza sopra l'asse longitudinale del tubo. La parete EF porta una lente, il cui foco cade fra H e la parete CD. L'opposta parete A B si compone di un vetro a superficie piane e parallele incassato nel tubo.

Tutto l'apparato si connette all'arco del sestante, sotto lo specchio minore, mediante una lamina di ottone fissata al tubo con due viti.

Eseguito l'osservazione e nel momento del contatto dell'astro o del suo lembo colla linea orizzontale, lo spigolo superiore dell'indice deve apparire sovrapposto alla linea orizzontale. Il piano del sestante dev'essere perciò verticale e l'asse ottico trovarsi nel piano orizzontale determinato dalla linea e dallo spigolo superiore dell'indice. Onde rendere più facile l'uso dello strumento, l'inventore stesso propose di appoggiare lo

strumento ad un tripode e d'immergere il pendolo in un vaso d'olio. Per rendere giovevole l'apparato nelle osservazioni notturne, propone ancora di rischiarare il tubo mediante una piccola lampada, che viene applicata all'estremità del tubo.

Molto ci si riprometteva dall'uso del livello. Richard provò sovrapporre un piccolo livello sul cannocchiale, parallelamente all'asse di quest'ultimo: uno specchio rifletteva la bolla del livello verso l'oculare formato da sola mezza lente. L'occhio poteva così vedere in una volta il filo orizzontale del cannocchiale, l'immagine dell'astro e la bolla. Quando il filo divideva per metà la bolla e l'astro si trovava contemporaneamente fra il filo e la bolla, la lettura al lembo corrispondeva all'altezza dell'astro.

Anche l'ammiraglio Lejeune ricorse al livello. La fig. 22, Tav. II, rappresenta il cannocchiale da lui rifatto. La parte A del tubo contiene l'obbiettivo coll'anello *e*, da invitarsi sull'anello del sestante; C è l'oculare. Uno specchio piano M M inclinato sull'asse A C di 45°, ha la larghezza della metà del diametro del tubo e riflette l'immagine della bolla *z* verso l'occhio C. Il livello *z* è chiuso dalla lente *uu* sulla quale è incisa una croce, visibile pure in grazia dello specchio M M. L'uso dello strumento è precisamente uguale come nel sestante di Richard. Quando il centro della croce, l'immagine della bolla e l'astro si coprono, l'altezza è presa.

G. Fleuriais ha descritto ultimamente nella *Revue maritime* (1887) un nuovo strumento di sua invenzione destinato ad emanciparsi dalla visibilità dell'orizzonte del mare. Esso è però estremamente complicato e si basa sulle proprietà del trottolo, per cui noi lo consideriamo come affatto inservibile per l'uso di mare e ne omettiamo anche la lunghissima descrizione.

Boscovich, Maskelin e Rochon concepirono già nel secolo scorso l'idea di misurare angoli minimi con un prisma scorrente dall'obbiettivo sino al foco dell'oculare di un cannocchiale, lungo una scala di parti eguali. Rochon acquistò celebrità servendosi all'uopo della doppia rifrazione dello spato islandico e del cristallo di rocca, scoperta da Bartolini.

A ben intendere la costruzione e l'uso del *micrometro di Rochon* basta sapere che il secondo raggio detto *straordinario* devia dal raggio *ordinario*, come se in ogni molecola esistesse una forza di attrazione o di repulsione la quale agisce sopra le molecole luminose a distanze minime soltanto in una particolare direzione ed in alcuni anche in due direzioni. Emerge dall'enunziato di questa legge, che esisterà una direzione speciale d'incidenza, in cui la deviazione del raggio straordinario sia nulla, e quella linea parallela a questa direzione nell'interno del cristallo, viene denominata *asse del cristallo*. Nello spato d'Islanda romboidale l'asse congiunge i due angoli solidi ottusi opposti; nel cristallo di rocca è parallelo alle coste del prisma esaedro, secondo il quale sempre si presenta.

Rappresenti A B A' B' la sezione di due prismi perfettamente uguali costruiti p. es. di cristallo islandico. Un raggio di luce L I (fig. 23, Tav. II) giungerà anzitutto all'occhio O per la via diretta L O; in *m* succede la doppia rifrazione: il raggio straordinario prende la via *mn* e soffre in *n* la rifrazione ordinaria verso E. Tracciando O *i'* || E *n*, *i'' i'* || *m n*, *i' L'* || I L, si ottiene il raggio L' *i* il cui raggio straordinario colpirebbe l'occhio O. Incidendo dunque sopra A B due raggi paralleli, l'occhio O vedrebbe due immagini e precisamente una nella direzione di O L, l'altra nel prolungamento di O *i''*.

Sia ora S S₁ (fig. 23, Tav. II) un oggetto qualunque, A l'obbiettivo di un cannocchiale, P un sistema di prismi

come quello che abbiamo descritto, F F' l'immagine di S S'. A motivo della doppia rifrazione si formerà anche una seconda immagine *f f'*. Indicando ora F A con *a*, F c con *d*, si avrà: $F f = d \operatorname{tg} \varphi$; F f sarà sempre una quantità molto piccola e per $d = 0$, anche $F f = 0$, le immagini adunque si copriranno. Quanto più vicino sarà P all'obbiettivo, tanto maggiore riescirà la distanza F f. Chiamiamo il valore di *d*, per il quale le immagini F ed *f* si coprono con D e la grandezza apparente di S S₁ osservata dal punto A con φ : si avrà con grande approssimazione: $F F' = a \psi$, quindi:

$$\psi = \frac{F F'}{a}$$

Se i punti F' ed *f*₁ si toccano, sarà $F F_1 = D \varphi$ e

$$\text{quindi} \quad \psi = \frac{D}{a} \varphi$$

Conoscendo adunque D, *a* e φ , si può calcolare ψ . Il micrometro Rochon è precisamente così costruito (fig. 24, Tav. II). In un cannocchiale è collocato il sistema P il quale scorre lungo l'asse del tubo. Una scala permette di leggere ognora la distanza *d*. Occorre ancora conoscere l'angolo φ il quale si determina empiricamente.

Per scopi astronomici furono più tardi ideati altri strumenti consimili, i quali però non ebbero applicazioni nautiche. Soltanto l'idea di Dollond di dividere l'obbiettivo in due parti fu usata dal dott. Schaub per la costruzione di un micrometro nautico che è in uso nelle marine austriaca e germanica e che il lettore potrà conoscere dall'opuscolo pubblicato dallo stesso inventore: *Der Schaub'sche Distantmesser*.

VI. — STRUMENTI PER GRANDI PROFONDITÀ.

A complemento di quanto fu detto sugli *scandagli per grandi profondità* all'articolo NAVIGAZIONE (pagina 69), aggiungeremo la descrizione di altri due batometri tipici, uno dei quali, l'*Idra*, fu adoperato con molto successo nelle ultime spedizioni oceaniche, mentre l'altro è degno di particolare menzione giacché tende ad eliminare l'uso del cordino.

L'*Idra* (fig. 25, Tav. III) consiste di un cilindro metallico A formato da quattro sezioni, tre delle quali sono chiuse di sopra mediante valvole coniche, che si aprono verso la parte superiore dello strumento, mentre l'inferiore B è chiusa da un'animella conica a due ale. Nella sezione superiore A si adatta uno stantuffo, l'asse C del quale termina in un anello destinato a fermare su di esso la fune. La sezione A è munita di due fori laterali, di modo che l'acqua penetrante nel cilindro per la sua parte inferiore circola liberamente nel cilindro stesso, passa oltre le valvole ed esce per i fori laterali della sezione A. Ciò succede durante la discesa dello strumento.

All'estremità superiore dell'asse C si osserva una molla *m m*, unita all'asse mediante viti e perforata in un punto D. Per affondare lo scandaglio, si collocano i pesi F — cilindri di ferro — al loro posto come viene indicato dalla figura, si ferma un cordino alle estremità dell'animella E, si preme la molla *m* in modo che il dente D passi oltre il foro della prima e si salda sul dente stesso il cordino X X. Fino a tanto che l'apparato discende, i pesi F premono sul cordino X X e questo tiene il dente D oltre il foro della molla. Quando però lo strumento raggiunge il fondo, i pesi premono per un istante lo stantuffo in giù, la parte B si immerge nel suolo, di modo che l'ultima sezione accoglie in sé una parte del materiale che lo forma, ma poi distaccano il cordino dallo sporgente D; l'animella E cede, gli anelli F si

svincolano dal cilindro ed incomincia l'ascensione; in questo movimento tutte le valvole si chiudono per la natura della loro costruzione, e la sezione B porta alla superficie una prova del fondo, le altre due, acqua dalla più grande profondità.

L'immersione dello scandaglio in grandi profondità succede nella seguente maniera. La fune dello scandaglio viene avvolta sul rocchetto A, passa per il bozzello *b* (fig. 26, Tav. III) e viene annodata in *m* all'anello dell'idra F. Il bozzello *b* è legato alla fune *n*, la quale passa per la taglia *d* e termina col punto fisso in E. E è un cosiddetto accumulatore; consiste cioè di due dischi *xy* uniti mediante fascie di gomma *zzz*, ed ha lo scopo di diminuire, in grazia dell'elasticità delle fascie *zz*, gli urti repentini che succederebbero col rollo del bastimento, involve quindi una discesa regolare ed uniforme dello scandaglio.

Affatto originale è lo scandaglio *Hopfgartner-Artzberger*, il quale consiste di tre parti, cioè: *a*) del porta peso, *b*) dell'indicatore e *c*) della galleggiante. La parte principale è l'indicatore, disegnato nella nostra fig. 27, Tav. III. Dal fondo d'un astuccio di ottone R si erge il perno a vite L, l'altezza del quale potrà essere regolata mediante la madre N; X, Y, Z sono tre cassettoni metalliche unite fra loro mediante i perni *a*. La superiore Z porta la staffa M col tubo K, diviso in millimetri.

Il nonio A scorre lungo il tubo e si arresta in qualunque posizione per semplice frizione. Si ottiene la coincidenza dello zero del nonio, collo zero della divisione, facendo agire la madre N, la quale innalza od abbassa tutto il sistema X, Y, Z, M, K. L'azione dell'apparato è la seguente. Esponendo le scatole X, Y, Z ad una pressione qualunque i loro coperchi vengono contratti, e la staffa M assieme al nonio A si abbassano. Cessando la pressione le scatole si dilatano, la staffa ascende, il nonio invece resta nella posizione che aveva preso durante la pressione. Supposto che prima dell'esperimento gli zeri coincidevano, cessato il dilatamento, si potrà leggere, sulla scala, lo spostamento avvenuto.

La scala dell'apparato viene determinata empiricamente, esponendo l'indicatore all'azione di una macchina idraulica ed osservando quale punto della scala corrisponde ad una pressione di una, due, tre, ecc. atmosfere. Dalla pressione in atmosfere si calcola la profondità corrispondente e si stabilisce poi una tabella che serve per l'uso pratico e dalla quale si rileva la profondità coll'argomento « millimetri di spostamento ».

L'apparato viene collocato in un cilindro di zinco, (fig. 28, Tav. III, *a, b*) A B G M composto di due parti. La superiore A E F B è destinata a portare l'indicatore, il quale poggia sui cuscinetti N N. Il cilindro è munito di molti fori per la circolazione libera dell'acqua.

Lo spazio G M E F è ripieno di arena, in sostituzione d'altro peso per far immergere lo strumento. Affinchè l'arena non abbia da recar danno all'indicatore è installato il diaframma E F. Le aperture *a b c d*, *a' b' c' d'* permettono al peso di uscire dal cilindro. Il tubo G M H L unito al cilindro A B G M chiude le aperture anzidette (nel discendere dell'apparato), ma quando lo strumento urta sul fondo, il cilindro G M H L si solleva ed allora i fori *a b c d*, *a' b' c' d'* coincidono coi fori *a b c d*, *a' b' c' d'* tutta l'arena si precipita all'infuori ed alleggerisce l'apparato; il quale mercè un anello galleggiante unito al cilindro stesso fa ascendere il batometro alla superficie. La scala A (fig. 27) indica allora, come si è già detto, la massima pressione sostenuta e quindi la profondità del mare. Il vantaggio principale di questo strumento è di rendere inutile l'uso d'una fune e di offrire quindi

risparmio di tempo e fatica e risultati più esatti. La prova del fondo viene recata dalle pale *m n*.

Per esaminare la qualità del fondo si adoperano *draghe* di varie specie, una delle quali è rappresentata dalla fig. 29, Tav. III. CD è un quadrato di ferro sul quale è fermato il sacco B, fatto a forma di borsa da viaggio. Alla sua estremità inferiore, porta mediante gli anelli *m m* la spranga di ferro E F con quattro o sei radazze destinate a raccogliere i più minuti organismi. I lati del quadrato CD hanno una certa larghezza, la loro parte tagliente è inclinata di circa 10° ed è molto acuta onde dragando vada raschiando il fondo e faccia entrare nel sacco le parti raschiate. Il sacco stesso è costruito di tela oppure di rete a maglie minute.

Con una tale draga G. Jeffreys ha potuto dragare alla profondità di circa 2500 metri, ed il rinomato W. Thomson nelle profonde acque al di fuori della baja di Biscaya è riuscito a tirar su dalla enorme profondità di 4000 a 4400 metri una certa quantità di melma con una temperatura di fondo di 1° a 2° C. che conteneva molluschi, crostacei, anellidi, crinoidi ed asteridi comprovanti l'esistenza di tutte le forme più elevate di invertebrati marini in questi non mai prima raggiunti abissi dell'oceano.

Termometri per grandi profondità. — J. L. W. Dietrichson ideò un apparato, il quale con una sola immersione permette di determinare la temperatura di varie profondità. Il principio sul quale basa la costruzione è il seguente. Un piccolo termometro (fig. 30, Tav. III), difeso dalla pressione dell'acqua in modo conveniente, viene gettato in acqua. Uno scandaglio unito all'apparato spezza il tubo termometrico in qualunque profondità. Dalla quantità di mercurio contenuta nel pezzo di tubo spezzato si deduce la temperatura di quella data profondità. Passiamo ora ai dettagli di costruzione. A B, B E sono due cilindri uniti in B a vite; il primo è di ottone, l'altro di piombo. Un grosso filo di ottone CD si allarga da *y* sino *x* in una lastra sottile, però molto rigida e poggia in *x* sulla parete interna del cilindro B E. La parte sinora descritta viene invitata nella staffa di ottone F g H. Una leva L G Z ha il fulcro in *g*. In A ed in G si osservano finalmente due spirali di ottone *s s*.

Il termometro T viene messo nel cilindro B, mediante un turacciolo, come si vede nella figura. Nel punto *m* del tubo termometrico si incide con una lima finissima una lineetta.

L'uso dello strumento è semplicissimo. Unito l'apparato ad una fune che si ferma sulla spirale *s*, lo si immerge nella voluta profondità, ove deve rimanere da 5 a 10 minuti, affinché il termometro assuma la temperatura di quello strato in cui si trova. Si fa indi sdrucciolare lungo la fune un cilindro di ferro, il quale urtando sul braccio Z della leva L g Z preme l'estremità *x* della lastra *x y* sul termometro per cui questo si spezza nel punto *m*, già offeso per l'incisione artificiale anzidetta.

Per dedurre poi dal mercurio contenuto nel tubo spezzato la temperatura a cui corrisponde serve la scala fig. 31, Tav. III. Le rette *a b*, A B sono divise in parti uguali, p. es. in 15, i punti di divisione uniti mediante linee rette. Ammesso che la lunghezza del tubo spezzato comprenda 7 gradi della scala termometrica, p. es. dal 4 all'11. Si pone il tubo sulla scala apposta in maniera che il punto 4 del tubo combini colla linea 4 (*x*) del diagramma e il punto 11 del termometro colla linea 11 (*o*) del diagramma e che DC sia parallela ad A B. Il punto ove il termometro fu spezzato cadrà sopra una linea qualunque, p. es. su quella di 2°, e le estremità della colonna di mercurio combineranno p. es. colle linee di 9° e di 14°. La temperatura che regnava nel

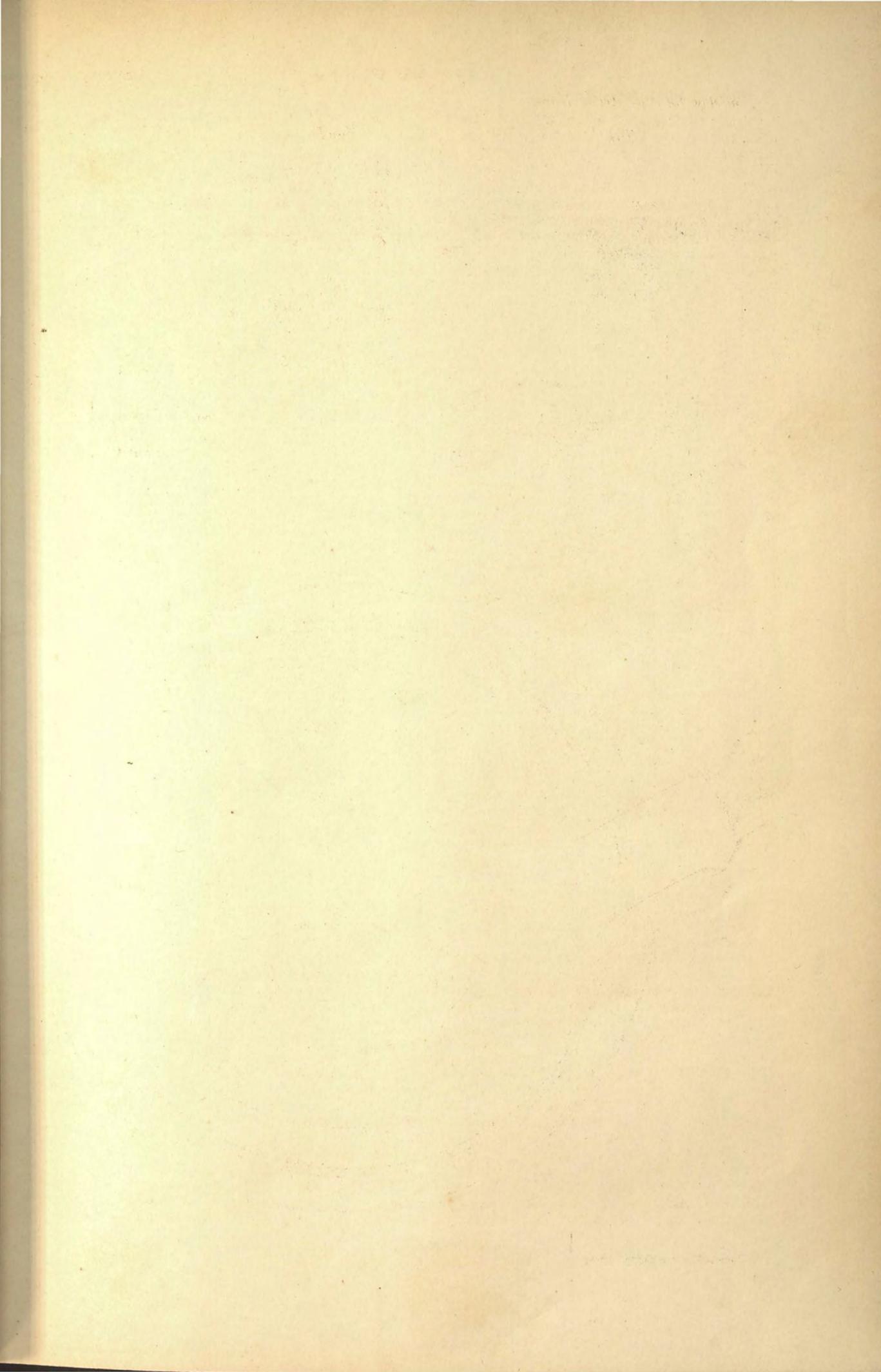


Fig. 1.

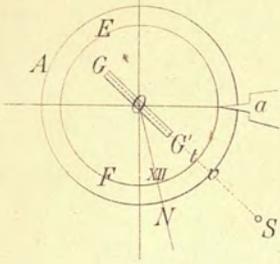


Fig. 2.

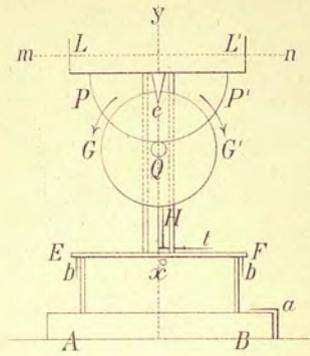


Fig. 3.

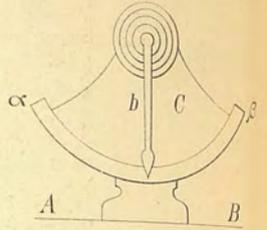


Fig. 4.

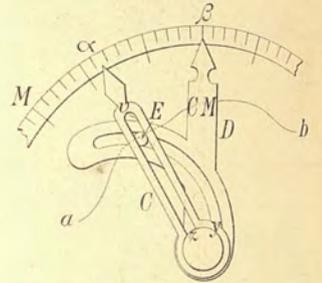


Fig. 5.

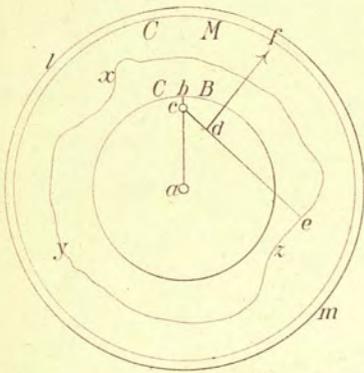
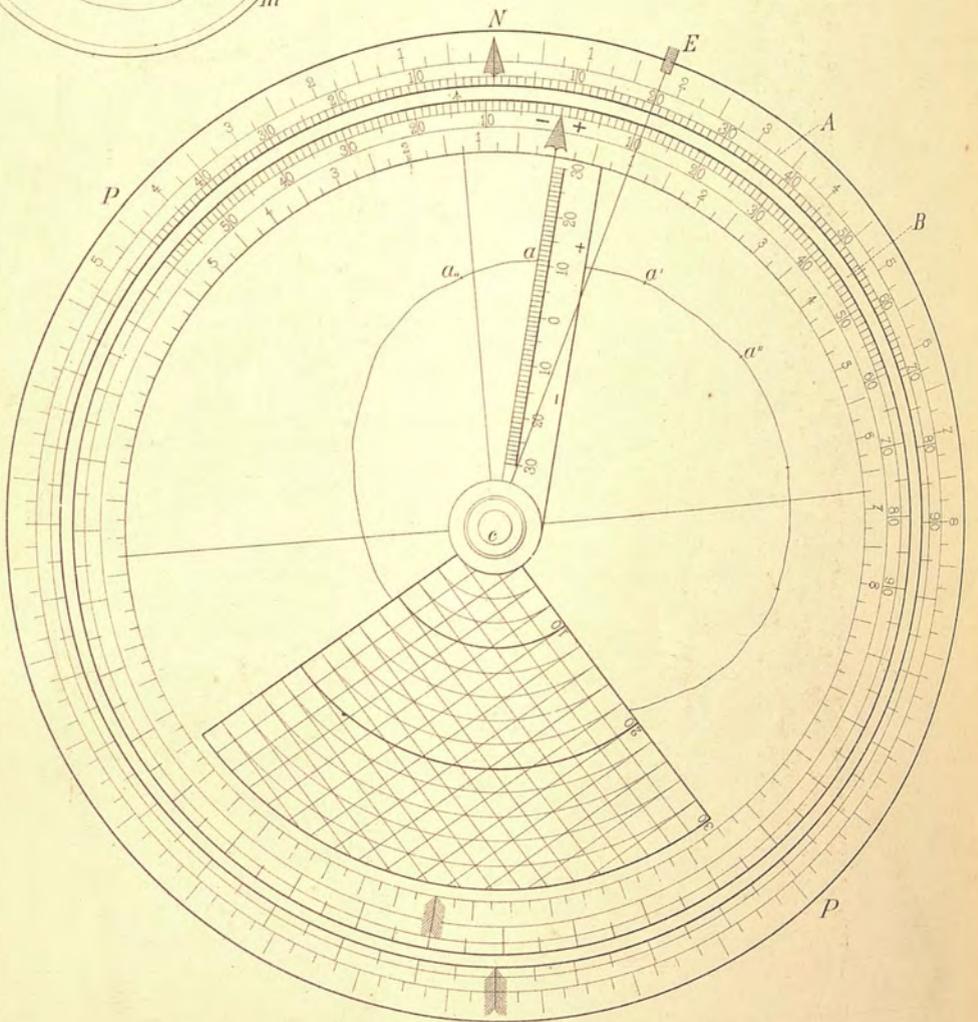
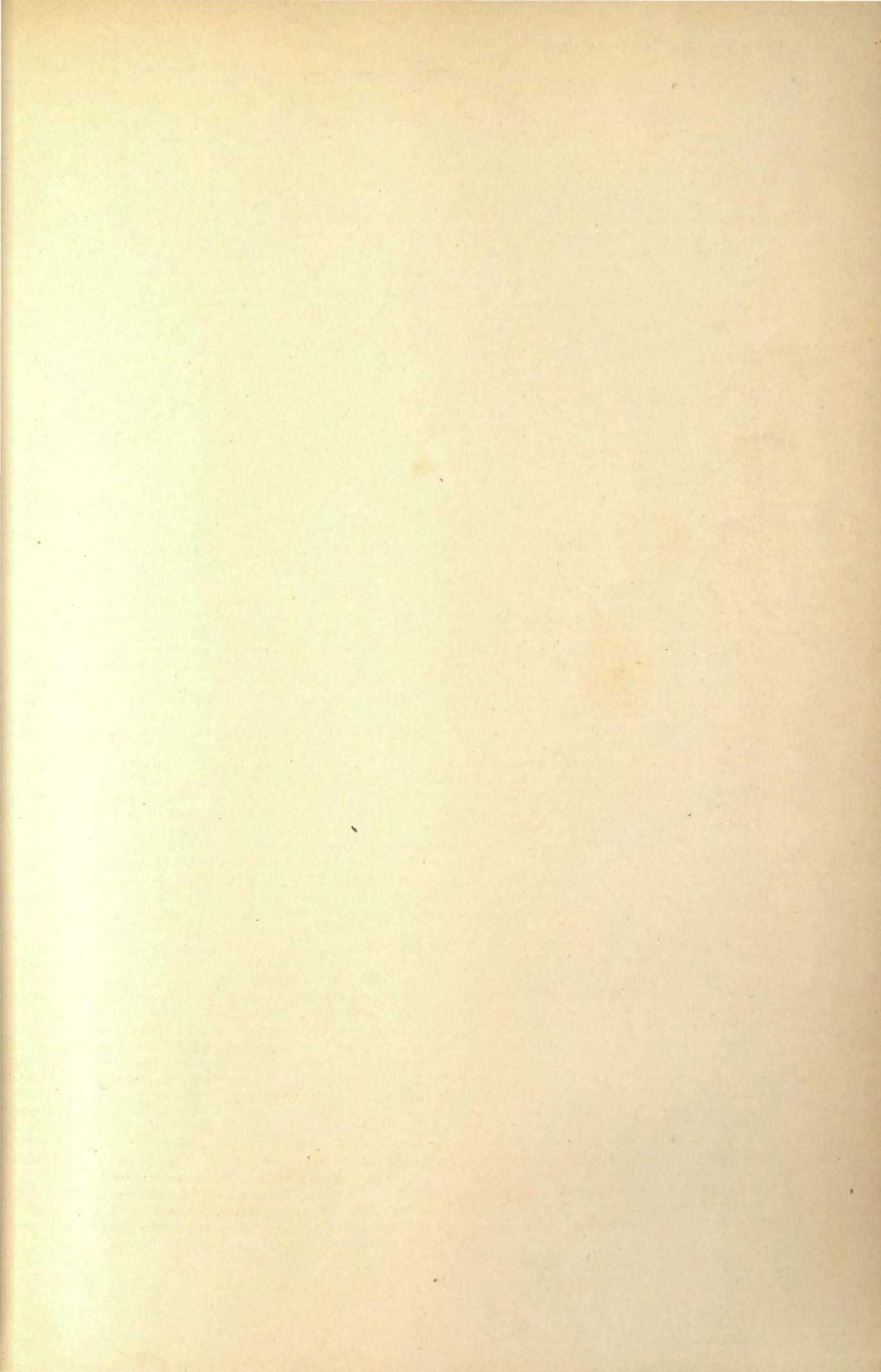
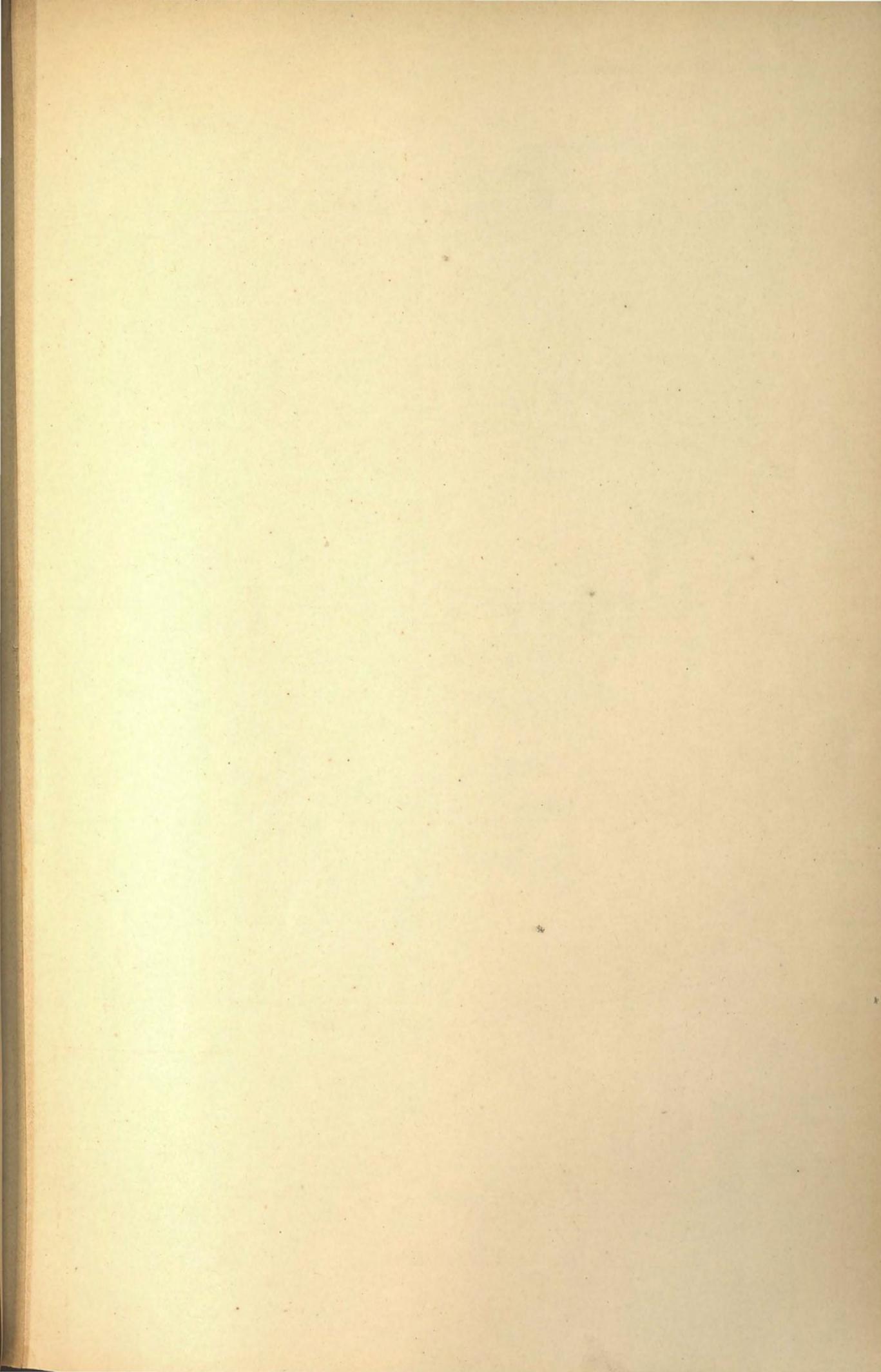


Fig. 6.







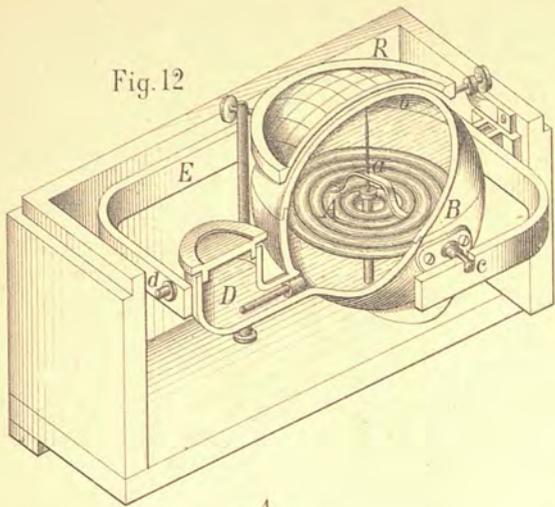


Fig. 12

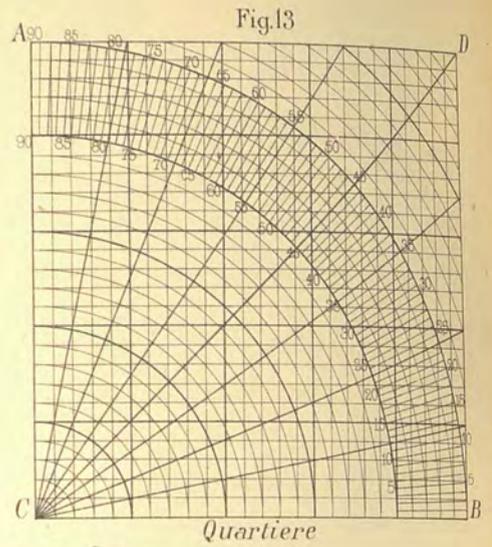


Fig. 13

Quartiere

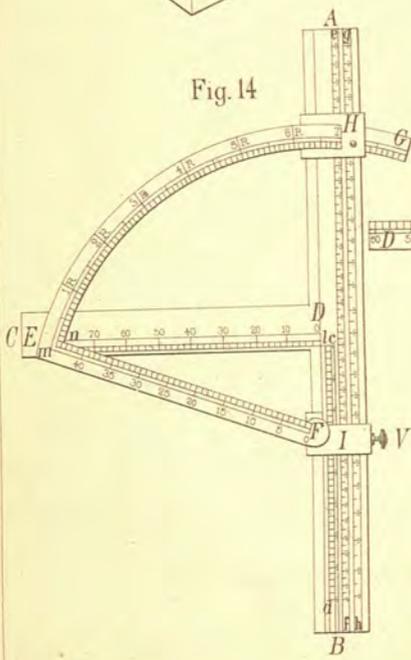


Fig. 14

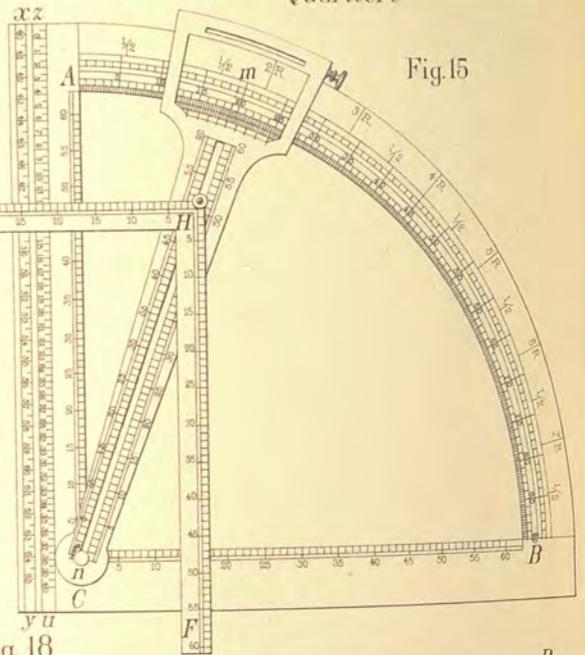


Fig. 15

Fig. 18

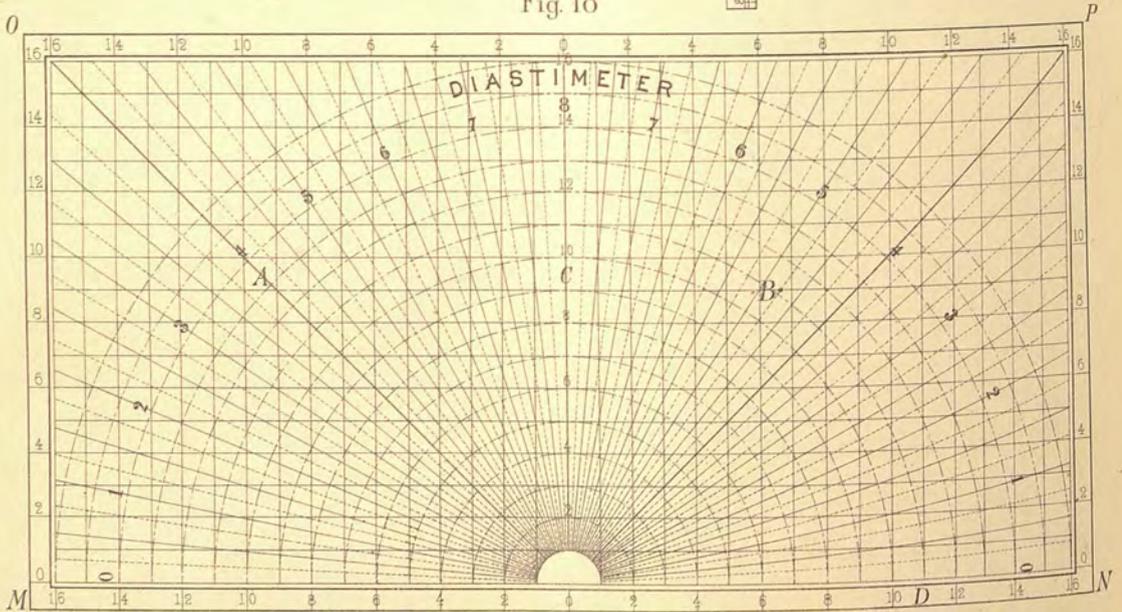
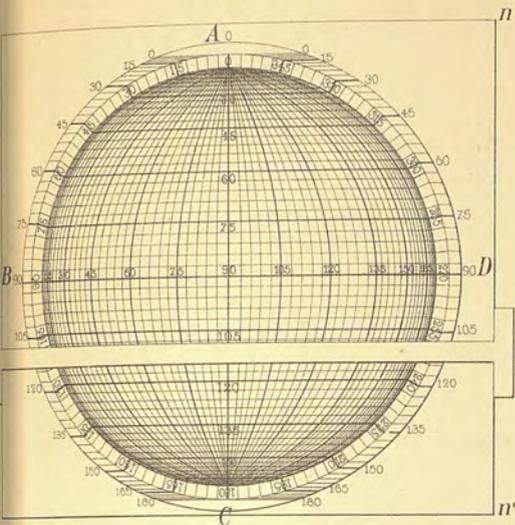


Fig.17



Tav. B

Fig. 20

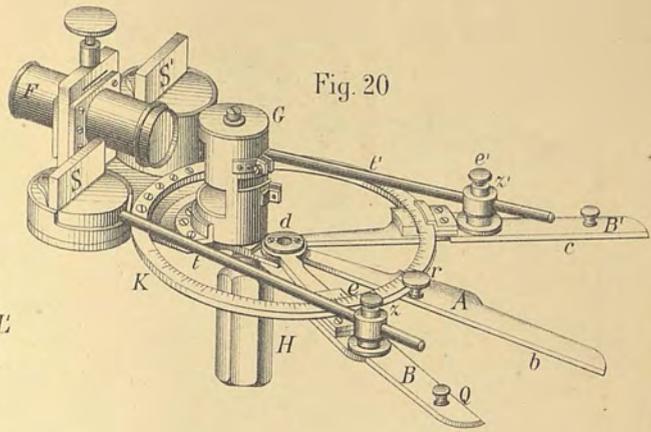


Fig. 19

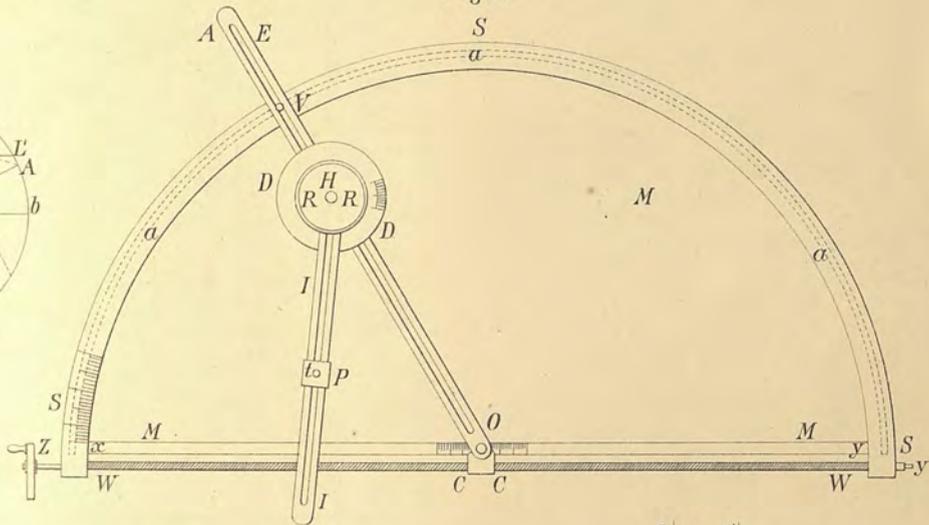


Fig. 16

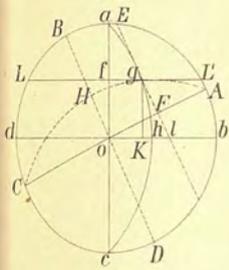


Fig. 21

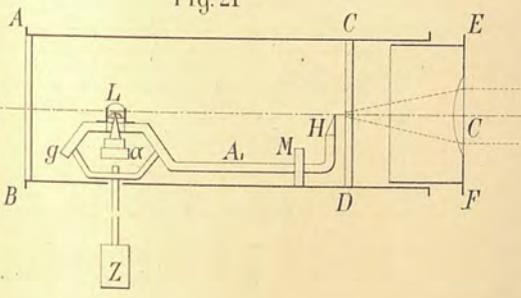


Fig. 23

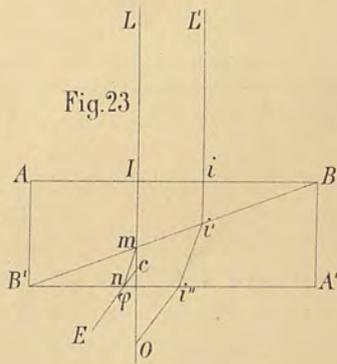


Fig. 22

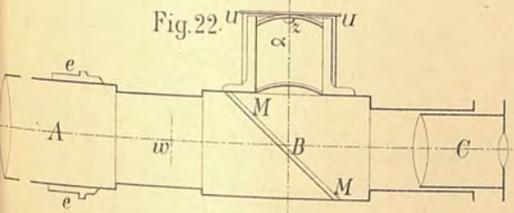
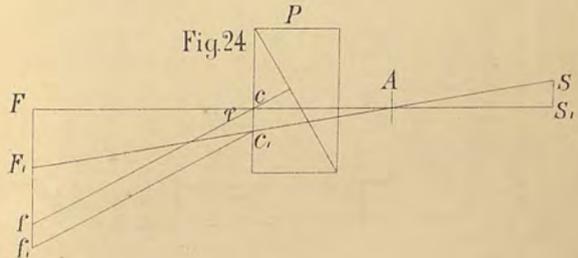
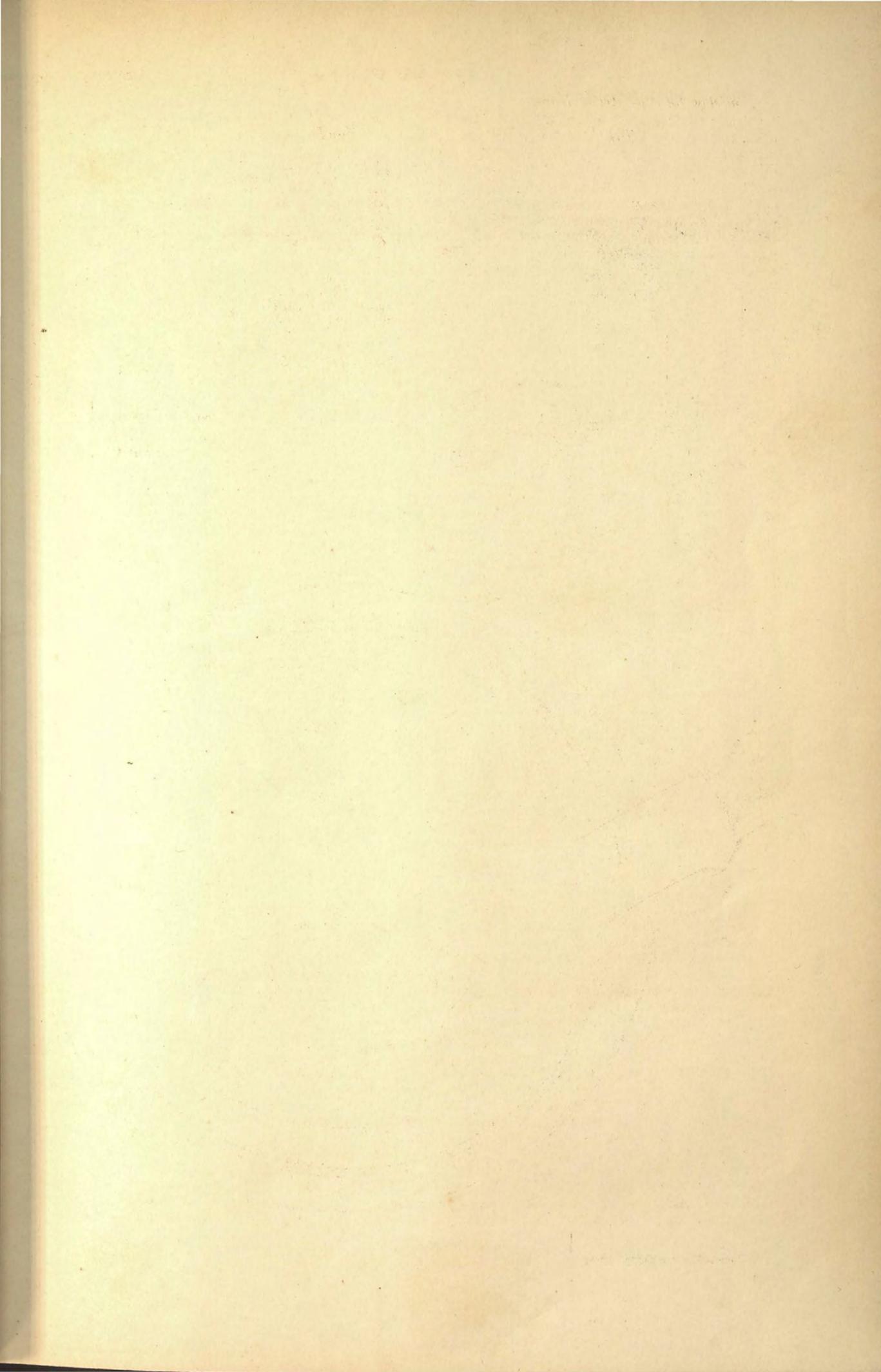


Fig. 24





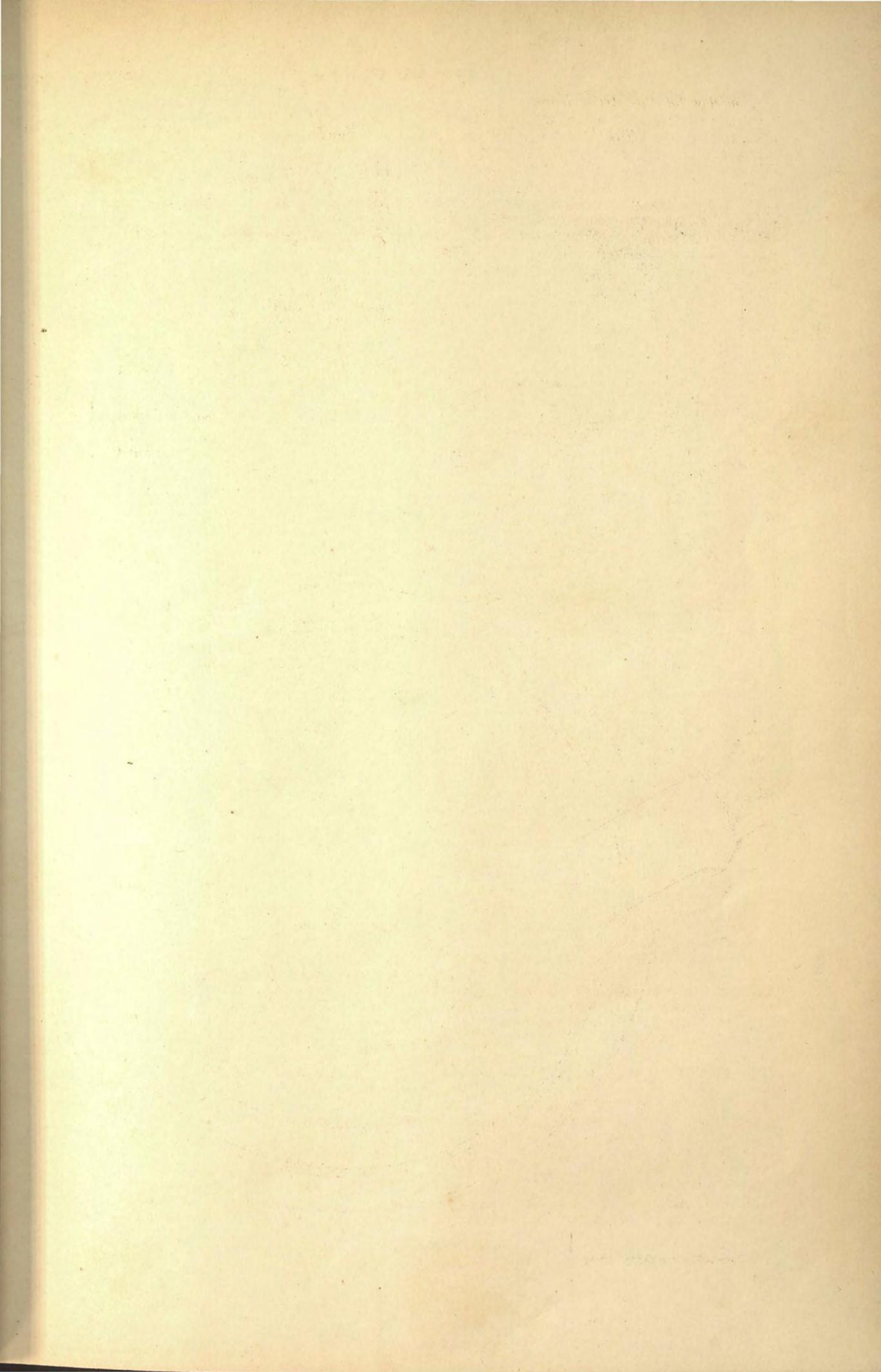


Fig. 25.

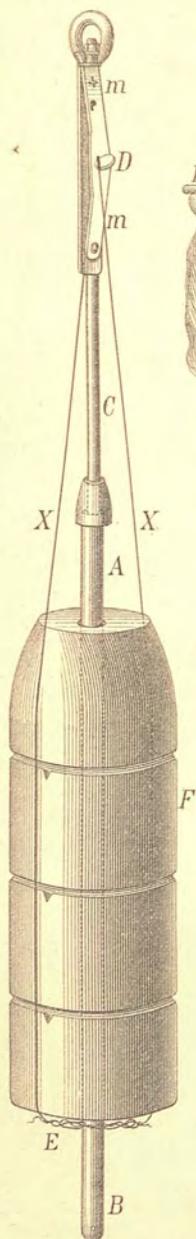


Fig. 29

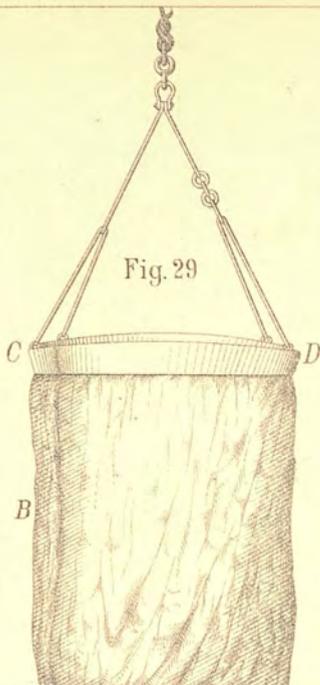


Fig. 26

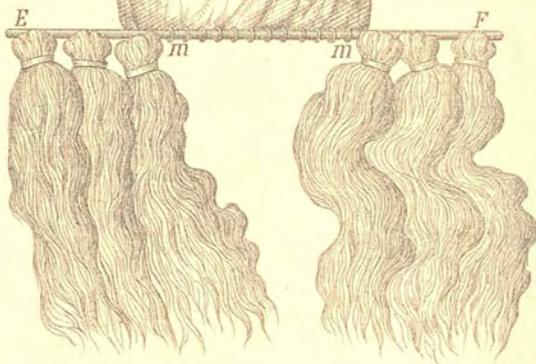
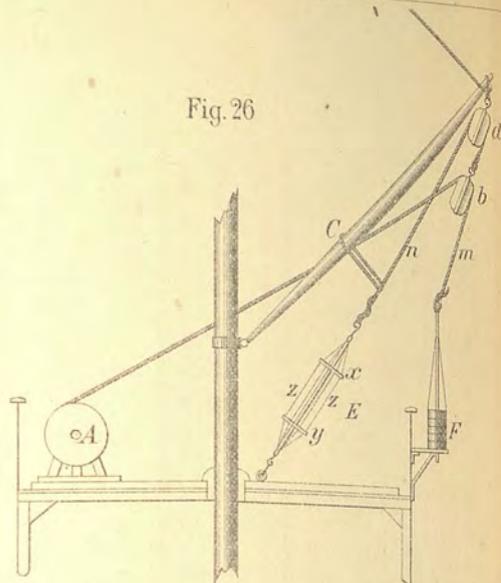


Fig. 27

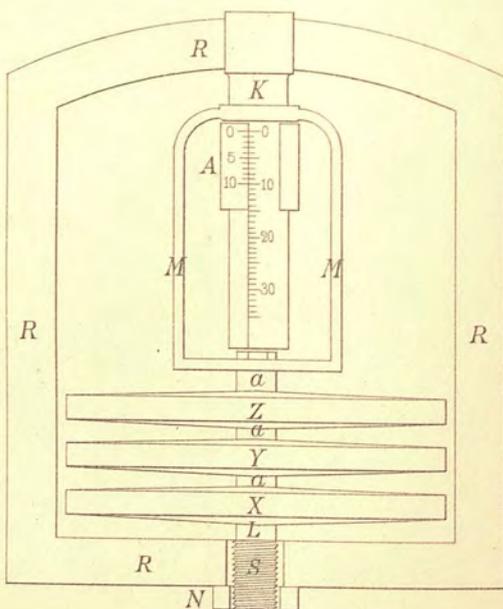
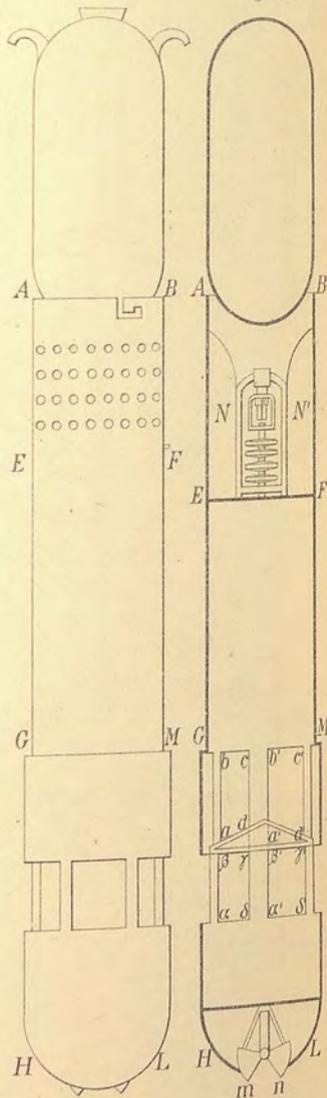
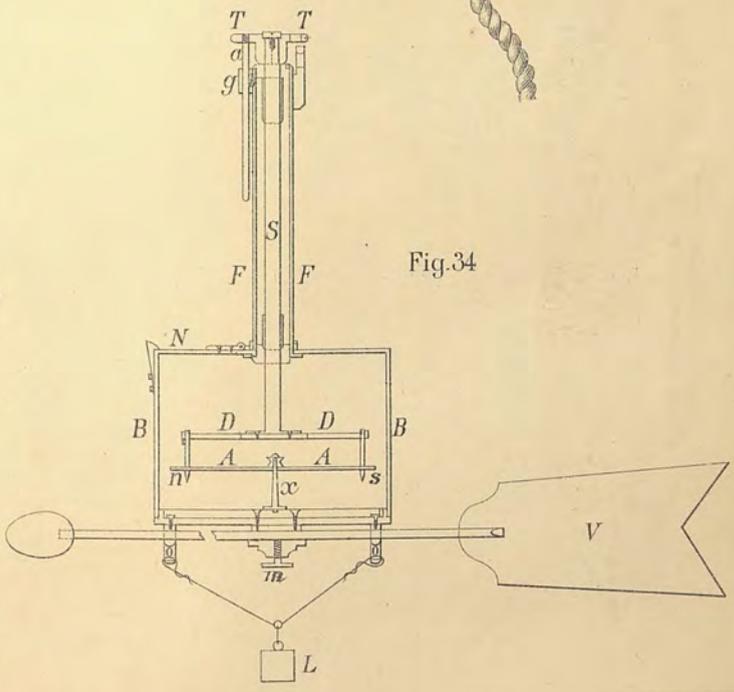
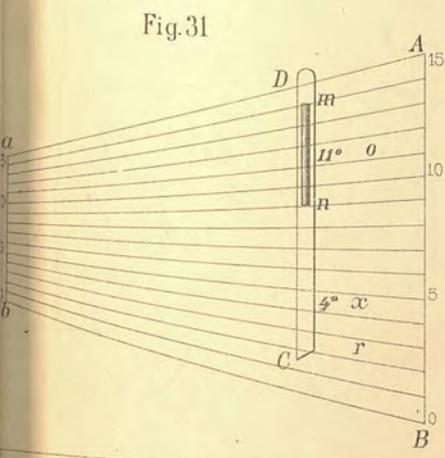
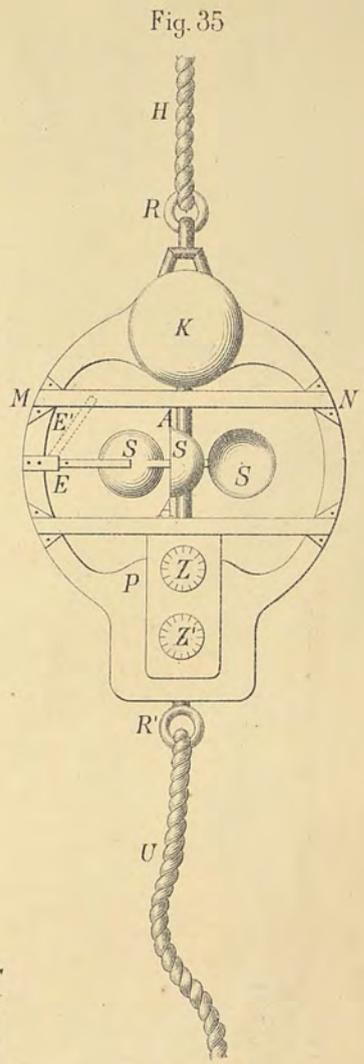
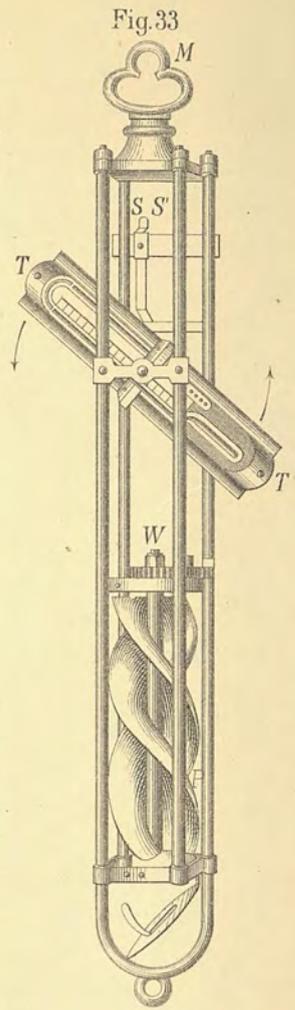
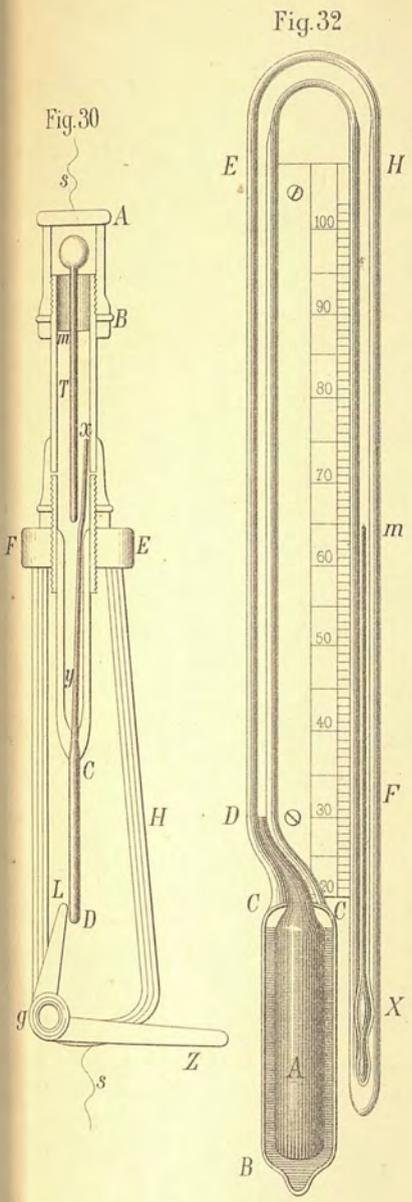
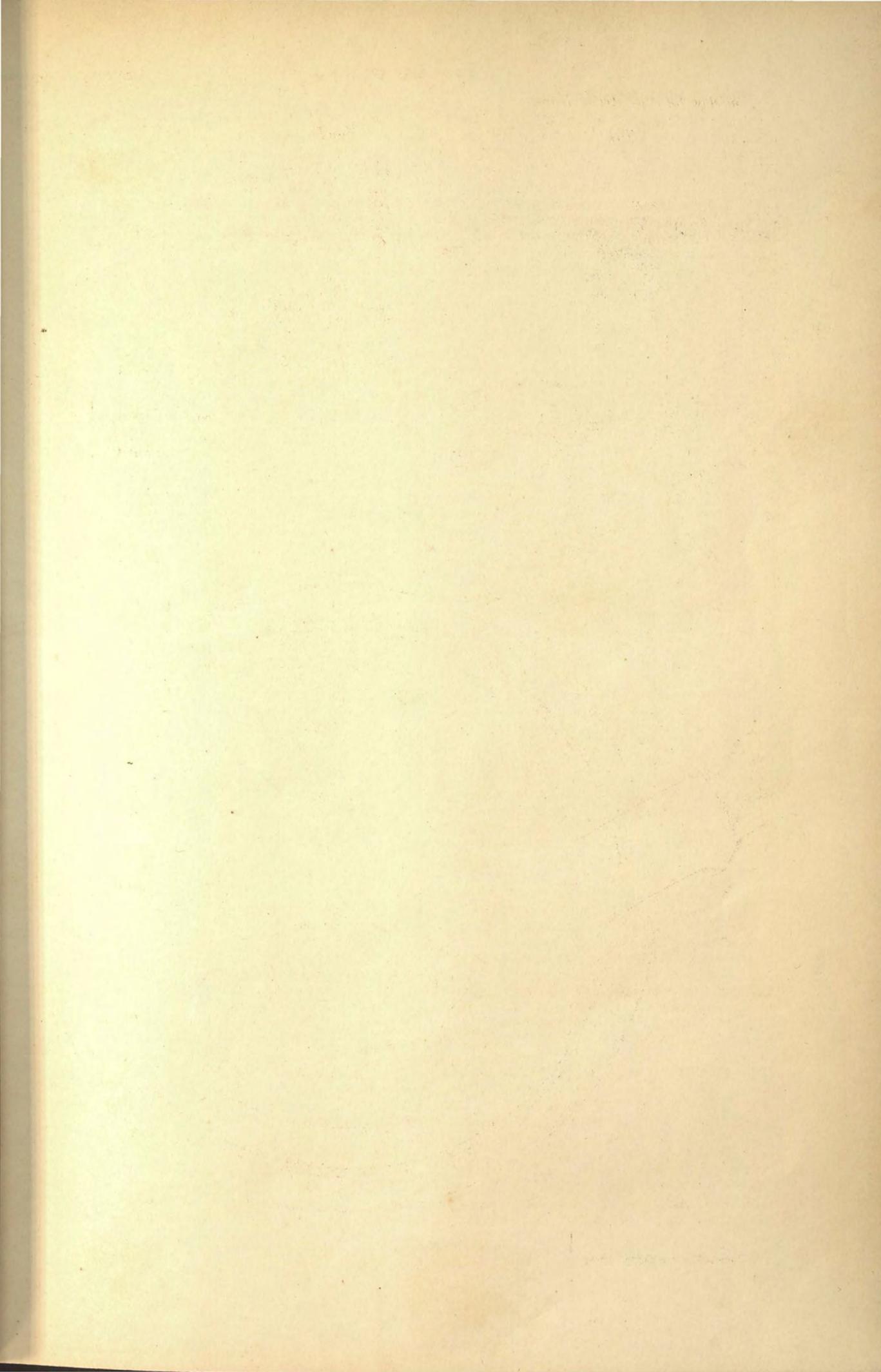


Fig. 28 a.

Fig. 28 b.







momento in cui fu spezzato il termometro, sarà allora :
 $2 + (14 - 9) = 7^\circ$.

Volendo avere contemporaneamente le temperature in parecchie profondità, basterà legare sulla fune un numero arbitrario di apparati. — Molto più esatto è lo strumento di Negretti e Zambra, che si considera anzi come il meglio corrispondente fra quanti furono finora inventati.

Il bulbo termometrico è situato in questo apparato (A, fig. 32, Tav. III) in un recipiente di vetro B con pareti molto forti ed empito di mercurio, affinché il termometro stesso non abbia da subire in grandi profondità una trasformazione in causa delle stragrandi pressioni che dovrebbe sopportare. La forma del tubo termometrico e la posizione della scala si rilevano dalla figura. Nella parte EH il tubo è allargato. La fig. 33, Tav. III, fa vedere l'unione del termometro coll'apparato d'immersione. Il modo d'agire dello strumento è il seguente.

Nel discendere dell'apparato il termometro sta quieto al suo posto a motivo di un perno S che si oppone alla rotazione del termometro in senso contrario delle frecce; durante l'ascesa invece (come anche durante la discesa) la pressione dell'acqua imprime alla vite P un movimento il quale, trasmesso al termometro mediante il meccanismo W, fa girare il primo nel senso delle frecce. Questa volta nulla si oppone ad una rotazione di 360° , compiuta la quale il termometro viene di bel nuovo arrestato da un perno S'. Ma intanto la colonna di mercurio durante questo giro si è spezzata ed una parte di essa è passata nel bulbo X e corrispondente tubo F, ed indica sulla scala in *m* la temperatura che regnava nella profondità nella quale l'apparato era immerso.

Altre modificazioni del termometro sottomarino di Negretti e Zambra, e così pure un termometro sottomarino a massimi e minimi di Miller, il lettore li troverà descritti nella *Raccolta di strumenti nautici* pubblicata per cura dell'Ammiragliato germanico (*Handbuch der nautischen Instrumente*, Berlin 1882).

Prima dell'invenzione dei termometri sottomarini si determinava la temperatura del fondo, estraendo dalle volute profondità una quantità d'acqua mediante recipienti appositi, i quali permettevano la circolazione libera dell'acqua durante la discesa, ma venivano chiusi da valvole appena cominciava l'ascesa. Abbenchè si abbia procurato di isolare questi recipienti alla meglio possibile, pure i risultati così ottenuti non corrispondevano mai alla realtà. Fra i più conosciuti strumenti di questa categoria vanno annoverati quello di Meyer, di Buchanan, di Sigsbee, di Ekman ed altri, descritti nel suaccennato testo dell'Ammiragliato germanico ed in vari cataloghi e prezzi correnti di firme meccaniche inglesi e germaniche.

Areometri. — Sono apparati per determinare il peso specifico dell'acqua; gli Inglesi li chiamano idrometri. Qualunque trattato di fisica anche elementare li descrive ampiamente, per cui crediamo bene di ometterli. Volendo avere il peso specifico a maggiori profondità, non resta altro che estrarre una porzione di acqua dal fondo con uno degli strumenti ora indicati.

Strumenti per misurare la direzione e la velocità delle correnti sottomarine. — I più conosciuti strumenti di questa classe sono l'indicatore d'Aimé e quello di Amsler-Laffon per la determinazione della direzione e l'apparato di Arwidson per la determinazione della velocità delle correnti sottomarine. L'apparato elettrodometrico di Amsler-Laffon è però troppo complicato per l'uso pratico e quindi posposto all'indicatore d'Aimé.

Quest'ultimo consiste di un recipiente cilindrico (figura 34, Tav. III) BB, ermeticamente chiuso, nel quale è

collocato un ago magnetico AA sospeso liberamente sul perno α . Dal coperchio del cilindro si erge il tubo F che porta l'asse di sospensione S col disco T, e coll'apparato d'arresto D D. L'apparato d'arresto consiste di un anello D D munito di 36 perni, distribuiti simmetricamente sull'anello stesso a distanze angolari di circa 9° . Premendo il disco T in giù, i perni si abbassano ed arrestano l'ago. Quando invece il disco T viene tenuto sospeso, l'ago è libero nei suoi movimenti e prende la direzione del meridiano magnetico. Sul fondo del recipiente cilindrico è fermata la freccia V mediante la vite *m*. Il peso L ha lo scopo di far colare a fondo tutto l'apparato. Il disco T è unito ad un perno α passante per il foro *b* di un collare *g* connesso intimamente col tubo F.

La frizione di α in *b* deve essere tale e tanta da tenere per sé stessa sospeso l'asse S. Volendo ora determinare la direzione della corrente in una data profondità, si eleva il disco T in modo da lasciar libero l'ago magnetico, e legato l'apparato ad una fune lo si immerge fino alla profondità voluta. Dopo alcuni minuti, quando cioè si ritiene che l'ago avrà avuto il tempo necessario di mettersi in equilibrio, si fa sdrucciolare lungo la fune un peso, il quale premendo su T, abbassa l'apparato D D ed arresta l'ago. Si estrae lo strumento dall'acqua e si osserva l'angolo che forma l'ago arrestato colla freccia, dal quale si deduce la direzione della corrente. Se p. es. freccia ed ago ebbero la posizione indicata nella figura, la corrente andrebbe per tramontana; se ago e freccia formano 90° di angolo e la coda della freccia si trovasse a sinistra la direzione della corrente sarebbe per levante, ecc.

Per eruire la velocità delle correnti sottomarine il sig. Arwidson ideò il seguente strumento. Una croce di Robinson SS è installata in un fusto di metallo, come lo dimostra la fig. 35, Tav. III, e trasmette i suoi movimenti, precisamente come nell'anemometro, ad un apparato contatore ZZ'. Una paletta E s'infrapponne però fra i bracci della croce ed impedisce qualsiasi movimento sino a tanto che la sfera pesante K ha la posizione designata nella figura. Capovolgendo invece l'apparato, la paletta prende la posizione E' e la croce di Robinson gira liberamente. All'atto pratico, l'apparato viene unito a due funi H ed U ed immerso mediante la fune H, in maniera che la sfera resta di sopra e la paletta prende la posizione E. Così la croce di Robinson è in istato di quiete. Raggiunta la profondità voluta, si deve istantaneamente fermare la fune U e lasciar libera la fune H e notare il tempo dell'orologio; l'apparato in allora si capovolge, la paletta prende la posizione E', e la croce comincia a girare in causa dell'effetto della corrente.

Dopo un dato tempo si estrae l'apparato mediante la fune H, e si osserva l'indicazione del contatore. Per dedurre dalle rotazioni indicate la velocità della corrente, si risolve la formula

$$V = \frac{r \times c}{t},$$

nella quale V significa la velocità in metri, *r* il numero delle rotazioni indicate nel tempo *t*; *c* è una costante che viene determinata dal fabbricante per ogni strumento.

BIBLIOGRAFIA. — I testi nautici, nonchè le Riviste nautiche citati agli articoli NAVIGLIO e NAVIGAZIONE. — Kais. Admir. Berlin, *Handbuch der nautischen Instrumente*. — Paris, *L'art naval à l'Exposition de Paris 1878*. — *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, Berlin. — *Centralzeitung für Optik und Mechanik*. — Altre fonti particolari sono citate nel testo del presente articolo.

E. REGGIO.

STRUMENTI OTTICI — Francese *Instruments optiques*; ted. *Optik instrumente*; inglese *Optic instruments*; spagn. *Instrumentos opticos*.

Gli *strumenti ottici* sono generalmente costituiti da diverse combinazioni di specchi, prismi e lenti. Non possiamo intrattenerci in modo speciale a trattare delle teorie della riflessione e della rifrazione della luce, chè il breve spazio concesso all'argomento che imprendiamo ad esporre non ce lo consente. Rimandiamo il lettore ai moltissimi trattati di fisica che, più o meno diffusamente, si occupano delle teorie dell'ottica, e, per quanto riguarda le lenti, all'aureo libro del prof. Galileo Ferraris: *Le proprietà cardinali degli strumenti diottrici*. Del resto in diversi articoli di questa *Enciclopedia* si ricordarono le proprietà delle lenti, e fra essi ci piace rammentare la bella compilazione relativa all'articolo OCCHIALI.

CLASSIFICAZIONE DEGLI STRUMENTI OTTICI

Gli *strumenti ottici* possono distinguersi sotto diversi aspetti. Una prima classificazione, e forse la più importante, consiste nelle condizioni a cui soddisfano questi apparecchi.

In certi casi gli oggetti che si vogliono esaminare cogli strumenti sono a nostra disposizione, e possiamo, almeno in certo limite, farne variare la posizione; grazie a questi spostamenti è possibile anzitutto far che l'immagine dell'oggetto si formi entro i limiti della visione distinta, poi condurla nelle più favorevoli condizioni perchè l'immagine retinica sia la più grande possibile.

Gli apparecchi che appartengono a questa categoria sono detti *microscopi*.

In altri casi, al contrario, gli oggetti sono posti assai lontano o situati in condizioni tali che la loro distanza dall'apparecchio non può variare. Se la lunghezza dell'istrumento fosse invariabile, non si potrebbe ottenere lo spostamento dell'immagine, in modo da condurla nei limiti della visione distinta. Ad ottenere quindi questo scopo deve essere possibile far variare le posizioni dei diversi pezzi costituenti l'apparecchio.

Gli istrumenti che appartengono a questa categoria sono detti *cannocchiali*.

Un'altra distinzione degli strumenti ottici si potrebbe far dipendere dall'immagine che si osserva, se diritta cioè, o inversa. La prima classificazione però sembra a noi più razionale, e ad essa ci atterremo.

Oltre agli strumenti così classificati ve ne hanno molti che sono destinati a scopi diversissimi. Questi li comprenderemo in una classe speciale, quella cioè degli *Strumenti diversi*; fra questi saranno compresi gli strumenti di proiezione, il polariscopio, lo stereoscopio ed altri, pei quali sarà necessaria una descrizione meno dettagliata, di quella che non sembri opportuna pei microscopi e cannocchiali, giacchè l'interesse di questi ultimi è più generale ed esteso, ed ha un'importanza grandissima che esce dal campo della fisica pura.

CENNI STORICI SUGLI STRUMENTI OTTICI

Antico è l'uso degli apparecchi di riflessione e di rifrazione. La prima menzione degli specchi sembra si riscontri nell'*Esodo* di Mosè, ove si ricordano specchi fatti da lastra di rame. Più recente è l'origine degli specchi di vetro; ma solamente nel medio evo essi vennero usati, e sembra risalga al XIV secolo l'applicazione dell'amalgama di stagno ad una delle superficie degli specchi.

Del pari antico è il ricordo degli effetti delle lenti. Aristofane, Seneca, Plinio fanno menzione di simili ap-

parecchi; però a quei tempi alcuno non si dette ragione mai dei fatti, e fu soltanto assai più tardi che furono studiate le proprietà fondamentali degli apparecchi ottici di rifrazione e di riflessione.

Descartes (1596-1650) aveva riconosciuto il fenomeno noto col nome di *aberrazione di sfericità*, e credette ovviarvi col proporre lenti a superficie rappresentata, in sezione meridiana, da una ellisse o da una iperbole. Newton (1642-1727), mentre riconosceva che queste lenti potrebbero togliere il fenomeno nocivo dell'aberrazione di sfericità, scopriva un altro fenomeno, l'*aberrazione di refrangibilità*, ancor più dannoso forse alla perfezione delle immagini prodotte dalle lenti.

Quantunque fino dai tempi di Descartes, l'industria sia riuscita a produrre lenti a sezione ellittica o iperbolica, o anche parabolica, pur tuttavolta ne fu poi abbandonata la fabbricazione, non solo per le difficoltà industriali, ma bensì ancora perchè il risultato non corrispose alla speranza che si nutriva di avere lenti affatto scevre di aberrazione di sfericità. Newton, per evitare l'aberrazione di refrangibilità, dovette rinunciare ai telescopi diottrici, o a rifrazione, e concentrare i suoi studi sui telescopi catottrici, o a riflessione. Altri ottici pervennero, in diverso modo, a risolvere il problema; e così che lo stesso Galileo (1564-1641), costruì un cannocchiale diottrico, da lui immaginato in seguito a ricerche sul fenomeno della refrazione, siccome egli stesso dichiara nel suo *Nuncius sidereus*. Keplero (1571-1630) poi, fu il primo a spiegare l'andamento dei raggi nel cannocchiale di Galileo. Insufficienti però sono le spiegazioni dei saggi del XVII e XVIII secolo.

I cannocchiali costruiti nella prima metà del secolo XVII avevano una straordinaria lunghezza. Ciò è in relazione col principio stabilito da Auzout ed Huyghens, che *la lunghezza dei cannocchiali astronomici dovesse aumentare come i quadrati dei loro ingrandimenti*.

Oltre ad una incomoda lunghezza fu necessario poi munire i cannocchiali di obbiettivi di grandissima distanza focale. In ciò rivaleggiarono gli artisti Divini a Roma (verso il 1660), Campani a Bologna circa alla stessa epoca.

Ma la grandezza degli obbiettivi e la lunghezza dei cannocchiali, insieme all'aberrazione cromatica, fecero presto abbandonare i cannocchiali a refrazione.

Però Newton ed Eulero ebbero l'idea di ovviare alla aberrazione cromatica. Dollond (1706-1761), ottico inglese, mettendo in pratica i concetti di Eulero, e notando le differenze nei poteri dispersivi fra il vetro comune (*crown-glass*) ed il vetro piombifero (*flint-glass*), riuscì a costruire degli obbiettivi acromatici.

L'invenzione del microscopio composto si deve attribuire a Zacaria Jansen di Middelbourg (1590). Questa è l'opinione più favorita, quantunque non manchi chi faccia risalire l'invenzione del microscopio al napoletano Fontana. Sembra poi che lo stesso Galileo abbia costruito nel 1612 un microscopio composto. Questo apparecchio era a quei tempi imperfettissimo, nonostante che lo stesso Divini, verso il 1660, abbia avuto l'idea di fare tanto l'obbiettivo quanto l'oculare a lenti multiple, e che Campani abbia pensato ad applicare al microscopio l'oculare negativo di Huyghens (1656). Però non fu se non che dopo gli studi di Dollond che il microscopio raggiunse un maggior grado di perfezione.

Se non la costruzione del primo cannocchiale, certo si può far risalire al veronese Fracastoro uno dei primi tentativi per combinare diverse lenti, allo scopo di vedere immagini di oggetti lontani, avvicinate all'occhio e

più grandi. Egli ne lasciò scritto in un suo libro edito a Venezia nel 1538. Però uno dei primi cannocchiali fu costruito nel 1608 da Hans Lippershey di Middelbourg; esso era formato di un obbiettivo convesso e di un oculare concavo in cristallo di rocca. L'anno seguente Galileo costruì sullo stesso principio un cannocchiale, il quale gli permise di scoprire i satelliti di Giove. Keplero immaginò poi un cannocchiale ad oculare convergente posto al di là dell'immagine reale fornita dall'obbiettivo. L'oculare forma della prima immagine una seconda immagine virtuale ingrandita ed avvicinata.

L'immagine si può esaminare allora assieme ad un reticolo, il quale determina, assieme al centro ottico dell'obbiettivo, una visuale invariabile.

Questo cannocchiale, immaginato soltanto da Keplero, fu costruito dal padre Scheiner. In epoche più recenti poi, si aggiunse il reticolo, e si applicarono i cannocchiali a reticolo agli strumenti di misura.

Keplero immaginò anche un cannocchiale terrestre, il quale potesse formare immagini diritte; però il cannocchiale terrestre tuttora usato, a più lenti biconvesse, si deve al padre Schyrl di Rheita.

Uno dei primi cannocchiali catottrici fu costruito nel 1616 dal gesuita Zucchi. Più tardi Gregory propose una combinazione di specchio e lente, realizzata poi da Hooke (1674). Alla stessa epoca Newton in Inghilterra, e Cassegrain in Francia, stabilirono dei telescopi che sono i tipi dei moderni apparecchi. Newton si propose di evitare l'aberrazione cromatica, mentre Cassegrain corresse l'aberrazione di sfericità.

Nonostante che Dollond riuscisse poi a costruire obbiettivi acromatici, pur tuttavolta il bisogno sempre maggiore di studiare il cielo e la difficoltà di ottenere grandi lenti di buona qualità, mantennero in pregio i telescopi catottrici, e nel 1785 Herschell costruì pel suo Osservatorio di Windsor un telescopio collo specchio di m. 12 di fuoco e di m. 1,50 di diametro. Queste proporzioni furono ancora sorpassate dal telescopio di Lord Ross, stabilito nel 1842 a Birr in Irlanda. Infine Foucault perfezionò moltissimo gli specchi, sì che si poterono ottenere fortissimi ingrandimenti con delle dimensioni meno colossali.

Fra gli strumenti ottici diversi è opportuno ricordare in questi cenni storici la *camera oscura* del napoletano Porta (1540-1615), la quale serve di base alla fotografia (V. articolo FOTOGRAFIA); la *camera lucida* di Wollaston (1809); la *lanterna magica* del P. Kircher (1602-1680) descritta nella sua opera *Ars magna lucis et umbræ*, il quale apparecchio condusse nel 1748 il dottor Lieberkuhn di Berlino (1711-1756) all'invenzione del *microscopio solare*. Nè meno degno di menzione è l'*eliostata* col quale, per primo, S. Gravesande (1688-1742) ottenne di conservare ai raggi solari che penetrano in una camera oscura, una direzione costante. Questo strumento fu poi perfezionato grandemente da Foucault e Silbermann.

Il *polariscopio*, inventato da Arago nel 1811, è un istrumento destinato a distinguere la luce polarizzata che Malus riuscì a scoprire nel 1808.

Importanza grandissima ha pure nella storia della scienza lo *spettroscopio* immaginato da Fraunhofer, per mezzo del quale questo ottico di Monaco (1787-1826) misurava le deviazioni corrispondenti alle differenti righe che egli stesso aveva osservato nello spettro solare, e che primo Wollaston aveva intraveduto. Lo spettroscopio ideato da Fraunhofer fu poi modificato da Fizeau e Foucault, e più tardi da Kirchhoff e Bunsen, i quali nel 1859 pubblicarono i loro lavori, che nel campo

dell'analisi spettrale, apersero un nuovo vastissimo orizzonte ai progressi della chimica.

Non ricorderemo poi i *fari* dei quali è trattato in particolare articolo di questa Enciclopedia.

Vetro per la costruzione degli strumenti ottici.

Il vetro per gli strumenti ottici deve avere perfetta trasparenza, deve essere duro, e formato da una pasta completamente omogenea. Quest'ultima proprietà è essenziale pel vetro destinato alla fabbricazione degli strumenti ottici; ed infatti se il vetro non è omogeneo, i raggi deviano dalla direzione che dovrebbero seguire. Le strie, le ondulazioni che spesso si osservano nel vetro, dipendono quasi sempre dal difetto di omogeneità, e non già da impurità inerenti alla pasta vitrea. I materiali stessi destinati alla fabbricazione del vetro sono spesso cagione di una imperfetta omogeneità.

Due sono le qualità di vetro più particolarmente destinate alla fabbricazione di lenti, cioè:

1° Il *crown-glass*, che è un vetro di sodio e calcio, più duro del cristallo di Boemia o vetro di potassio e calcio, e anche più fusibile; ha una colorazione leggermente verde-bleuastro, caratteristica del resto di tutti i vetri di sodio.

2° Il *flint-glass*, vetro di potassio e piombo, facilmente fusibile, il quale si distingue per il suo peso specifico alquanto elevato, lo splendore, il potere rifrangente e la sonorità di cui è dotato. Il *flint-glass* contiene talora anche dell'acido borico e del bismuto.

Una buona pasta per vetro *flint-glass*, preparata da Bontemps a Choisy-le-Roy presso Parigi, ha la composizione seguente:

Sabbia bianca	100
Minio	106
Carbonato di potassio	43

Lo stesso industriale prepara il *crown-glass* colla seguente composizione:

Carbonato di potassio	35
» di sodio	20
» di calcio (creta bianca)	15
Sabbia	120
Anidride arseniosa	1

Difficile riesce il mescolare intimamente i diversi componenti del *flint-glass*; l'ossido di piombo, pesante e molto fusibile, si depone al fondo dei crogiuoli, mentre alla superficie si raccolgono le materie più leggere non ancora liquefatte. Si devono quindi prendere le dovute precauzioni nella fabbricazione della pasta, perchè altrimenti la pasta del vetro riuscirebbe affatto eterogenea e porzioni di vetro tolte dalla superficie e dal fondo del crogiuolo presenterebbero densità molto diverse.

Le lenti di *flint-glass* hanno un potere rifrangente molto grande, ma nello stesso tempo un notevolissimo potere dispersivo, in modo che le immagini da esse prodotte presentano contorni colorati. Combinando opportunamente una lente convessa di *flint-glass* con un'altra concava di *crown-glass*, il potere dispersivo della prima lente rimane compensato e si ha così un sistema di lenti che dà immagini incolori.

Il vetro <i>crown-glass</i> ha densità	2,487
Il <i>flint-glass</i> di Fraunhofer	3,770
» di Faraday	5,440

I vetri che contengono piombo e bismuto sono molto rifrangenti; lo sono però meno del quarzo e del diamante. Se si prende per unità la rifrazione nel vuoto,

i coefficienti di rifrazione del diamante, del quarzo e di diverse varietà di vetro, sono indicati dalle cifre seguenti:

Diamante	2,506
Cristallo di rocca	1,547
Crown-glass (peso specifico 2,52)	1,534...1,544
Flint-glass (peso specifico 3,700)	1,639

MICROSCOPIO

Il *microscopio* è un istrumento che serve all'osservazione dei piccoli oggetti. Con questo strumento si ottiene lo scopo di osservare immagini assai ingrandite di oggetti che hanno dimensioni troppo piccole per poter essere osservati ad occhio nudo. Si distinguono due sorta di microscopi: il *microscopio semplice* ed il *microscopio composto*.

Microscopio semplice.

Il microscopio semplice nella sua massima semplicità consiste in una lente convergente, piano-convessa o biconvessa, per mezzo della quale si può vedere, ad una distanza data, un oggetto sotto un angolo assai più grande di quello sotto il quale si vedrebbe senza la medesima. La figura 78 spiega abbastanza bene

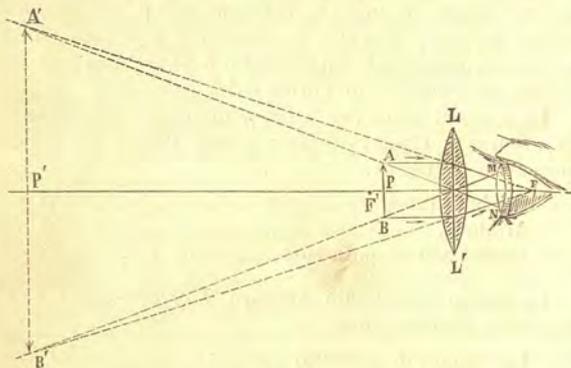


Fig. 78

come si costruisca l'immagine di un oggetto AB posto fra il fuoco e la lente. Essa è virtuale diritta e ingrandita. Se la lente è grossa la determinazione dell'immagine A'B' di un oggetto AB risulta dalla fig. 1 della Tav. I, nella quale NN' rappresentano i nodi, PP' i piani principali, F, F' i fuochi.

L'azione della lente pertanto è quella di fornire il mezzo di vedere distintamente ad una distanza assai piccola, da 1 a 3 centimetri, per esempio, un oggetto che senza di essa bisognerebbe porre alla distanza della visione distinta (22 centimetri circa); e perciò d'aumentare assai l'angolo sotto il quale si vede questo oggetto. Così, l'oggetto considerato, che in *ab* (alla distanza della visione distinta) produrrebbe sulla retina dell'occhio accomodato, non munito di lente, un'immagine assai piccola *a'b'*; portato in AB e visto col sussidio della lente, forma sulla retina un'immagine assai maggiore $\alpha\beta$.

Il microscopio semplice non ha solo il vantaggio di ingrandire le immagini prodotte nella retina. Poichè la lente è generalmente maggiore della pupilla, per la sua facoltà di convergere i raggi, obbliga un maggior numero di raggi a penetrare nell'occhio, ne viene che l'oggetto è così più illuminato che nella visione normale; è questo un vantaggio sensibile, il quale permette di distinguere i dettagli con maggiore nitidezza. E vero bensì che l'immagine essendo ingrandita, la luce si distribuisce sopra una superficie maggiore, ma però, almeno

per gli ingrandimenti non troppo forti, l'immagine risulta effettivamente più rischiarata.

Ingrandimento di una lente. — Sia C il centro o punto d'incrociamiento dell'occhio (V. articolo OCCHIALI); CM = D la distanza minima della visione distinta; diremo *ingrandimento della lente* il rapporto $\frac{A'B'}{AB}$ delle due grandezze lineari della immagine e dell'oggetto. Pertanto rappresentando con I questo ingrandimento, sarà:

$$I = \frac{A'B'}{AB}$$

E poichè i due triangoli A'F'B', HF'K sono simili sarà

$$I = \frac{MF'}{N'F'} \quad \text{ossia} \quad I = \frac{MC + CF'}{N'F'}$$

E ponendo MC = D, CF' = ϵ distanza fra il centro dell'occhio e il fuoco, si avrà $I = \frac{D + \epsilon}{f}$ nella quale f è la distanza focale principale N'F'; quindi ancora:

$$I = \frac{D}{f} \left(1 + \frac{\epsilon}{D} \right)$$

Quando il centro dell'occhio coincidesse col fuoco, sarebbe $\epsilon = 0$ quindi $I = \frac{D}{f}$.

Questo valore mostra che con una stessa lente, l'ingrandimento aumenta quanto più aumenta il valore di D, e quanto più piccolo è il valore di f ; così che conviene una lente a *corto fuoco*. Ma non si può diminuire la distanza focale se non che aumentando la curvatura delle faccie e diminuendo il diametro. Perciò le lenti che presentano un gran diametro sono lenti che ingrandiscono poco, quelle invece che hanno un piccolo diametro danno un maggiore ingrandimento. E poichè questo è tanto maggiore, quanto più grande è D, sembrerebbe che ciascun osservatore dovesse procurare che l'immagine si formasse alla maggiore distanza compatibile colla sua vista. La pratica, al contrario, insegna che ciascun osservatore, posto l'occhio dietro la lente, cerca di disporre l'oggetto in modo da avvicinare l'immagine alla distanza minima della sua visione distinta. Ciò dipende da che l'osservatore cerca in realtà di vedere una determinata dimensione dell'oggetto sotto il più grand'angolo possibile; perciò la *potenza* di una lente per ciascun osservatore può rilevarsi dalla grandezza dell'angolo sotto il quale, col sussidio della lente, egli può vedere l'unità di lunghezza presa sull'oggetto. E poichè l'unità di lunghezza presa sull'oggetto acquista nell'immagine una grandezza eguale a I,

la *potenza* di una lente è espressa da $\frac{I}{D}$ ossia dal quoziente dell'ingrandimento per la distanza, giacchè questo quoziente, per angoli non troppo grandi, rappresenta il valore dell'angolo visuale. Esprimendo pertanto con P, la *potenza* di una lente sarà:

$$P = \frac{I}{D} = \frac{1}{f} \left(1 + \frac{\epsilon}{D} \right)$$

Questa espressione, più che quella dell'ingrandimento, conviene per giudicare dell'utilità di una lente. Pertanto, allo scopo di mettersi nelle migliori condizioni per l'osservazione con una lente, è opportuna una lente a corto fuoco, applicata vicinissima all'occhio,

disponendo poi l'oggetto in modo da avvicinare l'immagine alla distanza minima della sua visione distinta. È sotto questo aspetto che le viste *miopi* sono in migliori condizioni che le viste *presbiteri* per l'osservazione con una lente, mentre che, considerando la formola dell'ingrandimento, sembrerebbe che il miope dovesse essere in condizioni più svantaggiose.

Difetti della lente usata come microscopio semplice.

— La lente ha diversi inconvenienti:

1° Le immagini non sono nitide, principalmente quando la curvatura è alquanto forte, e ciò perchè si verifica il fenomeno della *aberrazione di sfericità*, pel quale i raggi del contorno della lente non formano il fuoco nello stesso punto dei raggi centrali;

2° Le immagini stesse hanno i contorni leggermente colorati, e ciò per cagione della *aberrazione cromatica*, la quale consiste in ciò, che tutti i raggi che formano la luce bianca non hanno eguale indice di rifrazione; i raggi violetti, più rifrangibili, formano il loro fuoco alquanto più vicino alla lente di quello formato dai raggi rossi, che sono i meno rifratti;

3° Altro difetto sta in ciò, che per ottenere un ingrandimento sensibile, bisogna dare alla lente una piccola distanza focale, la quale non consente le dissezioni dei corpi organici, allo scopo di conoscerne la struttura.

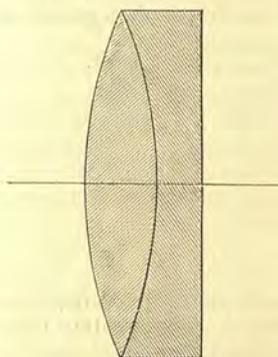


Fig. 79.

Si può ovviare a questi tre difetti. Il primo si diminuisce coll'uso del *diaframma*. Questo consiste in una lamina metallica forata, la quale si interpone fra l'oggetto e la lente, o anche fra la lente e l'occhio, e non lascia passare che i raggi centrali.

Si corregge il secondo difetto associando due lenti di vetro differente (fig. 79), cioè il *crown* ed il *flint*, i quali vetri agiscono diversamente sulla luce. Le curvature di queste lenti sono calcolate in modo che le deviazioni si correggono reciprocamente; le immagini risultano quasi affatto prive di colorazione. La lente così fatta si dice *acromatica*.

Finalmente si ovvia al terzo difetto coll'uso dei così detti *doublet*, per mezzo dei quali si può avere un considerevole ingrandimento, senza notevole aberrazione di sfericità.

Un *doublet* si compone essenzialmente di due lenti piano-convexe, fisse in un'armatura di ottone, colle faccie piane volte dalla parte dell'oggetto. Un diaframma con un foro circolare è interposto fra le due lenti, nello scopo di intercettare i fasci di raggi che non possono essere utilizzati nella osservazione degli oggetti.

Allo scopo di studiare l'andamento dei raggi nei *doublet*, supponiamo che le due lenti che compongono un tale sistema siano di spessore trascurabile, sì che si

possa ammettere che per ciascuna lente i due piani principali si confondano in uno solo. Sia pertanto p_1 il piano relativo alla prima lente (fig. 2, Tav. I), p_2 quello relativo alla seconda; f_1', f_1'' i fuochi corrispondenti alla prima, f_2', f_2'' i fuochi della seconda. Sarà facile, per una costruzione grafica, dedurre gli elementi del sistema composto delle due lenti, cioè i due piani principali, che rappresenteremo con P', P'' , ed i due fuochi che segneremo con F', F'' (fig. 2, Tav. I).

Si conduca un raggio RI_1 parallelo all'asse; dopo la sua incidenza sulla prima lente esso si dirige secondo $I_1 f_1''$ ed incontra la seconda lente in I_2 . Si conduca per p_2 una parallela ad $I_1 I_2$; essa incontra in K' il piano focale f_2'' . Il raggio emergente è $I_2 K'$. Esso incontra l'asse in F'' che è il secondo fuoco, ed il raggio incidente prolungato RI_1 in H'' che è un punto del piano principale, il quale è così determinato in $H'' P''$; la distanza focale è $P'' F''$. In modo perfettamente analogo si determineranno il fuoco principale F' ed il corrispondente piano principale $H' P'$, conducendo un raggio nella direzione indicata dalla freccia φ .

È poi facile determinare l'immagine $A'B'$ di un oggetto $A B$, posto fra il primo fuoco e la prima lente componente il sistema. Essa è virtuale ed ingrandita, come risulta dalla fig. 3, Tav. I.

Le distanze $F' p_1 = \Phi'$, $F'' p_2 = \Phi''$ e la distanza focale del sistema, cioè la distanza $F' P' = f$, sono date facilmente dalle seguenti formole:

$$\Phi' = \frac{\varphi_2 - d}{\varphi_1 + \varphi_2 - d} \varphi_1 \quad \Phi'' = \frac{\varphi_1 - d}{\varphi_1 + \varphi_2 - d} \varphi_2$$

$$f = \frac{\varphi_1 \varphi_2}{\varphi_1 + \varphi_2 - d}$$

nelle quali formole φ_1, φ_2 rappresentano le distanze focali relativi alle due lenti, e d è la distanza delle lenti stesse.

Il *doublet* di Wollaston è costituito da due lenti convergenti tali che chiamando con d la distanza delle due lenti, si ha $\varphi_1 = \frac{2}{3} d, \varphi_2 = 2 d$.

La figura 4, Tav. I, indica la posizione dei piani principali del sistema composto. Come si osserva facilmente, il fuoco F' è reale ed il fuoco F'' è virtuale; il piano principale P' è fra le due lenti.

Il *doublet* presenta alcuni vantaggi: fra questi anzitutto si deve notare che la migliore condizione per utilizzarlo corrisponde allo stato in cui l'occhio non è accomodato; mentre che per una lente semplice le condizioni sono contrarie: l'impiego continuo del *doublet* deve dunque stancare meno la vista che l'impiego continuo della lente semplice.

Altro vantaggio, e maggiore ancora, è quello che colla stessa distanza focale si può ottenere col *doublet* una minore aberrazione di sfericità che colla lente semplice.

Una lente molto usata oggi è quella di Brewster, la quale consiste in un prisma, una sezione del quale, lungo l'asse, e parallela ad una delle faccie, è rappresentata dalla figura 80. Invece delle due basi piane del cilindro stanno due porzioni di superficie sferica che ha il centro nel punto medio dell'asse. Perpendicolarmente all'asse del cilindro è praticata una scanalatura, la quale fa sì che non possano passare se non che i raggi centrali; i piani principali si confondono colla sezione retta del cilindro, passante pel centro, e la distanza dal centro al fuoco è circa $\frac{3}{2}$ del raggio di curvatura.

Anche la lente di Stanhope è otticamente un apparecchio semplicissimo. Essa consiste in un cilindro di vetro terminato ad una estremità da una faccia piana,

all'altra da una faccia convessa; si applica l'oggetto da esaminare contro la faccia piana, i raggi entrano direttamente nel vetro e non subiscono che una rifrazione per giungere all'occhio. La lunghezza del cilindro è alquanto inferiore alla distanza focale; la faccia piana è

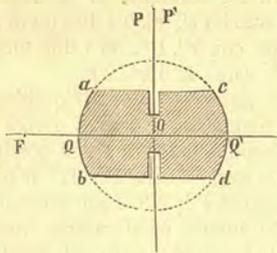


Fig. 80.

in prossimità del piano focale. In queste condizioni l'oggetto, trovandosi fra il fuoco ed il piano principale, l'immagine è dritta ed ingrandita; ma la distanza alla quale essa si forma è invariabile, perchè l'oggetto non si può spostare dalla sua posizione. Non essendo perciò possibile di disporsi nelle migliori condizioni per un occhio determinato, questo apparecchio non è molto usato.

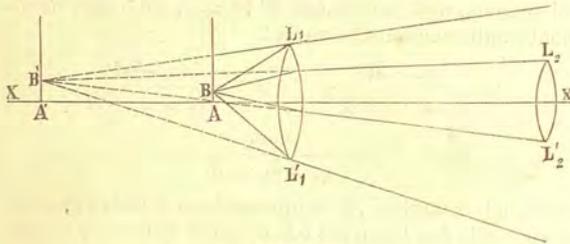


Fig. 81.

Il campo di una lente è lo spazio angolare che l'occhio posto in prossimità della lente può abbracciare con eguale chiarezza e senza che la visione sia alterata dalla aberrazione di sfericità. L'esperienza prova che il campo non può oltrepassare 9 a 10 gradi attorno all'asse principale.

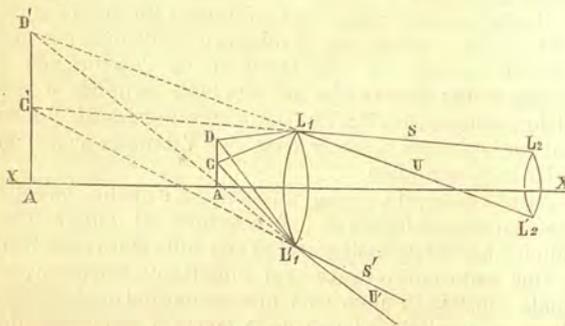


Fig. 82.

Non è difficile la determinazione del campo in un sistema di due lenti o *doublet*. L'osservatore sia posto dietro la lente L_2 (fig. 81), il diametro della quale è pressochè eguale a quello della pupilla, sì che tutti i raggi che attraversano L_2 penetrino nell'occhio. Sia BA un piano e $B'A'$ il piano suo coniugato. Il fascio conico incidente che emana da un punto B ha per vertice lo stesso punto B e per base la lente $L_1 L_1'$. Il fascio emergente ha la stessa base, ma ha B' per vertice; la seconda lente

è tutta compresa nell'interno di questo cono di raggi. La parte di questo stesso fascio che cade sopra L_2 è utilizzata per la visione, quella che cade fuori è perduta.

Un fascio emergente che ha per vertice il punto C' (fig. 82) corrispondente al raggio $L_1 L_2$ coprirà ancora interamente la lente L_2 ed il punto C' sarà visto nelle stesse condizioni del punto B della figura 81. Un fascio di raggi che emana da un punto D che ha per immagine il punto D' nella direzione del raggio $L_1 L_2'$ non incontra affatto la lente. E finalmente un fascio corrispondente ad un punto compreso fra C e D in parte colpisce la lente, in parte non. Il punto D limita i punti visibili. I soli punti che sono vicini all'asse quanto il punto C o meno del punto C danno dei fasci che colpiscono interamente la lente. Il punto C limita il campo.

Microscopio composto.

Colla lente e coi *doublet* si osserva direttamente l'oggetto, di cui si vede un'immagine virtuale dritta ed ingrandita. Nel microscopio composto invece l'immagine formata da una prima lente è reale, ingrandita e rovesciata. Una seconda lente funge da microscopio semplice rispetto alla prima immagine e la ingrandisce ancora di più. La prima lente prende il nome di *obbiettivo*; la seconda, la quale è posta a tale distanza cui l'occhio possa accomodarsi, porta il nome di *oculare*, perchè sopra di essa si adatta l'occhio, quando si guarda col microscopio.

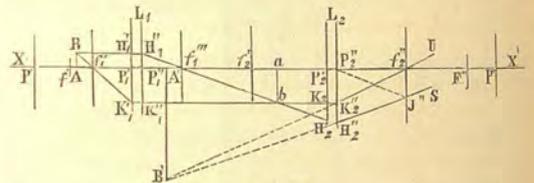


Fig. 83.

L'andamento dei raggi in un microscopio composto con due sole lenti è rappresentato nella figura 83. Le lettere rappresentano gli stessi elementi del sistema che nella figura 2, Tav. I.

L'oggetto è in $A'B$, appena al di là del piano focale f_1' dell'obbiettivo, il quale ne produce una immagine reale ed ingrandita $a'b$. L'oculare è posta in modo tale che la prima immagine si produca fra il suo fuoco f_2' ed il suo piano principale p_2' ; si ottiene così una nuova immagine virtuale dritta ed ingrandita $A'B'$, e perciò rovesciata rapporto ad AB .

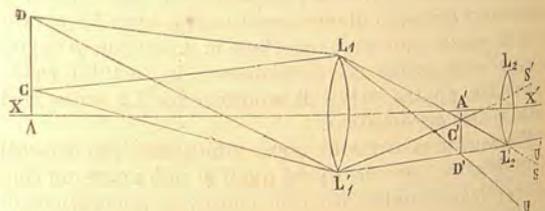


Fig. 84.

In questo modo l'oculare funge da microscopio semplice, per mezzo del quale si osserva l'immagine reale formata dall'obbiettivo. Bisogna però osservare che non è un oggetto che si guarda, ma bensì una immagine, perciò il campo dell'apparecchio è necessariamente limitato.

Allo scopo di determinare il campo di un sistema di lenti, quale quello rappresentato dal microscopio descritto, si supponga (figura 84) un oggetto posto nel

piano AD, e sia A'D' il piano coniugato rapporto alla prima lente. La seconda lente L_2 è posta nella parte divergente dei fasci, cioè dopo la formazione dell'immagine reale. Il punto C', corrispondente al raggio CL_1L_2' , è il limite dei punti compresi fra C' ed A', i cui raggi colpiscono interamente la lente L_2 . I raggi dei punti compresi fra C' e D' colpiscono solo parzialmente la lente L_2 . Il punto D' corrispondente al raggio DL_1' che emergendo dalla lente L_1 prende direzione $L_1'L_2'$, limita i punti parzialmente visibili.

La fig. 5, Tav. I, fa vedere l'andamento del fascio che corrisponde al punto C, la cui immagine reale è c, il qual punto limita il campo. Se pertanto si dispone un diaframma in ab ed il raggio dell'apertura fosse ac , si limita così il campo più che non lo sia naturalmente, ma si sopprime così la possibilità di vedere dei punti periferici meno rischiarati della parte centrale, sì che l'immagine non comprende che punti tutti egualmente rischiarati.

Si consideri ora la posizione dell'occhio rapporto ad F'' (fig. 83). Si consideri il sistema formato dall'obiettivo e dall'oculare, nel suo complesso e siano $F' F''$ i fuochi del sistema intero (fig. 6, Tav. I) e $P' P''$ i piani principali. La fig. 6, Tav. I, rappresenta l'andamento di un raggio nel sistema stesso, e la immagine A'B' virtuale ingrandita di un oggetto A.B. La figura stessa corrisponde alla figura 83.

Pel punto B dell'oggetto è condotto il raggio BH'' parallelo all'asse, il quale si rifrange secondo $H''B'$. Questa retta è naturalmente il luogo della immagine B' giacchè, qualunque sia la posizione dell'oggetto, l'immagine del punto B si trova sulla retta $H''B'$, dunque l'immagine di AB è determinata quando si conosca la sua posizione, perchè essa è compresa sempre fra l'asse e la retta $H''B'$. Sappiamo poi che alla condizione di disporre convenientemente l'oggetto potremo dare alla immagine la posizione più conveniente. Sia A'B' questa posizione, e sia C la posizione del centro ottico dell'occhio (V. articolo OCCHIALI). Si avrà l'immagine di B' sulla retina congiungendo B'C e prolungando fino alla retina se l'oggetto è posto nei limiti della visione distinta; l'angolo $B'CA'$ misurerà dunque il diametro apparente (1) dell'oggetto, dal quale dipende la grandezza dell'immagine che si forma sulla retina, ed è questo diametro apparente che bisogna rendere più grande che sia possibile.

Nel caso della fig. 83 e Tav. I, fig. 6, il punto F'' è sufficientemente lontano da p_2'' , perchè si possa disporre l'occhio avanti F'' , sì che il centro ottico sia fra l'oculare ed il punto F'' . Si vede subito dall'esame della retta $H''B'$ che se l'immagine si allontana dall'occhio, ingrandisce, è vero, ma l'angolo $B'CA'$ diminuisce; mentre che se l'immagine si avvicina all'occhio, l'angolo $B'CA'$ ingrandisce; perciò un occhio si trova nelle migliori condizioni per l'osservazione quando si disponga più presso che sia possibile all'oculare ed osservando col massimo accomodamento; allora la posizione dell'oggetto dovrà essere tale che l'immagine sia posta al punto prossimo.

Ma non sempre la distanza $p_2'' F''$ è sufficiente perchè il centro ottico dell'occhio possa essere compreso fra p_2'' ed F'' . Talora il centro stesso è necessariamente dietro il punto F'' (fig. 7, Tav. I). Allora, mentre l'immagine ingrandisce all'allontanarsi dall'occhio, è evidente che anche l'angolo $B'CA'$ ingrandisce, e quando l'immagine diminuisce, pur l'angolo $B'CA'$ diminuisce. Se dunque l'occhio è miope, l'immagine dovrà farsi al punto remoto;

dovrà farsi all'infinito per un occhio emmetrope, e per un occhio ipermetrope è opportuno che l'immagine si produca dietro l'occhio e più vicina che sia possibile all'occhio, cioè al punto remoto, i fasci allora arrivano convergendo e l'occhio li fa convergere meno lontani, ossia sulla retina.

Nel caso dunque dell'occhio ipermetrope, che è un caso anormalissimo, l'oculare dovrebbe dare un'immagine virtuale.

In tutti questi casi dunque in cui il centro dell'occhio è dietro al fuoco F' la condizione la più opportuna è dunque quella in cui l'occhio non è accomodato; del resto piccoli spostamenti dell'oggetto inducono rapidamente le necessarie modificazioni nella posizione di A'B'. Lo spostamento poi dell'immagine non produce che variazioni minime nell'immagine fatta sulla retina, sì che, riguardo alla grandezza di questa, è di nessuna importanza nella pratica che l'immagine dell'oggetto si faccia in un punto determinato.

Obiettivo ed oculare. — È chiaro che per un'eguale distanza nelle lenti è vantaggioso impiegare un obiettivo ed un oculare di piccole distanze focali; perchè l'immagine ab (figura 83) posta nella stessa posizione sarà maggiore per una minore distanza focale dell'obiettivo, ed'altronde il rapporto $\frac{A'B'}{ab}$ sarà così aumentato.

Ma allo scopo di evitare le aberrazioni di sfericità che acquistano una grande importanza, si è condotti a prendere per obiettivo un sistema composto, e per oculare egualmente un sistema composto. È ovvio comprendere che in nulla cambia con ciò la teoria esposta; ciascun sistema essendo definito, qualunque sia la sua composizione, dai suoi piani focali e principali si può determinare, come nel caso semplice, la grandezza e la posizione delle immagini ab , A'B'. La sola differenza sta in ciò, che i piani principali sono a maggiore distanza.

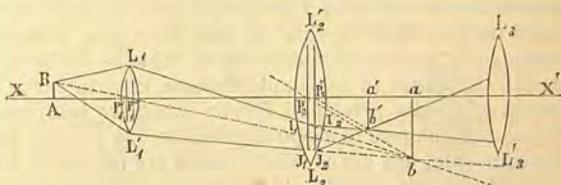


Fig. 85.

Ma generalmente si impiega un'altra disposizione, introducendo nell'apparecchio un sistema noto col nome di oculare negativo di Campani o di Huyghens. Questo sistema però ha uno scopo completamente diverso dall'oculare semplice.

L'obiettivo L_1 (fig. 85) produrrebbe l'immagine reale in ab . Si dispone però un'altra lente L_2 prima della posizione in cui l'immagine ab si formerebbe. Questa seconda lente produce, invece della ab , un'immagine $a'b'$ più piccola della ab e più vicina all'obiettivo. La lente L_3 è l'ordinaria oculare. La lente L_2 è detta lente del campo. In verità la lente L_2 piuttosto dovrebbe considerarsi assieme alla L_1 come formante un obiettivo composto, il quale dà un'immagine reale che si osserva colla terza lente L_3 . Ma siccome praticamente la lente del campo e l'oculare propriamente detto sono congiunte insieme in un unico tubo, così si dice che queste due lenti formano insieme un oculare composto, il quale si dice negativo, perchè la lente del campo si dispone in una posizione anteriore a quella in cui si formerebbe l'immagine reale per effetto dell'obiettivo.

(1) Si dice diametro apparente di un oggetto il rapporto della grandezza dell'oggetto alla distanza alla quale esso si trova dal centro dell'occhio.

È facile poi comprendere lo scopo della *lente del campo*. Infatti, il punto B sarebbe fuori del campo dell'apparecchio se non vi fosse la lente L_2 , e ciò perchè il fascio rifratto, che ha per base L_1 e per vertice b , non incontra l'oculare. Invece il fascio rifratto $L_1 b L_1'$, per effetto della lente L_2 , subisce un cambiamento di convergenza e di direzione. I punti b e b' dovendo essere sopra due rette di direzione parallele $p_2' b$ e $p_2'' b'$, il punto b' è più prossimo all'asse che b ; perciò il fascio rifratto che ha per vertice b' incontra l'oculare; e così il punto B che sarebbe fuori del campo senza l'impiego della lente L_2 , diviene visibile dall'osservatore che dispone l'occhio presso l'oculare; perciò entra così nel campo. È bensì vero però che questo vantaggio è compensato dall'inconveniente che l'immagine $a'b'$ che si osserva colla lente L_3 è più piccola di ab e perciò l'ingrandimento è minore.

Grandissimo vantaggio poi deriva da questa lente per diminuire le aberrazioni di sfericità e di rifrangibilità quando si scelgano convenientemente le due lenti L_2, L_3 .

Infatti un oculare negativo si acromatizza con due semplici lenti di *crown*. Sia L_1 l'obbiettivo (fig. 8, Tav. I). Esso, invece di produrre una sola immagine, come sarebbe indicato nella figura 85, produrrebbe una serie di immagini colorate comprese fra un'estrema rossa rr' ed una violetta vv' . La lente del campo L_2 trasforma queste due immagini in altre due $r_1 r_1', v_1 v_1'$, le quali, viste attraverso all'oculare L_3 , produrranno a lor volta altre due immagini RR', VV' . È evidente che si potranno scegliere opportunamente le lenti, perchè queste due immagini siano viste sotto uno stesso angolo. Allora le due immagini rossa e violetta e tutte quelle intermedie si sovrappongono per formare un'immagine incolore. L'occhio sarà col suo centro posto sensibilmente in O dove sta il secondo fuoco del sistema $L_2 L_3$.

L'obbiettivo è un sistema di più lenti acromatiche, generalmente due o tre. Ciascuna di esse è doppia e formata da una lente di *flint* ed una di *crown*, poste a contatto. È facile a chiunque darsi ragione dell'andamento dei raggi in un simile sistema, determinarne i fuochi ed i piani principali. Con un *obbiettivo* composto si può raggiungere lo scopo di ottenere una piccola distanza focale, una grande distanza fra la superficie della prima lente che guarda all'oggetto, e l'oggetto stesso (*distanza frontale*), pur essendo l'oggetto posto vicino al fuoco, e nello stesso tempo si possono in massimo grado diminuire le aberrazioni.

Si ha facilmente l'*ingrandimento* osservando che esso è dato dal prodotto degli ingrandimenti parziali dell'obbiettivo e dell'oculare. Quindi, rappresentandolo con I, è facile vedere che (fig. 83):

$$I = \frac{A'B'}{ab} \times \frac{ab}{AB}$$

È agevole il calcolo di questo ingrandimento, considerando il sistema semplice (fig. 6, Tav. I) equivalente al sistema composto corrispondente al microscopio.

Per una delle formole riportate a pag. 173, la distanza focale $P'F' = P''F'' = f$ del sistema semplice equivalente al composto è data dalla formola:

$$f = \frac{\varphi_1 \varphi_2}{\varphi_1 + \varphi_2 - d}$$

ove $\varphi' = p_1' f_1' = p_1'' f_1''$;

$\varphi_2 = p_2' f_2' = p_2'' f_2''$; e $d = p_1'' p_2''$ distanza delle due lenti.

Deducendo l'ingrandimento del sistema composto da quello che si avrebbe nel sistema semplice equivalente, si potrà applicare la formola:

$$I = \frac{A'B'}{AB}$$

E poichè in una lente semplice, quando il centro dell'occhio coincide col fuoco ($c = o$), ossia l'occhio è accomodato all'infinito, si ha:

$$I = \frac{D}{f} \dots \dots (\text{pag. 172}),$$

sostituendo ad f il suo valore sarà:

$$I = D \cdot \frac{\varphi_1 + \varphi_2 - d}{\varphi_1 \varphi_2}$$

o ancora

$$I = - \frac{d - \varphi_1 - \varphi_2}{\varphi_1 \varphi_2} D.$$

Elementi che dovremo considerare anche negli strumenti ottici, che in appresso descriveremo, sono il *punto oculare* e l'*anello oculare del microscopio*.

Riferendoci all'aureo lavoro del prof. Galileo Ferraris: *Le proprietà cardinali degli strumenti diottrici*, in cui diffusamente ed in modo piano ed elementare sono trattati questi argomenti, noi ci limiteremo a ricordare le definizioni.

Punto oculare è il punto coniugato rispetto al sistema, del vertice della prima superficie dell'obbiettivo; è il punto in cui per ricevere la massima quantità di luce da tutti i punti dell'oggetto deve collocarsi il centro della pupilla, punto pel quale passano gli assi di tutti i pennelli emergenti.

Nel piano perpendicolare all'asse passante pel punto oculare sta l'*immagine del circolo che limita la prima faccia dell'obbiettivo, entro al quale circolo passano, come in un anello, tutti i pennelli emergenti da qualunque parte essi siano partiti*. Questo circolo è detto perciò *l'anello oculare*. È facile determinarne la posizione e la grandezza, o col procedimento grafico o colla formola delle lenti, quando siano determinati i punti principali e la distanza focale.

Chiarezza del microscopio.

Riferendoci anche per quanto riguarda quest'argomento all'opera citata e all'articolo OCCHIALI, ricorderemo che si può assumere, come misura della *chiarezza della visione*, la quantità di luce che concorre in ogni unità superficiale dell'immagine che si forma sulla retina, ossia il quoziente della quantità di luce per la superficie della immagine.

Detta C' la chiarezza della visione ad occhio nudo, C'' la medesima quantità quando la visione avviene coll'occhio munito del microscopio (1), diremo *chiarezza del microscopio* il rapporto $\frac{C''}{C'}$.

Essendo poi ω la superficie dell'anello oculare, p l'area della pupilla, risulta dalla stessa opera che: $\frac{C''}{C'} = \frac{\omega}{p}$ ossia, se il circolo oculare è minore della pupilla, la chiarezza della visione fatta per mezzo di uno strumento sta a quella della visione ad occhio nudo, come l'area del circolo oculare sta all'area della pupilla. Tale è appunto il caso del microscopio, nel

(1) Queste definizioni si riferiscono ancora a qualsiasi altro strumento ottico.

quale strumento l'obbiettivo ha quasi sempre un diametro minore di quello della pupilla. Dunque il circolo oculare è ordinariamente piccolissimo a fronte della pupilla.

La chiarezza si trova così diminuita nel rapporto della superficie dell'anello oculare alla superficie della pupilla.

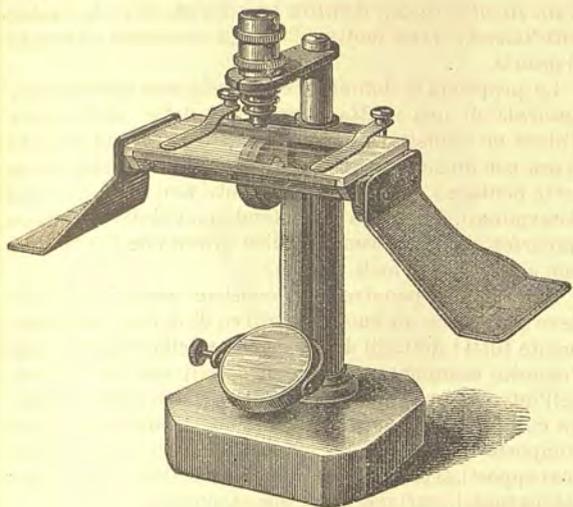


Fig. 86.

Parte meccanica del microscopio.

Un *microscopio semplice* è quello rappresentato nella figura 86.

Sopra una base in ferro verniciato o d'ottone sta una colonnetta portante un'asta dentata e pignone, per mezzo dei quali si può mettere a fuoco la lente o il sistema di lenti. Uno specchio fermato alla base permette di illuminare fortemente l'oggetto collocato sopra un apposito *porta-oggetti*, sul quale è tenuto fermo con opportune molle.



Fig. 87.

Più semplice è l'apparecchio rappresentato nella figura 87.

Nella parte meccanica del microscopio composto possono distinguersi più parti: la *base*, il *tubo*, il *sopporto del tubo* ed il *piatto*.

La *base* o *piède* deve essere larga e pesante, perchè il corpo possa trovarsi in equilibrio stabile in diverse posizioni. La sua forma è comunemente quella a ferro di cavallo (fig. 88).

La colonna di forma a sezione rettangolare o circolare deve avere altezza sufficiente per permettere il movimento facile di tutti gli apparecchi di illuminazione, senza per altro essere soverchiamente alta, ciò che disturberebbe l'osservatore.

Il *tubo* è un semplice cilindro in ottone, annerito nell'interno per evitare le riflessioni della luce. Esso comprende spesso due tubi, l'uno chiuso nell'altro, il che permette di allungare a volontà il corpo del microscopio,

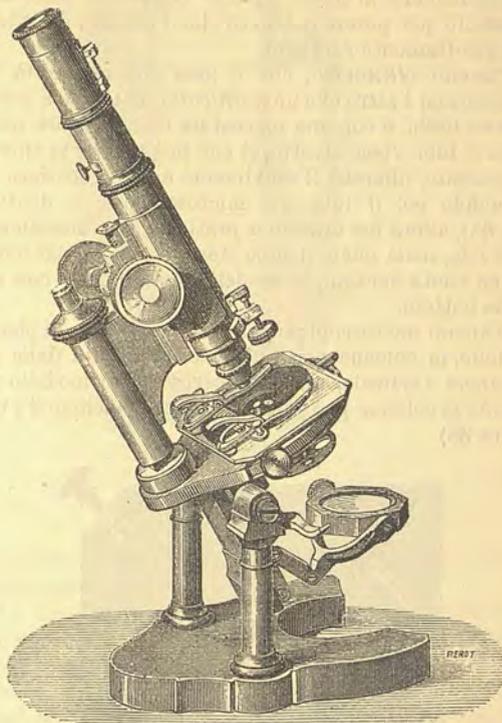


Fig. 88.

allo scopo di aumentare l'ingrandimento. Il tubo termina poi alla sua parte inferiore con un pezzo chiamato cono, sul quale si adatta l'obbiettivo, formato, come già si disse, da più lenti. Alla parte superiore del tubo si innesta un altro tubo, che comprende l'oculare. Le varie parti sono disposte in modo che tutte le lenti, sia dell'obbiettivo che dell'oculare, siano esattamente centrate.

Il tubo di cui si è discorso può scorrere leggermente a mano (fig. 89) in un altro tubo che lo sorregge; oppure può essere messo in movimento col mezzo di un'asta dentata e di un pignone. Molto spesso si possono imprimere due movimenti al tubo, l'uno rapido, a mano, l'altro lento, col mezzo di una vite micrometrica.

Del sopporto fa parte anzitutto una *colonna* formata da un cilindro metallico A di lunghezza variabile, nel quale, lungo l'asse, è praticato un foro prismatico; la colonna riveste un pezzo fisso di eguale forma, su cui essa scorre a fregamento dolce per mezzo di una vite micrometrica.

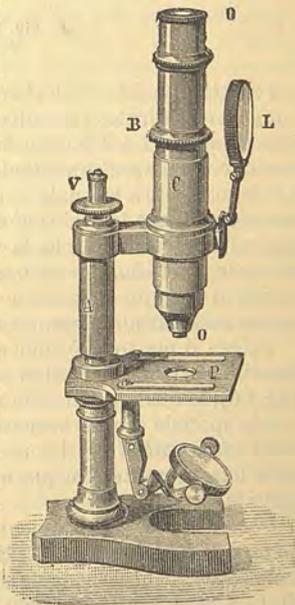


Fig. 89.

Alla parte anteriore della colonna è fisso perpendicolarmente un *braccio*, il quale a sua volta porta l'anello cilindrico che sostiene il tubo del microscopio. L'asse di questo anello è parallelo all'asse della colonna, e perciò perpendicolare al piatto. Queste condizioni sono indispensabili per potere ottenere che il sistema delle lenti sia perfettamente centrato.

L'anello cilindrico, che è fisso alla estremità del braccio, non è altro che un *manicotto* metallico a pareti interne lisce, e con una spaccatura longitudinale, per la quale il tubo viene stretto, sì che può scorrervi entro a fregamento, allorchè il movimento non è a dentiera.

Quando poi il tubo del microscopio è a dentiera (fig. 88), allora nel braccio è praticata una scanalatura profonda, nella quale il tubo stesso si muove per mezzo di una ruota dentata, l'asse della quale finisce con uno o due bottoni.

In alcuni microscopi poi, particolarmente se di piccolo modello, la colonna non può essere spostata dalla sua posizione verticale, ma nei microscopi di modello più grande la colonna può opportunamente inclinarsi (vedi figura 88).

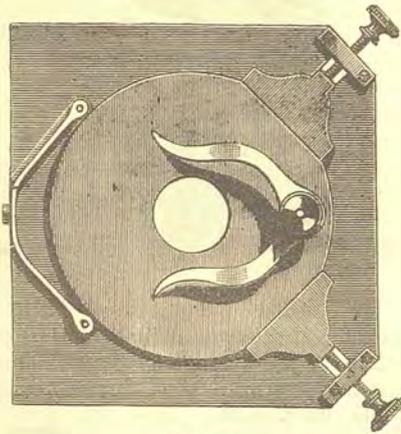


Fig. 90.

Il *piatto* consiste in una tavola metallica rettangolare, rotonda o quadrata, fissa sulla base dello strumento, della dimensione di 7 a 9 centimetri di lato. Esso è forato al centro con un'apertura cilindrica destinata al passaggio della luce, sopra la quale si pone la preparazione che si vuole esaminare, la quale può esservi fissata da due piccole laminette metalliche, che la tengono obbligata a guisa di molle elastiche. Queste molle sono fisse sul piatto per mezzo di una vite di pressione. L'apertura del piatto può essere resa variabile per mezzo di opportuni diaframmi.

Talora il piatto può subire dei piccoli movimenti laterali. Questi movimenti si effettuano col mezzo di viti (fig. 90), le quali permettono di trovare facilmente un punto speciale di una preparazione. Alcuni piatti sono detti *riscaldabili*; essi sono vuoti e vi si può far passare una corrente d'acqua a temperatura non troppo elevata.

Obbiettivi. — Generalmente gli obbiettivi si compongono o di tre sistemi di lenti completamente acromatiche, oppure il solo sistema medio è acromatico, mentre l'inferiore ed il superiore non lo sono; ma formano però col medio un sistema composto acromatico. Nel primo caso si ha un obiettivo, in cui ciascun sistema di lenti può essere isolatamente impiegato. Però, poichè è assai difficile l'ottenere un perfetto acromatismo in ciascuno dei sistemi di lenti, i migliori costruttori di microscopi

impiegano quasi esclusivamente il secondo sistema; raggiungono così lo scopo di costruire obbiettivi che nulla lasciano a desiderare tanto sotto il punto di vista della chiarezza, che sotto quello della nitidezza delle immagini.

Un buon obiettivo nulla deve lasciare a desiderare relativamente al suo *potere risolvete* ed al suo *potere di penetrazione*, e deve anzitutto possedere una *perfetta facoltà di ben definire i contorni, riproducendoli nitidissimi*; deve inoltre avere la *massima distanza frontale*.

La proprietà di definire i contorni è una conseguenza naturale di una esatta correzione delle aberrazioni. Talora un obiettivo possiede questa proprietà allorchè si usa con un oculare debole, mentre che se si usa con un forte oculare i contorni degli oggetti non sono così bene determinati, i dettagli si confondono. Ciò dipende da un imperfetto acromatismo. Si dice allora che l'obiettivo non si adatta coi forti oculari.

Il potere di penetrazione consiste nella facoltà che deve possedere un buon obiettivo di definire non solamente tutti i dettagli dei contorni e della superficie dell'oggetto esaminato, ma ancora quelli che sono situati nell'interno, nella profondità dell'oggetto stesso. Infatti un corpo qualunque, fosse pur sottilissimo, non è mai composto d'un sol piano, ma bensì di una serie di piani sovrapposti, sì che i diversi particolari dell'oggetto sono talora mascherati dai piani che stanno sotto, o da quelli che sono posti sopra. Un buon obiettivo deve distinguere i particolari posti in piani diversi.

Il potere risolvete può benissimo confondersi colla facoltà di definire i contorni, e con quella di penetrazione di cui abbiamo già discorso, pur tuttavolta con un buon *potere risolvete* si chiede ad un microscopio la facoltà di separare l'immagine degli elementi che sono troppo strettamente uniti, come, ad esempio, le strie che sono alla superficie di certe *diatomee*.

Diremo *angolo d'apertura* l'angolo formato dai due raggi estremi che emanano dall'oggetto e sono utilizzati dall'obiettivo. Si dice poi *apertura numerica* il prodotto del seno della metà dell'angolo di apertura per l'indice di rifrazione del mezzo in cui la luce si propaga (aria, acqua, vetro, olio, ecc.). Questo elemento è anche esprimibile col rapporto del raggio effettivo dell'ultima lente dell'obiettivo alla distanza focale principale. Paragonando due sistemi della medesima lunghezza focale equivalente, ma con apertura numerica considerevolmente diversa, si riscontra, a vantaggio del maggior angolo di apertura una maggiore distinzione di più minuti particolari. In questa facoltà consiste il potere risolvete. I sistemi a minor angolo d'apertura poi posseggono meno sviluppato il potere risolvete, mentre in essi è più sensibile il potere di penetrazione.

Un altro elemento da tenersi in qualche conto nello studio di un microscopio è la *distanza frontale*, cioè la distanza che separa l'oggetto dalla lente inferiore dell'obiettivo; più è grande questa distanza, più è facile il lavoro; ed a parità di vantaggi nelle altre condizioni, dovrà preferirsi un obiettivo di cui è maggiore la distanza frontale. Non si confonda distanza frontale colla distanza focale, chè anzi un obiettivo deve corrispondere alla condizione di avere una piccola distanza focale in relazione con una distanza frontale relativamente grande.

Obbiettivi semplici e a correzione. — Gli obbiettivi si distinguono in *semplici* ed a *correzione*; ciascuna di queste due distinzioni di obbiettivi si suddivide in tre categorie: *obbiettivi a secco*, *obbiettivi ad immersione semplice*, *obbiettivi ad immersione omogenea*.

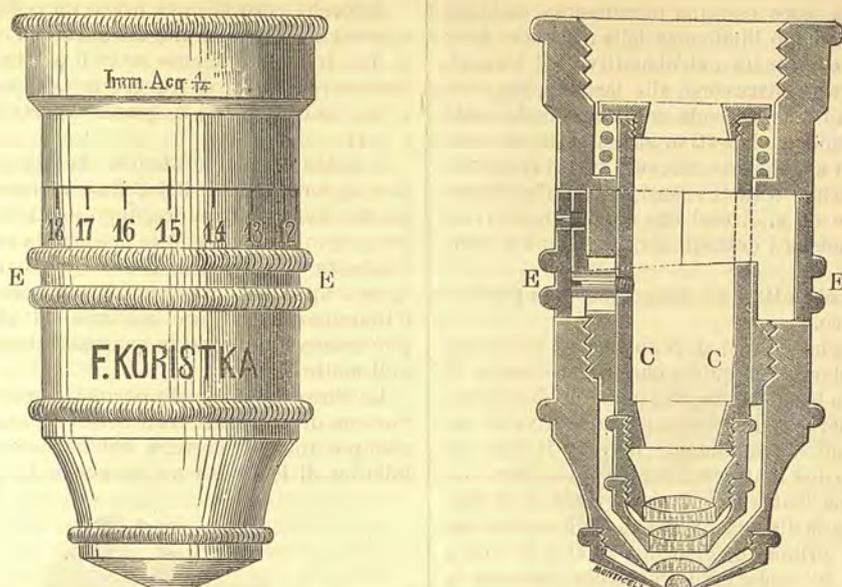


Fig. 91.

Negli obbiettivi semplici, lo spazio che separa ciascuna delle lenti che li compongono è invariabile, mentre che negli obbiettivi a correzione lo spazio stesso può essere modificato a volontà quantunque in limiti assai ristretti.

La correzione è inutile per gli obbiettivi di debole e di medio ingrandimento, soprattutto allorchè l'angolo d'apertura non è esagerato; però nei forti obbiettivi la correzione presenta dei grandi vantaggi.

L'oggetto da esaminare è abitualmente posto sopra una lastrina di vetro e coperto da un vetrino *copri-oggetto*. La luce dunque deve passare dall'oggetto (supposto secco) nell'aria, poi nel copri-oggetto, poi deve ancor percorrere uno strato d'aria prima di incontrare la lente frontale dell'obbiettivo.

Questi passaggi successivi danno luogo a delle perdite di luce sensibilissime specialmente per i raggi assai inclinati. Inoltre, i soli raggi che concorrono ad illuminare sono quelli che attraversano le lastrine, quindi il copri-oggetto, sotto un'inclinazione inferiore a 42° (angolo limite per il vetro a contatto dell'aria).

Questo inconveniente è tanto più grave quanto maggiore è lo spessore del copri-oggetto. Se pertanto si vuole ottenere il massimo effetto con un obbiettivo sarà necessario che la distanza delle lenti sia di conseguenza corretta, e la *correzione* è tanto più necessaria quanto più l'ingrandimento è considerevole. La correzione si ottiene col mezzo di un meccanismo rappresentato nella figura 91.

Questo meccanismo permette di far variare, in una certa misura, la distanza della lente frontale, che resta fissa, alla lente media ed alla lente superiore.

Il movimento di avvicinamento o di allontanamento delle lenti superiori e della lente media, per rapporto alla lente inferiore si fa per mezzo di un anello EE il quale trasmette il suo movimento all'armatura interna CC delle lenti superiori. Girando l'anello in un senso, le lenti si avvicinano alla lente inferiore, girandolo nell'altro esse si allontanano da essa. A maggiore spessore del vetro copri-oggetto deve corrispondere maggiore avvicinamento delle lenti. Sull'anello sta segnata una graduazione numerizzata in modo che i tratti coin-

cidenti con l'indice fisso segnano la grossezza del vetrino copri-oggetto in centesimi di millimetro.

La correzione non è solo necessaria per la varietà negli spessori dei copri-oggetti, ma ancora per la differente lunghezza del tubo del microscopio; quindi se si volesse aumentare o diminuire la lunghezza del tubo, mantenendo costante lo spessore del copri-oggetto, bisognerebbe diminuire od aumentare la distanza delle lenti.

Obbiettivi a secco e ad immersione. — La distanza frontale di un obbiettivo non potendo essere mai nulla, esiste sempre una certa distanza fra la superficie esterna della lente inferiore dell'obbiettivo, e la superficie superiore del copri-oggetti. Questo intervallo può essere riempito da uno strato d'aria o da un liquido qualunque, per esempio acqua, o olio di cedro. Nel primo caso l'obbiettivo è detto *a secco* e nel secondo caso è detto *ad immersione*. Se si adopra acqua, l'immersione si dice *semplice*, se olio, o altro liquido di cui l'indice è più prossimo che sia possibile a quello del vetro e dell'obbiettivo, l'immersione si dice *omogenea*.

Per avere un'idea del vantaggio dei sistemi ad immersione, si pensi che mentre occorrerebbe un obbiettivo a secco di 180° d'apertura per raccogliere i raggi contenuti in un cono il cui angolo fosse di 84° , un obbiettivo ad acqua di 97° è capace di ricevere tutti i raggi stessi, essendo di $48\frac{1}{2}$ nell'acqua l'angolo corrispondente a 42 nel vetro.

D'altra parte, lo strato liquido aumenta la distanza focale anteriore, sì che la distanza frontale è pur essa accresciuta, ciò che è molto utile.

Per una stessa distanza frontale, si potrà avere dunque una distanza focale più piccola; perciò si potranno ottenere ingrandimenti che non sarebbero possibili cogli obbiettivi a secco.

La combinazione più utile però è quella degli obbiettivi ad *immersione omogenea*, in un liquido cioè, il cui potere refrattivo e dispersivo è eguale a quello del vetro (*crown*) di cui sono formati la lente frontale dell'obbiettivo ed il vetrino copri-oggetto. Allora quantunque l'oggetto possa essere preparato a secco il copri-oggetto però diverrà parte integrante della lente, e si avrà così un obbiettivo ad immersione corrispondente

ad un obiettivo a secco con una piccolissima distanza frontale. È tolta con ciò l'influenza delle riflessioni della luce, prima che essa entri nell'obiettivo, ed i raggi, arrivando all'oggetto attraverso alle lastrine, seguono la linea retta fino alla seconda superficie della lente frontale. In generale un obiettivo ad immersione omogenea di apertura angolare 2α riceverà tutti i raggi che arrivano alla lastrina in tutti i sensi sotto un'incidenza inferiore o eguale ad α . È così che cogli obiettivi ad immersione omogenea i dettagli si osservano ben definiti e chiari.

In generale gli obiettivi ad immersione non possono essere usati a secco.

Oculari. — Poche cose si devono ancora osservare rapporto agli oculari dopo quelle che già si dissero. È più facile avere un buon oculare che un buon obiettivo. In generale ai microscopi si accompagnano diversi obiettivi che danno ingrandimenti diversi. Il tubo di rame che porta le due lenti costituenti l'obiettivo è un tubo cilindrico. Le lenti sono piano-convexe, e un diaframma ne separa la distanza. V'hanno degli oculari che ingrandiscono la prima immagine fino a 30 o 40 volte. Così, ad esempio, gli oculari Huyghens che presenta la fabbrica nazionale Koristka in Milano, sono in numero di cinque, e la distanza focale della lente equivalente al sistema corrisponde a mm. 50, — 42, — 32, — 23, — 17. L'ingrandimento della prima immagine prodotta da questi oculari risulta progressivamente eguale a 3—4—5—7,4—10.

Si sogliono usare talora anche oculari detti *ortoscopici*, i quali però, per l'osservazione comune, non offrono tale vantaggio da preferirli agli Huyghens; e sono solo da preferirsi per la fotografia. Essi differiscono dagli oculari Huyghens per la forma e la posizione delle lenti; l'inferiore è biconvessa, la superiore concavo-convessa.

Si hanno poi a ricordare: gli oculari noti col nome di di *olostericici* costituiti da un solo cilindro in *crown*, i quali sono poco usati perchè, oltre ad altri difetti, affaticano molto la vista; gli oculari di Ramsden i quali si collocano, a differenza di quelli di Huyghens, al di là della immagine reale dell'obiettivo; essi però, siccome agiscono come una lente doppia, non hanno un campo troppo piano, ossia non sono perfettamente *aplanatici*. Sono poi da ricordarsi ancora gli oculari compensatori costruiti, non è molto, dallo Zeiss di Jena. Essi compensano certi difetti dell'immagine prodotta dall'obiettivo. Ed infine, lo stesso Zeiss costruisce da poco tempo oculari *proiettori*, i quali sono destinati a proiettare sopra uno schermo l'immagine prodotta dall'obiettivo.

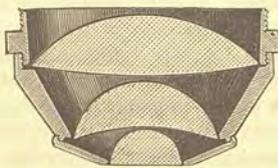


Fig. 92.

Apparecchi di illuminazione. — Anzitutto fra questi dobbiamo ricordare lo specchio in vetro argentato o stagnato, piano da una parte e concavo dall'altra. Lo specchio è fisso al microscopio, sotto il piatto, ed il braccio che lo sopporta è mobile in tutti i sensi. Per l'esame dei corpi opachi si ricorre ad una lente piano-convessa.

Allorchè però si deve usare un obiettivo di grande apertura, bisogna impiegare anche un *condensatore* che si fissa immediatamente sotto il piatto. Il migliore condensatore è quello di Abbe. Consta di un sistema di due o tre lenti (fig. 92) a grande apertura numerica (1,2 a 1,4).

Il sistema ottico sostenuto da una armatura metallica opportuna (fig. 93) è fisso al microscopio sotto il piatto. Esso si introduce, dopo levato il solito specchio, per mezzo di un'appendice prismatica rettangolare nella forchetta della gamba di sostegno nei grandi modelli. Questo apparecchio permette una grande modificazione d'illuminazione a luce centrale ed obliqua; l'oggetto può essere illuminato in qualsiasi direzione e sotto angoli molto obliqui.

Lo stesso apparecchio permette specialmente l'osservazione di preparati tinti sotto un angolo di luce che riempie tutta l'apertura dell'obiettivo. La ricordata fabbrica di Koristka ne provvede dei perfetti.

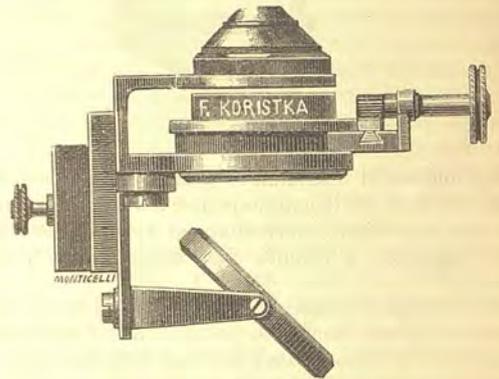


Fig. 93.

Le sorgenti di luce più comunemente usate sono: la luce solare, diretta o riflessa, le lampade ad alcool, a gas, a petrolio, a olio, nonché le lampade elettriche.

La luce solare diretta è raramente impiegata in microscopia; lo è più spesso nella fotografia al microscopio.

Le osservazioni microscopiche diurne si fanno alla luce solare riflessa dalle nubi bianche o da un muro bianco.

Fra le lampade poi la migliore è quella a petrolio, la quale dà una luce bianca e dolce che non affatica soverchiamente la vista. Inferiori per più ragioni sono le lampade ad olio e specialmente la lampada a gas. La luce elettrica poi, quantunque non sia la più conveniente, pure può rendere servigi considerevoli.

Micrometri. — Allo scopo di valutare l'ingrandimento dell'obiettivo, si colloca sul piatto dello strumento un micrometro obiettivo, cioè un micrometro segnato sopra una lastrina di vetro, in modo che un millimetro sia diviso in 100 parti eguali. Se l'oculare è negativo, lo si sostituisce con uno positivo munito al suo fuoco di un micrometro oculare, sul quale saranno segnate, per esempio, 50 divisioni, ciascuna delle quali vale $\frac{1}{10}$ di millimetro; si conduce quindi questo oculare in posizione tale che il suo micrometro sia nel piano dell'immagine reale data dall'obiettivo. Si legge allora qual numero n di divisioni del micrometro oculare copre una divisione ingrandita del micrometro obiettivo; l'ingrandimento dell'obiettivo è allora dato dalla espressione $i = 10n$. Perciò, ad esempio, se una divisione del micrometro obiettivo copre tre divisioni del micrometro oculare, l'ingrandimento dell'obiettivo

sarà necessariamente espresso da 30. E se l'oculare ingrandisce 10 volte, l'ingrandimento del microscopio è allora di 300 diametri.

Invece poi di operare nel modo detto, si può considerare la *lente del campo* come parte dell'obiettivo, e misurare: 1° l'ingrandimento del sistema, obiettivo e lente del campo, per mezzo del micrometro obiettivo e del micrometro oculare, collocato nell'interno dell'oculare negativo al posto del diaframma; 2° l'ingrandimento della lente oculare.

Questo procedimento serve anche per determinare la grandezza di un oggetto dal numero delle divisioni occupate da esso sul micrometro obiettivo. Si dispone l'oggetto che si vuole misurare sopra un micrometro obiettivo. Per esempio, si tratti di globuli sanguigni, ed uno dei globuli copra una divisione e mezza del micrometro obiettivo diviso in centesimi di millimetri, il diametro è necessariamente di millimetri 0,015. Si potrebbe anche determinare la grandezza dell'oggetto dal numero delle divisioni occupate da esso sul micrometro oculare: basterebbe allora aver determinato una volta almeno a quante divisioni dell'obiettivo ne corrisponda una dell'oculare. Per esempio, se 2 divisioni del micrometro dell'obiettivo diviso in centesimi di mm. ne valessero 5 del micrometro oculare, una di questo ne rappresenterebbe 0,4 dell'obiettivo, ossia 0^{mm},004, quindi un oggetto che coprisse 2 divisioni dell'oculare avrebbe una grandezza di 0^{mm},008.

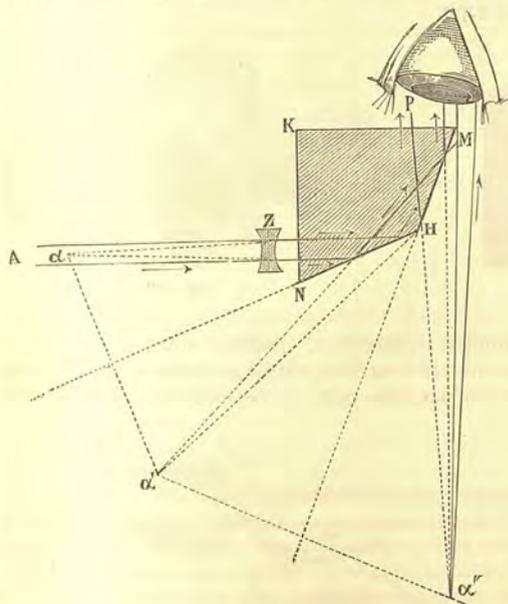


Fig. 94.

Nei laboratori di ricerche microscopiche si preferisce, generalmente, misurare col mezzo della camera lucida l'ingrandimento corrispondente a ciascuna combinazione d'oculare e d'obiettivo.

Si chiama *camera lucida* qualsiasi apparecchio, il quale permette di vedere un oggetto o una sua immagine ed insieme un foglio di carta messo alla distanza conveniente per disegnare, sì che l'immagine sembri proiettarsi sulla carta, e non si abbia che a seguirne i contorni con una matita per ottenerne un esatto disegno.

La camera lucida è fondata sulla riflessione totale nei prismi.

Un punto A (fig. 94) avvicinato in *a* per mezzo di una lente divergente *z*, si vede in *a'* per effetto della

riflessione successiva dei raggi nelle due faccie NH ed MH. I raggi stessi penetrano nella pupilla assieme a quelli che provengono direttamente dalla punta della matita posta in *a''*.

La migliore camera lucida è quella di Nacet (fig. 95). È formata da un prisma a sezione rombica, di cui una delle faccie posta obliquamente avanti l'oculare può dare un'immagine della matita nello stesso tempo che si osserva l'oggetto. I raggi che vengono dalla punta del lapis all'occhio sono paralleli a quelli che emergono dall'oculare. La camera lucida è adottata alla sommità del tubo del microscopio, come indica abbastanza bene la figura 95.

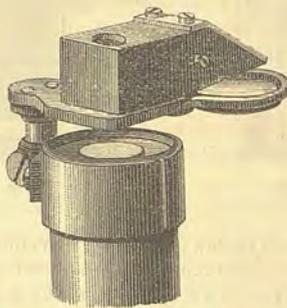


Fig. 95.

Per misurare l'ingrandimento colla camera lucida, si dispone a posto il micrometro dell'obiettivo. L'immagine ingrandita di queste divisioni si proietta sopra un regolo diviso in millimetri, posto alla distanza della visione distinta sul foglio di carta della camera lucida. Si legge il numero *n* di millimetri che sono coperti da una divisione ingrandita del micrometro. L'ingrandimento è $g = 100n$. È chiaro però che portando l'immagine alla distanza della visione distinta si ottiene un ingrandimento più forte che non sia in realtà. Il fatto stesso che un miope disegnando alla camera lucida non farebbe il suo disegno della stessa grandezza che un presbite, mostra abbastanza bene che la camera lucida non dà la vera misura dell'ingrandimento.

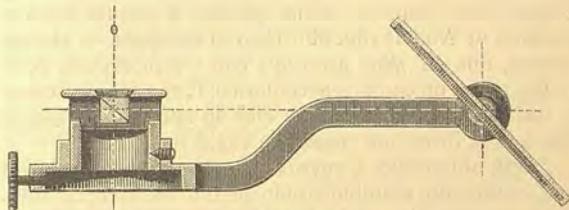


Fig. 96.

Per mezzo della camera lucida si può fare il disegno dell'oggetto che si osserva. Si può poi misurare l'immagine proiettandola sul regolo graduato, oppure misurandola sul disegno fatto. E dividendo la misura letta per il numero che misura l'ingrandimento si ha la grandezza dell'oggetto.

Un altro modello di camera lucida assai raccomandato dai pratici è quello di Abbe rappresentato nella fig. 96. L'immagine microscopica si osserva direttamente attraverso il prisma, di cui la faccia corrispondente alla ipotenusa è inargentata, eccettuato un piccolo foro circolare nel centro. Sulla faccia stessa è fissato un altro prisma il quale forma col primo un vetro a faccie parallele.

Il piano del disegno viene riflesso per mezzo di uno specchio obliquo.

Apparecchi di polarizzazione. — Qualche volta si devono esaminare i corpi alla luce polarizzata. L'apparecchio di polarizzazione è formato da due prismi di

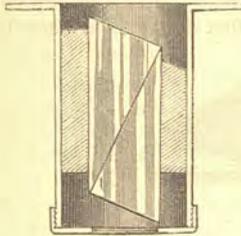


Fig. 97.

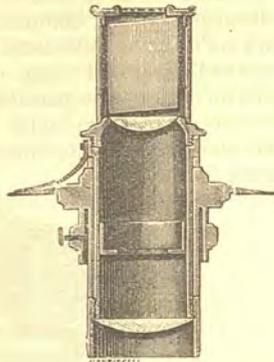


Fig. 98.

Nicol, mantenuti in una posizione conveniente da opportune armature metalliche; uno di questi prismi costituisce il polarizzatore e si mette sotto la preparazione da esaminare fra lo specchio e l'obbiettivo. Tale è il polarizzatore rappresentato nella figura 97 in sezione. Talora si hanno appositi polarizzatori per poter essere adattati all'apparato d'illuminazione Abbe (fig. 92).

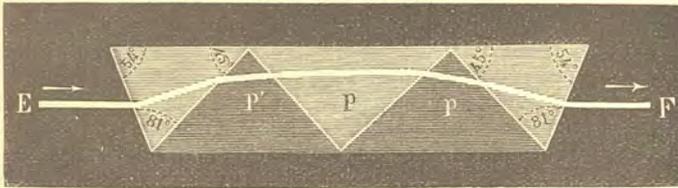


Fig. 99.

Microspettroscopio. — Qualche volta è usato, specialmente nello studio del sangue, un *microspettroscopio*. Esso consiste in un prisma a visione diretta (prisma di Amici) (fig. 99). Esso si compone di cinque prismi, due in *flint* alternati con tre in *crown*, ed è messo sopra un oculare acromatico. È uno spettroscopio a visione diretta, nel quale cioè lo spettro si osserva secondo la direzione stessa dei raggi incidenti.

Porta obbiettivi a revolver. — È un apparecchio il quale serve allo scambio rapido degli obbiettivi (fig. 100). La figura dimostra abbastanza chiaramente in che consista questo apparecchio. Esso si adatta a vite all'estremità del tubo. Basta girare il revolver per condurre successivamente ciascun obbiettivo di cui è fornito in coincidenza coll'asse del tubo.

Preparazioni di prova. — Per giudicare del valore d'un obbiettivo, bisogna studiarlo con cura sopra alcune preparazioni microscopiche diverse e ben conosciute, che si dicono *preparazioni di prova*. Fra queste è importantissimo il *pleurosigma angulatum*, *diatomea* che si trova in tutte le preparazioni di prova che si vendono comunemente dagli specialisti.

Porta-oggetti e copri-oggetti. — Gli oggetti sono generalmente posti sopra una lastrina di vetro che si dice *porta-oggetti*, la quale si dispone sul piatto del microscopio. Essi sono coperti da una sottilissima lastrina di vetro o *copri-oggetto*, la quale ha in generale $\frac{1}{10}$ di

Allora il polarizzatore porta alla parte superiore e sopra il *nicol* una lente condensatrice.

Il secondo prisma forma l'*analizzatore*, e si colloca quasi sempre sopra l'oculare che ricopre perfettamente, ed attorno al quale si muove in qualsiasi modo si voglia; oppure si colloca al posto dello stesso oculare.

L'*analizzatore* è quasi sempre semplice, ma quando si voglia poter misurare l'angolo di rotazione delle diverse sostanze polarizzanti, è necessario allora di adattarvi un cerchio graduato. In sezione è rappresentato nella figura 98 un simile analizzatore con cerchio graduato fisso, mentre l'indice unito all'oculare gira con questo, segnando lo spostamento angolare. Quando i due nicol sono incrociati il campo dell'istrumento è oscuro, e non si rischiarà se non che esaminando dei corpi dotati della doppia rifrazione, come, ad esempio, dei grani di amido.

Biot usò delle lamine di gesso o di mica, che chiamò *sensibili*, di spessore variabile e che si dispongono o fra la preparazione ed il polarizzatore, oppure fra l'analizzatore e l'oculare o anche sopra la lente oculare dell'analizzatore.

Per tutte le osservazioni ordinarie, due lamine di gesso, le quali danno il rosso di primo e di secondo ordine, saranno sufficienti, ma se si vogliono fare ricerche speciali, bisognerà disporre almeno di quattro lamine di gesso e quattro di mica, che si possono usare isolate e combinate fra loro in modo da variare l'aspetto del campo.

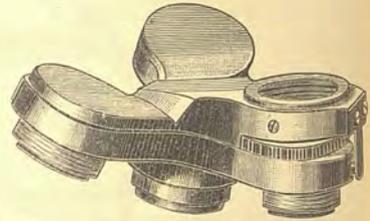


Fig. 100.

millimetro di spessore. Qualche volta le lastrine sono leggermente incavate perchè qualche oggetto potrebbe essere schiacciato per la pressione del copri-oggetto.

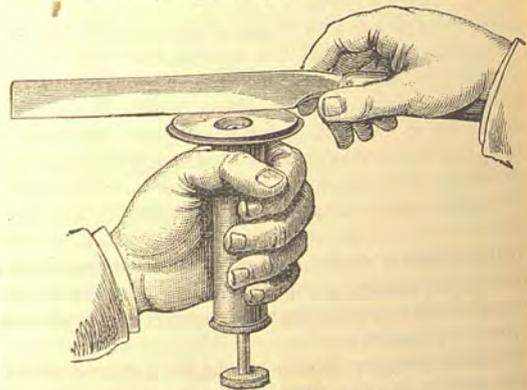


Fig. 101.

Molti oggetti possono essere osservati direttamente al microscopio senza assoggettarli prima ad alcuna preparazione; molto spesso però è necessario di fare dei tagli minutissimi negli oggetti che si devono esaminare. A questo scopo servono i rasoi, ben affilati, piani sopra una delle faccie, ed i tagli si fanno o a mano, o coll'uso di speciali strumenti noti col nome di *microtomi* (fig. 101).

Certi corpi si possono tagliare senza preparazione alcuna, così quelli che hanno una durezza media; ma quelli che sono soverchiamente molli, sono prima induriti da reattivi speciali; mentre invece quando sono troppo duri bisogna tagliarli in laminette sottilissime, che si assottigliano quindi sopra una pietra: così si fa per i denti, per le ossa, ecc.

Oltre i reattivi necessari ad indurire gli oggetti che si devono esaminare, ve ne hanno di quelli, per mezzo dei quali si possono isolare alcuni elementi speciali che si devono assoggettare ad opportuno esame. Si usano poi ancora reattivi destinati a dare una speciale colorazione all'elemento studiato, e finalmente reattivi i quali si adoperano per sopprimere sostanze che nuocerebbero all'esame di quella che deve studiarsi. Non descriveremo noi partitamente questi reattivi nè il modo di disporre le diverse preparazioni; un piccolo cenno non servirebbe a far acquistare neppure una pratica superficiale; per altro una descrizione minuta ci allontanerebbe troppo dal nostro scopo. V'hanno manuali speciali i quali trattano diffusamente di quest'argomento ed istruiscono perfettamente sul modo di usare un microscopio, e sul modo di conservarlo.

A questi manuali mandiamo i nostri benevoli lettori.

CANNOCCIALI E TELESCOPI

I cannocchiali ed i telescopi sono destinati ad osservare oggetti posti a distanza invariabile dall'osservatore, sì che l'immagine che produce l'obbiettivo dovendosi fare a distanza invariabile da esso, è necessario poterne variare la posizione relativamente all'oculare, per poterla adattare alle diverse viste ed esaminarla nelle migliori condizioni possibili. Un cannocchiale avrà sempre almeno due lenti: la prima di esse, volta verso l'oggetto, è l'*obbiettivo*; la seconda, alla quale si deve avvicinare l'occhio dell'osservatore, è l'*oculare*.

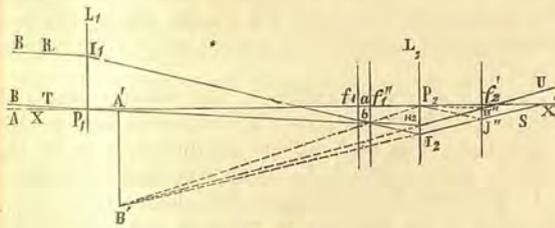


Fig. 102.

Cannocchiale astronomico. — Il *cannocchiale astronomico* si compone, come il microscopio, d'un obbiettivo convergente e d'un oculare pure convergente. Però se i sistemi di lenti sono pressochè gli stessi che quelli del microscopio, l'applicazione è assolutamente differente; giacchè, nel caso in cui si debba adoperare un cannocchiale astronomico, l'oggetto è ad una distanza grandissima, e praticamente infinita.

L'andamento dei raggi in un cannocchiale astronomico è rappresentato nella fig. 102. L_1 è l'obbiettivo il quale ha una grande distanza focale. L'oggetto è lontanissimo; perciò manda all'obbiettivo, da ciascuno dei suoi punti, da fasci paralleli che danno dopo le rifrazioni, un'immagine reale e rovesciata ab nel piano focale f_1'' . La seconda lente L_2 può spostarsi in modo tale che il suo piano focale f_2' occupi posizioni variabili per rapporto ad f_1'' . Essa agisce come un microscopio semplice, per mezzo del quale si osserva l'immagine reale. Perciò l'immagine reale ab deve essere posta fra l'oculare ed il piano focale.

La posizione esatta di questo oculare dipende dalla posizione che conviene dare all'immagine virtuale e questa è connessa alla natura dell'occhio dell'osservatore e alle condizioni nelle quali è posto.

Supponiamo che si voglia utilizzare l'apparecchio nelle migliori condizioni possibili; noi sappiamo che queste condizioni dipendono dalla posizione del *centro ottico* dell'occhio per rapporto al fuoco della lente. Se questo centro può porsi prima del fuoco, cioè fra p_2 ed f_2'' , avviene allora che l'immagine si formi al *punto prossimo*, l'occhio essendo in questo caso allo stato di accomodazione massima. Se al contrario, per qualsiasi ragione, il centro ottico dell'occhio è dietro al fuoco, bisogna allora mettere l'immagine al *punto remoto* essendo allora l'occhio nello stato naturale, cioè senza accomodazione. Per uno stesso apparecchio, il centro ottico dell'occhio occupa sensibilmente la stessa posizione per rapporto al fuoco dell'oculare; ma bisogna far variare la lunghezza del cannocchiale per ciascun osservatore, per mettere l'immagine alla distanza che corrisponde alla sua vista.

La lente oculare deve essere tanto più lontana dal piano focale dell'obbiettivo (nel quale si forma l'immagine reale che si osserva coll'oculare), quanto più grande è la distanza alla quale l'occhio deve osservare. Per cui l'allungamento del cannocchiale deve essere minore per gli occhi brachimetrici, che non per gli emmetropici, e minore ancora per questi che per gli ipermetropici nel caso in cui si guardi al punto remoto.

Se l'osservazione deve farsi al punto prossimo, l'allungamento del cannocchiale deve essere tanto maggiore quanto più questo punto sarà lontano, quindi maggiore allungamento quanto più l'occhio è *presbite*.

Nel caso del cannocchiale abbiamo considerato la posizione del centro ottico dell'occhio per rapporto al fuoco dell'oculare e non già, come nel microscopio, rapporto al fuoco del sistema. Ciò dipende dal fatto che il fuoco del sistema non è in questo caso un punto invariabile, come è nel microscopio.

Nel cannocchiale l'immagine reale formata dall'obbiettivo è invariabile di grandezza e di posizione.

L'oculare del cannocchiale astronomico non è sempre costituito da una sola lente; si può impiegare un oculare composto, per esempio quello di Ramsden, che è un sistema di due lenti, per mezzo del quale si guarda la immagine reale dell'obbiettivo.

L'oculare di Ramsden è definito dalla figura 9, Tav. I. La figura 2, Tav. I, insegna a determinare graficamente gli elementi di questo sistema composto delle due lenti, cioè i due piani principali P', P'' ed i due fuochi F', F'' . Le due lenti costituenti l'oculare sono piano-convexe entrambe, hanno la stessa distanza focale ($\varphi_1 = \varphi_2$) e le formole citate a pag. 173 determinano il valore delle distanze focali del sistema composto dai piani principali. La fig. 3, Tav. I, poi dimostra la formazione della immagine di un oggetto AB posto fra il primo fuoco principale e la lente.

Da tutto ciò apparisce che l'oculare di Ramsden è un vero microscopio semplice; i suoi piani focali sono esterni al sistema; la sola differenza da una lente semplice è che i piani principali sono più distanti.

Si impiega dunque un oculare di Ramsden per un cannocchiale, come s'impiegherebbe una lente semplice. Ed anche nel caso dell'oculare Ramsden la posizione del sistema oculare per rapporto al sistema obbiettivo dipende dalle condizioni nelle quali si fanno le osservazioni. Per un occhio brachimetrico i raggi devono sortire divergenti, perciò l'allungamento del cannoc-

chiale, come già si disse, deve essere minore che non per gli emmetropici; mentre che per gli occhi ipermetropici potendosi avere una visione netta con raggi convergenti, bisogna allungare il cannocchiale. Queste osservazioni sono analoghe a quelle fatte pel caso in cui l'oculare è semplice.

Un caso però che merita una considerazione speciale, tanto quando si abbia un oculare semplice come nel caso di un oculare Ramsden, è quello in cui l'osservatore può vedere l'immagine all'infinito, quello cioè in cui il suo occhio sia *emmetropico* ed a riposo, sia cioè accomodato all'infinito. In questo caso il primo fuoco dell'oculare si fa coincidere col secondo fuoco dell'obiettivo; ed allora si ha $\varphi_1 + \varphi_2 = d$ ed i valori di $\varphi_1, \varphi_2, f_1, f_2$ dati dalle formole a pag. 173, diventano infiniti, i punti cardinali vanno all'infinito, ed il sistema è allora fra quelli che si dicono *telescopici*.

In generale si dice *telescopico* un sistema quando, ad ogni fascio di raggi incidenti paralleli, corrisponde un fascio emergente pure di raggi paralleli. In un sistema telescopico esiste coincidenza fra il secondo fuoco f_1'' della prima lente ed il primo fuoco f_2' della seconda.

Applichiamo lo studio grafico per la determinazione degli elementi di un sistema di due lenti, al caso di un sistema telescopico, e consideriamo anzi il solo caso per noi interessante, quello cioè in cui il piano focale comune $f_1'' f_2'$ è fra le lenti.

La figura 10, Tav. I, chiarisce il fatto per il quale in un sistema telescopico, come questo, la retta $I_2 K''$ incontra l'asse a distanza infinita, quindi tanto il fuoco F'' quanto il piano principale P'' sono portati a distanza infinita. Perciò non si può trovare l'immagine d'un oggetto AB prodotta da un sistema telescopico, senonchè seguendo l'andamento dei raggi successivamente attraverso le due lenti (fig. 11, Tav. I).

Il raggio Bm_1 parallelo all'asse, fra le due lenti deve passare per f_1'' e deve emergere dalla lente p_2 parallelamente all'asse; il raggio Bf_1' il quale passa pel primo fuoco f_1' deve essere parallelo all'asse fra le due lenti ed emergere quindi dalla lente p_2 in direzione del fuoco f_2'' , sì che l'immagine dell'oggetto AB sarà ab .

Si comprende dalla figura 11, Tav. I, che l'immagine di AB si mantiene di grandezza costante qualunque sia la posizione di AB .

Una delle rette che avrebbe potuto condursi per trovare l'immagine è anche Bp_1 la quale incontra in h il piano p_2 ; tirando dal punto p_2 la $p_2 h$ parallela alla Bh , la retta $h k$ incontra la parallela all'asse condotta per m_2 nel punto b immagine di B .

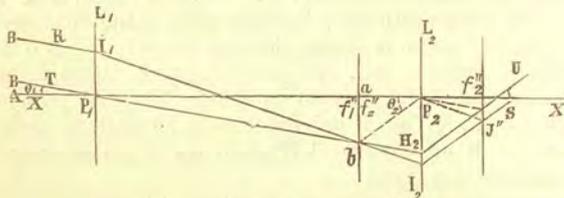


Fig. 103.

Applicando quest'ultima costruzione al caso del cannocchiale nelle condizioni del sistema telescopico, si vede come i raggi BI_1, Bp_1 (fig. 103), i quali sono paralleli al cadere sulla lente, si mantengono paralleli all'emergere, sì che, come già fu detto, il cannocchiale è allora disposto per un occhio emmetropico a riposo, cioè accomodato all'infinito. Il punto B si vede nella direzione SI_2 .

Ingrandimento. — Si consideri il caso del cannocchiale astronomico nelle condizioni di sistema telescopico (fig. 103).

L'angolo sotto il quale si vede l'oggetto senza cannocchiale è misurato da $Bp_1 A = ap_1 b$ imperocchè, per la distanza a cui sta l'oggetto, la posizione dell'occhio è senza influenza. Col cannocchiale l'oggetto è visto sotto un angolo eguale a quello che il raggio $I_2 S$, o un raggio qualsiasi parallelo ad esso, fa coll'asse, angolo eguale all'angolo $ap_2 b$. Si ha pertanto:

$$ap_1 b = \frac{-ab}{+ap_1}; \quad ap_2 b = \frac{-ab}{-ap_2}$$

la differenza di segno corrisponde alla differenza di senso nel fascio. L'ingrandimento è dato perciò da:

$$i = \frac{ap_2 b}{ap_1 b} = -\frac{ap_1}{ap_2}$$

e ponendo secondo il consueto $ap_1 = \varphi_1, ap_2 = \varphi_2$ sarà

$$(1) \quad i = -\frac{\varphi_1}{\varphi_2}$$

Il caso a cui si riferisce la formola precedente è quello per cui l'occhio è accomodato ad una distanza infinita: è questo il caso che si considera *normale*. Che se invece si trattasse di un occhio accomodato per una distanza δ il valore dell'ingrandimento sarebbe dato allora dalla formola:

$$(2) \quad i = -\frac{\varphi_1}{\varphi_2} \left(1 + \frac{\varphi_2 - d}{\delta} \right)$$

nella quale d è la distanza del centro dell'occhio dal secondo piano principale dell'oculare. (V. Ferraris, op. cit.)

Ma poichè il valore di $\frac{\varphi_2 - d}{\delta}$ è sempre piccolissimo, così

in tutti i casi si ritiene valida la formola (1). Del resto l'ingrandimento è alquanto più grande per le viste brachimetriche, alquanto più piccolo per le viste ipermetriche.

Punto e anello oculare. — Ricordando quanto si disse a proposito del punto e dell'anello oculare nel microscopio, non sarà difficile comprendere la fig. 12, Tav. I, nella quale $L_1 L_1'$ rappresentano l'obiettivo, $L_2 L_2'$ l'oculare, $l_1 l_1'$ l'immagine dell'obiettivo prodotta dall'oculare. Le costruzioni relative sono facilmente spiegate dalla stessa figura.

Allo scopo poi di determinare e la posizione del punto oculare a rapporto al 2° fuoco f_2'' dell'oculare, e il rapporto del raggio $AL_1 = R$ dell'obiettivo al raggio $al_1 = r$ dell'anello oculare si stabilisce anzitutto che le ascisse dei diversi punti considerati si prendano positive, quando dall'origine prestabilita si dirigono nel senso in cui si propaga la luce, e negative se nel senso contrario, e le normali all'asse siano positive se sopra, negative se sotto l'asse. Ciò premesso, dai triangoli $L_1 A f_2', m p_1 f_2'$ e dai triangoli $n p_2 f_2'', l_1 a f_2''$ si ha:

$$(a) \quad \frac{A L_1}{m p_1} = \frac{A f_2'}{p_1 f_2'}; \quad \frac{n p_2}{a l_1} = \frac{p_2 f_2''}{a f_2''}$$

È chiaro che da questo si rileva

$$\frac{A f_2'}{p_1 f_2'} = \frac{p_2 f_2''}{a f_2''}$$

E tenendo conto della convenzione fatta nei segni

$$A f_2' = -\lambda \quad p_2 f_2'' = \varphi_2 \\ p_1 f_2' = -\varphi_1 \quad a f_2'' = \lambda'$$

quindi
$$\frac{\lambda}{\varphi_2} = \frac{\varphi_2}{\lambda'}$$

E da questo

$$(1) \quad \lambda' = \frac{\varphi_2^2}{\lambda}$$

Dalla prima delle eguaglianze (α) sostituendo si ha:

$$(2) \quad \frac{R}{-r} = \frac{-\lambda}{-\varphi_2} \quad \text{ossia} \quad \frac{R}{r} = -\frac{\lambda}{\varphi_1}$$

Nel caso del cannocchiale aggiustato telescopicamente, si ha evidentemente $\lambda = \varphi_1$ ed allora le formole (1) e (2) si cambiano nelle:

$$(3) \quad \lambda' = \frac{\varphi_2^2}{\varphi_1}, \quad \frac{R}{r} = -\frac{\varphi_1}{\varphi_2}$$

Al variare della distanza fra l'obbiettivo e l'oculare, varierà sempre pochissimo la posizione dell'anello oculare. Quindi tutti i casi si ridurranno a questo del cannocchiale telescopico.

Si noti che la quantità $-\frac{\varphi_1}{\varphi_2}$ è la quantità i , ingrandimento del cannocchiale nelle condizioni di sistema telescopico, quindi si potranno anche scrivere le (3) nel seguente modo:

$$\lambda' = -\frac{\varphi_2}{i} \quad \frac{R}{r} = i$$

Quindi il rapporto del raggio dell'obbiettivo al raggio dell'anello oculare è uguale all'ingrandimento del cannocchiale.

Se si impiega poi un oculare composto, si riconosce che non si devono mutare per nulla le conclusioni a cui siamo pervenuti. Solamente la quantità φ_2 rappresenta la distanza focale dell'oculare composto, e non quella delle lenti che lo compongono.

È nel punto oculare che si colloca d'ordinario il foro che fissa la posizione dell'occhio, e d'altra parte si danno all'apparecchio delle dimensioni tali, che l'anello oculare non sorpassi le dimensioni della pupilla, affinché tutti i raggi, che attraversano l'apparecchio, pervengano all'occhio. In realtà si dovrebbe procurare che la cornea fosse posta un po' avanti dell'anello oculare, in modo che l'immagine di questo anello attraverso la cornea, coincidesse in grandezza e posizione colla pupilla. Il raggio della pupilla nelle osservazioni di notte, può essere ritenuto di 4 mill. circa.

Chiarezza del cannocchiale astronomico. — Ricordiamo la formola:

$$\frac{C''}{C'} = \frac{\omega}{p}$$

nella quale C'' è la chiarezza della visione collo strumento, C' la stessa quantità ad occhio nudo.

Nei microscopi l'anello oculare è sempre piccolo a fronte della pupilla. Non è così nei cannocchiali.

Se l'anello oculare è eguale alla pupilla

$$\frac{\omega}{p} = 1$$

$$\text{quindi} \quad C'' = C'$$

Quando l'anello oculare però fosse più grande che la pupilla, non tutto il pennello emergente entrerebbe nell'occhio. Allora una parte dei raggi che entrano nell'obbiettivo sono inattivi. Si potrebbero sopprimere seguendo una parte dell'obbiettivo, senza che perciò la chiarezza della visione venisse alterata. L'anello oculare corrispondente allora alla parte di obbiettivo rimasta scoperta, ha un raggio eguale a quello della pupilla, si

che $C'' = C'$, e quindi la chiarezza della visione non può superare quella che si ha ad occhio nudo, e per raggiungere questo massimo bisogna dare all'obbiettivo un'apertura non inferiore a quella che rende soddisfatta l'eguaglianza

$$\frac{\omega}{p} = 1$$

Ed essendo ρ il raggio della pupilla, e ricordando quanto risultò a proposito dell'anello oculare, che cioè:

$$\frac{R}{r} = i$$

poichè $r = \rho$, deriva

$$\frac{R}{\rho} = i$$

Con questa formola si può calcolare il valore R della prima faccia dell'obbiettivo.

Il valore di R dato da questa formola è quello che si deve dare all'obbiettivo, quando difficoltà di costruzione, od altre circostanze non lo impediscano. Il diametro che deve darsi all'obbiettivo è proporzionale all'ingrandimento.

L'ingrandimento però praticamente ottenibile è limitato dalle difficoltà di costruire obbiettivi di grande diametro, sì che l'anello oculare è abitualmente più piccolo della pupilla, e non si può raggiungere la massima chiarezza.

E poichè l'immagine retinica di una stella fissa è molto prossima ad essere un semplice punto, il quale riceve tutta la luce che penetra nell'occhio, così l'effetto del cannocchiale non è che quello di aumentare nel rapporto di $R^2 : \rho^2$ la quantità di luce mandata nell'occhio. Ciò ci spiega perchè si distinguono più stelle con un cannocchiale che ad occhio nudo. D'altronde lo splendore generale del cielo diminuisce nel rapporto di r^2 a ρ^2 , ond'è che la visibilità delle stelle è aumentata per una doppia ragione. In conseguenza bisogna fare le osservazioni degli astri con ingrandimenti eccessivi quando si voglia scoprire delle stelle minute, e un ingrandimento moderato se si vogliono studiare dettagli di corpi di sensibile grandezza apparente.

Campo. — Siano $p_1 p_1'$ (fig. 13, Tav. I) i piani principali dell'obbiettivo, e $p_2 p_2'$ i piani principali dell'oculare. L'occhio sia per ipotesi accomodato per una distanza infinita, e perciò l'immagine fornita dall'obbiettivo sia nel piano focale $F F'$ comune all'obbiettivo e all'oculare. I pennelli emergenti hanno così la forma di cilindretti aventi per direttrice la circonferenza $\mu \gamma$ dell'anello oculare. Tiriamo la retta μn . Il fascio cilindrico che ha per direttrice $\mu \gamma$, e inclinazione rappresentata dalla retta $n \mu$ è il più inclinato fra tutti quelli che emergono interi dall'oculare.

Seguendo l'andamento nel sistema ottico, del raggio estremo che emerge secondo $n \mu$; questo raggio determina, colle sue intersezioni colle faccie delle lenti successive, le ampiezze minime che queste devono avere. Questa determinazione sarebbe semplicissima quando fosse data la posizione delle lenti.

Tirando $p_2 b$ parallela a $n \mu$ e pel punto b , ove incontra il piano focale $F F'$ conducendo $b p_1'$, l'angolo

$$2 \widehat{b p_1' F} = 2 \widehat{A p_1 B}$$

è quello che determina il campo.

La metà del campo ha un valore che può essere determinato dall'angolo $F p_1' b$

$$\text{tang. } (F p_1' b) = \frac{F b}{F p_1'}$$

Si ponga: raggio dell'obbiettivo $p_1'l = R$
 » dell'oculare $p_2'n = R_1$
 » dell'anello oculare . . $\omega\mu = r$.

E per le formole premesse

$$p_2'\omega = \varphi_2 + \lambda' = \varphi_2 + \frac{\varphi_2^2}{\varphi_1} = \frac{\varphi_2(\varphi_1 + \varphi_2)}{\varphi_1}.$$

Dai triangoli $Fp_2'b$, $p_2'\omega m$ si ha

$$\frac{Fb}{Fp_2} = \frac{p_2'm}{p_2'\omega}, \text{ ossia } Fb = \frac{\varphi_2(R_1 - r)}{\varphi_2 + \lambda'}.$$

Quindi

$$\text{tang. } (Fp_1'b) = \frac{\varphi_2(R_1 - r)}{\varphi_1(\varphi_2 + \lambda')},$$

o ancora

$$\text{tang. } (Fp_1'b) = \frac{\varphi_2(R_1 - r)}{\varphi_1} \cdot \frac{\varphi_1}{(\varphi_1 + \varphi_2)\varphi_2}$$

$$\text{tang. } (Fp_1'b) = \frac{R_1 - r}{\varphi_1 + \varphi_2}.$$

E poichè, per una formola già stabilita,

$$\frac{R}{r} = i \text{ ed } i = \frac{\varphi_1}{\varphi_2}$$

non tenendo conto del segno ($-$), perchè anche della tangente si considera il valore assoluto, sostituendo nell'ultima il valore di r ricavato da questa si ha

$$\text{tang. } (Fp_1'b) = \frac{R_1\varphi_1 - R\varphi_2}{\varphi_1(\varphi_1 + \varphi_2)}.$$

E ancora sotto altra forma

$$\text{tang. } (Fp_1'b) = \frac{\frac{R_1}{\varphi_2} - \frac{R}{\varphi_1}}{\frac{\varphi_1}{\varphi_2} + 1}$$

Nella pratica, allo scopo di evitare le aberrazioni troppo considerevoli, si prende un rapporto quasi sempre costante fra l'apertura di una lente e la sua distanza focale, secondo lo scopo a cui essa è destinata. E poichè

$$\frac{R_1}{\varphi_2} = k_1, \quad \frac{R}{\varphi_1} = k$$

si potrà scrivere

$$\text{tang. } (Fp_1'b) = \frac{k_1 - k}{i + 1}.$$

Convieni di disporre nel piano FF' un diaframma con un foro circolare di raggio Fb , il quale non lasci passare che i fasci i quali cadono interamente sull'oculare; il raggio è dato dalla formola

$$Fb = \varphi_1 \text{ tang } (Fp_1'b).$$

Quando si tratti di un oculare composto, bisogna che il fascio di raggi ne incontri la prima lente e che vi cada interamente. Dunque la formola stessa servirà al caso, quando la si applichi alla prima lente.

E, sempre considerando il caso dell'occhio accomodato per una distanza infinita, l'immagine reale si farà nel piano focale del sistema oculare. Se si tratta di una oculare Ramsden (fig. 9, Tav. I), il piano focale dell'oculare stessa è posto prima della lente ai $\frac{2}{3}$ della distanza che separa le due lenti del sistema oculare, e ad $\frac{1}{4}$ della distanza focale (φ_2) della prima lente componente l'oculare composto, quindi la distanza dell'obbiettivo dalla prima lente dell'oculare, sarà:

$$\frac{1}{\varphi_1 + \frac{1}{4}\varphi_2}$$

e perciò

$$\text{tang. } (Fp_1'b) = \frac{R_1\varphi_1 - \frac{1}{4}R\varphi_2}{\varphi_1\left(\varphi_1 + \frac{1}{4}\varphi_2\right)}$$

e facendo le stesse osservazioni fatte nel caso precedente, e pensando che (fig. 9, Tav. I):

$$\varphi' = \frac{9}{8}d = \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{2}d = \frac{3}{4}\varphi_2$$

sarà

$$i = \frac{\varphi_1}{\varphi'} = \frac{4}{3} \frac{\varphi_1}{\varphi_2},$$

quindi

$$\text{tang. } (Fp_1'b) = \frac{4k_1 - k}{3i + 1}.$$

Un ragionamento analogo porta a concludere, che nel caso di un oculare Huyghens, la formola che dà l'espressione della metà del campo è:

$$\text{tang. } (Fp_1'b) = \frac{2k_1 - k}{i - 1}.$$

Quantunque i risultati ottenuti non sieno che approssimativi, perchè non si tenne conto che della prima lente dell'oculare, pure sono sufficienti per apprezzare il valore del campo nei casi più comuni. I valori dei campi nei tre sistemi considerati, sono prossimamente rappresentati dai numeri:

$$\frac{k_1}{i}, \quad \frac{4}{3} \frac{k_1}{i}, \quad 2 \frac{k_1}{i}.$$

Allo scopo di rendersi esatta ragione dell'effetto della seconda lente L_2 (fig. 14, Tav. I), si pensi che ad ottenere che un punto sia nel campo, bisogna che il fascio corrispondente incontri questa seconda lente.

Nella fig. 14, Tav. I, sono indicati tutti i dati che stabiliscono gli elementi dell'oculare Huyghens. Con $F'F''$ si indicano i fuochi dell'intero sistema componente l'oculare, $P'P''$ i relativi piani principali.

Quando un fascio cade sulla lente L_3 convergendo verso un punto c di F' , esso sorte parallelo dalla terza lente; e ciò accade appunto nel nostro caso, perchè il fuoco f_1'' dell'obbiettivo, ed il fuoco F' dell'oculare composto coincidono, essendo il cannocchiale disposto per un occhio emmetropico senza accomodazioni. Ma il fascio che convergerebbe in c senza oculare, converge in c' , punto più prossimo all'asse, per effetto della lente L_2 .

Il punto c' si deve trovare nel piano f_3' perchè il fascio emergente dalla lente L_3 è parallela, e per trovarla si congiunge p_2 con c .

Se il punto c dell'immagine reale che formerebbe la prima lente, fosse il limite del campo, la metà del

campo sarebbe allora $\widehat{cp_1F'}$. Ma realmente il fascio arrivando in c' , i raggi estremi L_1H_2c , $L_1'K_2c$, prendono invece le direzioni H_2c' , K_2c' , ed il raggio K_2c' dovrà passare per l'estremità L_3 della terza lente.

Il fascio corrispondente a c' cade interamente sulla lente L_2 ed una parte cesserebbe di cadervi se si prendesse un punto più lontano dall'asse.

L'ufficio della lente del campo L_2 è dunque analogo a quello che la lente stessa ha nel microscopio.

Diaframma. — Si comprende facilmente dallo studio della fig. 13, Tav. I, che, se si pone un diaframma con apertura bF , tutti i punti che si vedono hanno allora una chiarezza uniforme. Se lo strumento è tale che i punti l e q non siano discosti dai contorni delle lenti rispettive, si può dire che l'apertura del diaframma è prossi-

mamente uguale alla sezione fatta dal piano focale FF' nel cono interno circoscritto all'obbiettivo ed alla prima lente dell'oculare.

Obbiettivo. — L'obbiettivo è formato da una lente *aplanetica* ed *acromatica*, formate generalmente d'una lente *crown* convergente (all'esterno) e di una *flint* divergente (all'interno). Le aberrazioni devono essere corrette colla maggior cura possibile.

Ad una determinata distanza focale, per lo scopo che si vuol raggiungere col cannocchiale, deve corrispondere *acromatismo dei raggi centrali*, *aplanetismo pei raggi paralleli*, *aplanetismo pei raggi provenienti da una determinata distanza finita*.

Si dicono *aplanetiche* le lenti allora che sono prive del difetto dell'aberrazione di sfericità, quando cioè esse danno l'immagine di un punto, ridotta solo ad un punto. La difficoltà di rendere aplanetiche le lenti sta nel determinare la forma delle curve meridiane corrispondenti alle superficie che devono necessariamente essere di rivoluzione.

Riferiremo alcuni dati risultanti dal calcolo: diciamo R il raggio della prima superficie della lente; R' il raggio della seconda superficie; ed essendo n l'indice di rifrazione, poniamo $v = \frac{1}{n}$.

Risulta dal calcolo:

$$\frac{R}{R'} = \frac{4v^2 + v - 2}{v + 2}$$

tale deve essere il rapporto fra i due raggi di curvatura perchè l'aberrazione sia minima.

Ponendo ad esempio $n = \frac{3}{2}$, risulta $\frac{R}{R'} = \frac{1}{6}$; bisogna cioè dare alla seconda superficie un raggio sestuplo di quello che si dà alla prima.

La distanza focale allora risulta dal calcolo eguale ai $\frac{2}{7}$ del raggio maggiore, e l'aberrazione longitudinale

principale (ossia la distanza del fuoco principale dei raggi dell'orlo della lente al fuoco dei raggi centrali) è eguale $1,08 s$ essendo s lo spessore della lente.

Se si rivolge la lente stessa in modo da esporre la faccia meno curva ai raggi incidenti, l'aberrazione diventa invece $3,5 s$.

Nelle lenti a raggi eguali essa è $1,67 s$.

Una lente pianosferica di cui la faccia curva è diretta verso la luce incidente, ha un'aberrazione superiore appena alla minima ($1,17 s$); e poichè è di facile costruzione, così gli ottici l'impiegano frequentemente. Ma non bisogna rivolgere la faccia piana ai raggi incidenti, perchè l'aberrazione diverrebbe enorme ($4,5 s$).

L'aberrazione laterale principale, cioè il raggio della sezione fatta nel cono dei raggi di contorno dal piano focale principale, è eguale alla aberrazione longitudinale moltiplicato pel rapporto di apertura; cioè, pel rapporto del raggio del contorno che limita la lente alla distanza focale.

Se poi non è possibile in generale di sopprimere l'aberrazione d'una lente a faccie sferiche, si può ottenere un migliore aplanetismo, coll'impiego di due o più lenti. Così, come si osservò negli obbiettivi dei microscopi.

Herschell dimostrò che l'ultima condizione, cioè l'aplanetismo pei raggi provenienti da una determinata distanza finita, è la più vantaggiosa; inoltre, se le lenti sono convenientemente scelte, essa si può conciliare con l'eguaglianza di curvatura delle faccie in contatto.

L'aplanetismo è infatti la qualità essenziale d'un buon obbiettivo; un leggero difetto d'acromatismo può correggersi col mezzo dell'oculare, come nel microscopio.

Fraunhofer nei suoi obbiettivi assumeva come rapporto d'apertura $\frac{1}{30}$, e non si è variato molto questo dato. Le grandi aperture (si costruiscono oggi degli obbiettivi di un metro di diametro) corrispondono dunque ad enormi distanze focali.

È tanto più necessario che le due aberrazioni sieno corrette con cura quanto più potente è l'oculare.

Qualche volta si fanno obbiettivi anche con tre lenti allo scopo di sopprimere più completamente che sia possibile le aberrazioni.

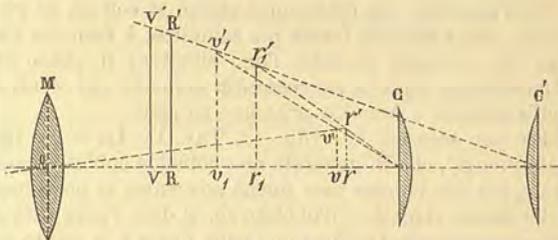


Fig. 104.

Oculare. — L'oculare più comunemente usato è quello positivo o di Ramsden. Già vedemmo come si possa col mezzo di un oculare Huyghens, in un microscopio ovviare al difetto dell'acromatismo.

La figura 104 mostra come un oculare positivo possa raggiungere lo stesso scopo.

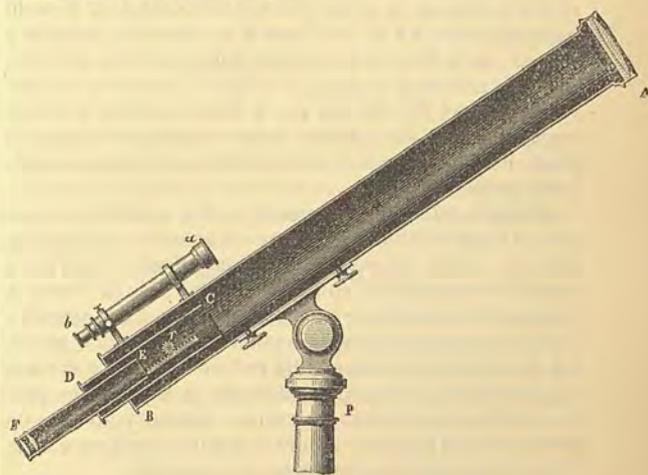


Fig. 105.

Particolari di costruzione - Asse ottico - Reticolo del cannocchiale. — L'obbiettivo è chiuso in un anello metallico avvitato all'estremità del tubo il quale ordinariamente è in ottone, annerito nell'interno (fig. 105).

L'oculare è posto all'estremità di un tubo FE più ristretto, il quale si può spingere più o meno nel tubo per metterlo al punto. Il cannocchiale è collocato sopra un trepiede articolato in modo da poterlo far girare attorno ad un asse verticale e ad un asse orizzontale.

Nel caso di forti ingrandimenti il cannocchiale lungo e pesante non può essere appoggiato ad un solo punto e di più i suoi movimenti è necessario che si facciano assai lentamente. Speciali sopporti e meccanismi provvedono allo scopo. Qui non è luogo di parlarne.

AB è il corpo del cannocchiale, FE il tubo porta oculare il quale è stretto in un altro tubo DC. Dopo aver approssimativamente messo al punto si finisce di adattare l'oculare alla vista per mezzo di un rocchetto r , il quale agisce sopra una dentiera fissa al tubo CD.

Il cannocchiale astronomico permette ancora, e questo è vantaggio grandissimo, di determinare una direzione. Come dicemmo infatti si colloca nel piano focale dell'obbiettivo, un diaframma con un apertura circolare nel mezzo; il diametro di questa apertura è tale da limitare il campo e da non lasciar giungere fino all'oculare se non che dei fasci che l'incontrino interamente, nello scopo di evitare la differenza nella chiarezza del campo.

Nell'apertura del diaframma stesso si colloca un *reticolo*, che, nella sua forma più semplice, è formato da due fili finissimi normali l'uno all'altro; il punto di incontro dei quali o *incrocicchio* coincide col centro dell'apertura, o è molto prossimo ad esso.

Sia per esempio in o (fig. 13, Tav. I). La retta indefinita op_1' , che in generale non coincide coll'asse centrale, ma che rimane fissa finchè non varia la posizione del reticolo rispetto all'obbiettivo, si dice *asse ottico* del cannocchiale. La direzione nella quale è il punto la cui immagine corrisponde all'incrocicchio dei fili del reticolo, si trova perciò determinata dall'*asse ottico*.

Si comprende come, usando un oculare negativo, non sarebbe indipendente il reticolo dal tubo che contiene l'oculare; perciò in tutti i cannocchiali con reticolo si usa *esclusivamente l'oculare positivo*.

Essendo il campo sempre ristretto in un cannocchiale assai potente, sopra una parte del corpo del cannocchiale si dispone un altro piccolo cannocchiale di piccolo ingrandimento ab di cui l'asse è esattamente parallelo a quello della lunetta principale, e che porta un reticolo. Si fa coincidere il punto che si vuole osservare coll'incrocicchio dei fili, ciò che non è difficile atteso il debole ingrandimento del piccolo cannocchiale, ed allora il punto cercato si trova anche nel campo del cannocchiale principale.

Misura dell'ingrandimento. — Un metodo per misurare l'ingrandimento consiste nel guardare un oggetto con un occhio attraverso al cannocchiale e coll'altro occhio direttamente; con qualche esercizio si riesce a vedere sovrapposte le due immagini; quella ingrandita data dal cannocchiale sulla retina di un occhio e quella più piccola che si forma sulla retina dell'occhio con cui si guarda fuori del cannocchiale. Si ha una misura pratica dell'ingrandimento valutando quante volte una dimensione dell'immagine minore apparisca contenuta nella dimensione omologa dell'immagine maggiore.

Un altro metodo consiste nel guardare con un occhio, attraverso il cannocchiale, un oggetto, coll'altro direttamente un oggetto perfettamente eguale, e posto a distanza tale che visto ad occhio nudo apparisca perfettamente eguale al primo.

L'eguaglianza delle due grandezze apparenti si accerta o sovrapponendo le due immagini col dirigere convenientemente l'asse dell'occhio con cui si guarda liberamente, sia facendole venire a contatto. Ottenuta l'eguaglianza apparente, si ottiene l'ingrandimento col rapporto della distanza dell'oggetto che si guarda col cannocchiale e dell'oggetto che si guarda ad occhio nudo.

Un altro metodo consiste nell'uso della camera lucida. La fig. 106 mostra abbastanza chiaramente come si possa fare. Questo metodo è assai più opportuno, giacchè senza camera lucida riesce sempre assai difficile il con-

fronto delle due immagini, specialmente se l'ingrandimento è forte.

Altri metodi si conoscono per misurare praticamente l'ingrandimento, metodi *indiretti* però, perchè sono fondati sull'applicazione delle note formole. Uno consiste nel misurare separatamente la lunghezza focale φ_1 dell'obbiettivo e la distanza focale φ_2 dell'oculare; si ha l'ingrandimento per la formola

$$i = - \frac{\varphi_1}{\varphi_2}$$

Questo metodo però è di difficile applicazione.

Un altro metodo indiretto consiste nel determinare il rapporto del diametro dell'obbiettivo al diametro dell'*anello oculare*, giacchè:

$$i = \frac{R}{r}$$

Non è difficile misurare il diametro dell'obbiettivo col mezzo di un compasso che si applica esternamente contro l'obbiettivo, e di cui si regola l'apertura fino a che si osservino le due punte del compasso all'estremità di uno stesso diametro dell'anello oculare.

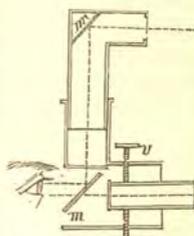


Fig. 106.

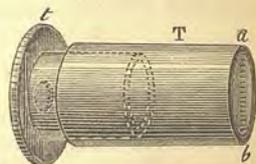


Fig. 107.

Per determinare il diametro dell'anello oculare è necessario servirsi del *dinometro di Ramsden*. Consiste questo in una lamina generalmente di mica ab (fig. 107) sulla quale è incisa una graduazione o micrometro. Una lente convergente di corto fuoco posta nel tubo t , permette di osservare nitidamente il numero di divisioni della graduazione alle quali corrisponde il diametro dell'anello. Il tubo t è mobile nell'interno del tubo T . Il complesso poi dei due tubi è chiuso in un terzo tubo il quale si può a sua volta fermare per mezzo di tre viti all'oculare del cannocchiale.

Per servirsi del *dinometro* si volge il cannocchiale alla luce diffusa del cielo, si sposta la lente del dinamometro finchè si veda distintamente la graduazione.

Spostando poi il sistema dei due tubi T e t si porta il micrometro a quella distanza dall'oculare, per la quale il diametro del circolo illuminato che il fascio dei raggi emergenti dall'oculare disegna sul micrometro è minimo. Questo circolo è l'anello oculare, del quale si ha il diametro col mezzo del micrometro.

Istrumenti per la fotografia. — Spostando opportunamente l'oculare di un cannocchiale astronomico, si raccoglie sopra uno schermo situato a qualche distanza un'immagine reale e diritta dell'oggetto. Questa proprietà spesso messa a profitto per esaminare le macchie solari, può essere utilizzata come nel microscopio per ottenere delle fotografie.

Uno strumento destinato a seguire il moto diurno degli astri per mezzo di un asse diretto secondo la linea dei poli, e di due cerchi graduati, uno dei quali è perpendicolare all'asse e l'altro situato nello stesso piano

di quest'asse, si chiama *equatoriale* e talora anche *macchina parallattica*. Al centro dell'ultimo cerchio sta un cannocchiale astronomico.

Si dà poi il nome di *cerchio meridiano* o ancora *cannocchiale dei passaggi* ad un grande cannocchiale portato da un asse orizzontale, il quale è terminato da due pezzi ruotanti entro opportuni cuscinetti fissati solidamente sopra due colonne, che generalmente sono in muratura. L'asse del cannocchiale è perpendicolare all'asse di rotazione.

Si rende orizzontale quest'asse di rotazione, mediante un livello a bolla d'aria e gli si dà una tale direzione che il piano verticale descritto dall'asse del cannocchiale nel suo movimento attorno all'asse di rotazione, coincida col piano meridiano; si verifica che questa condizione è soddisfatta, per mezzo di un orologio o di un cronometro, osservando i passaggi d'una stella circumpolare.

Nel prospetto seguente stanno riportate le aperture degli obbiettivi di alcuni fra i più importanti cannocchiali.

OSSERVATORIO O PROPRIETARIO	APERTURA in centim.	AUTORE E DATA DELLA COSTRUZIONE
Osservatorio Lick in California	91 1/2	A Clark e figli (in lavoro)
» di Pulkowa (Russia)	76	» » »
» di Nizza	76	Frat Henry di Parigi (in lavoro)
» di Parigi	73 1/2	Martin a Parigi
» di Vienna	68 1/2	Grubb, a Dublino (1881)
» di Washington	66	Clark (1873)
Mc. Cormick, Chicago	66	» (1879)
Mr. Newal a Gateshead (Inghilterra)	63 1/2	F. Cook e figli, a York (1868)
Osservatorio di Princeton (N. Jersey)	58 1/2	Clark (1881)
» di Strasburgo	48 1/2	Merz, a Monaco (Bav.) 1879
» di Milano	48 1/2	» » (1881)
» di Deaborn (Chicago)	47	Clark (1863)
Van der Zee a Buffalo (N. York)	46	Titz
Osservatorio di Rochester (N. York)	40 1/2	Clark (1880)
» di Madison	39 1/2	» (1879)
Lord Lindsay, Aberdeen (Scozia)	39 1/2	Grubb (1875)

Il Consorzio universitario di Torino ha fatto acquisto per l'Osservatorio astronomico di un grande equatoriale costruito in Italia dalla rinomatissima officina meccanica dell'Osservatorio astronomico di Padova. Il diametro dell'obbiettivo è di cm. 30; la sua distanza focale è di m. 450. Le lenti furono costruite a Monaco di Baviera.

Il Collegio romano, di cui è direttore quell'illustrazione della scienza che è il prof. Tacchini, possiede un cannocchiale che porterebbe una lente di 40 cm., ma ragioni economiche non permisero ancora che la lente attualmente in uso di 25 cm. fosse sostituita. Il Collegio stesso possiede ancora un grande cerchio meridiano con obbiettivo di 22 cm., uno dei più grandi, col quale appena due o tre possono competere; fu costruito a Milano.

Uno dei più grandi cannocchiali che si sta costruendo per Chicago ha l'apertura di 40 pollici, circa 102 centimetri (1).

ALTRI CANNOCCHIALI

Dopo aver detto abbastanza estesamente dei due principali strumenti di ottica, potremo trattare in modo alquanto più conciso di tutti gli altri i quali, del resto, meno dei precedenti servono a scopi scientifici. Occorreranno anche meno dettagliate spiegazioni.

Fra il *cannocchiale astronomico* che è stato fin qui oggetto del nostro studio, ed il *microscopio* si devono classificare tutti gli altri cannocchiali che servono a scopi diversi; così ad esempio i cannocchiali che nei la-

boratori di fisica servono per osservare a qualche metro o anche a qualche centimetro di distanza.

Degli strumenti ottici riferentisi alla geodesia ed alla topografia si tratta in apposito articolo di questa *Enciclopedia*.

Cannocchiale di Galileo.

Il cannocchiale di Galileo si compone di un obbiettivo convergente e di un oculare divergente, il quale è disposto in modo da sostituire l'immagine reale, piccola e rovesciata prodotta dall'obbiettivo con un'immagine virtuale ingrandita e diritta.

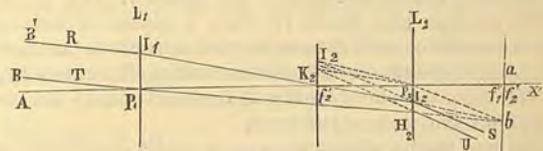


Fig. 108.

L_1 è l'obbiettivo convergente (fig. 108 e Tav. I, figura 15); f_1'' il suo secondo fuoco; L_2 è l'oculare divergente; f_2' il suo primo fuoco, f_2'' il secondo fuoco.

Un fascio cilindrico BI_1P_1b , incidente sull'obbiettivo, diventa convergente I_1bP_1 , e andrebbe a formare una immagine reale ab nel suo piano focale; però prima della formazione di questa immagine si immerge nel fascio convergente una lente divergente, che modifica la forma del fascio all'emergenza, rendendolo, secondo la natura del-

(1) Dobbiamo queste notizie alla cortesia del prof. Tacchini.

l'occhio dell'osservatore, parallelo (fig. 108), divergente (fig. 15, Tav. I) o eccezionalmente convergente.

Se l'occhio è emmetro a riposo, accomodato cioè all'infinito, il fascio emergente (fig. 108) deve essere parallelo, quindi il sistema delle due lenti deve essere telescopico, cioè il piano focale f_2' deve coincidere col piano focale f_1'' .

Allora il fascio convergente $I_1 I_2 H_2 p_1$ è trasformato in un fascio parallelo $I_2 S U H_2$, e si vedrà l'immagine di B nella direzione del fascio stesso.

Se l'occhio è brachimetrico oppure accomodato per vedere ad una distanza finita e determinata, il fascio emergente deve essere divergente, ed il sistema dovrà dare un'immagine virtuale $A' B'$ (fig. 15, Tav. I) innanzi all'occhio dell'osservatore, e questa immagine che è al secondo fuoco del sistema, perchè è l'immagine di un oggetto posto a distanza infinita, deve essere precisamente alla distanza alla quale l'occhio è accomodato.

Le due lenti devono essere dunque avvicinate e tanto più quanto è minore la distanza alla quale l'occhio osserva. Se infine l'occhio è ipermetro ed è disposto per vedere nettamente quando riceve dei fasci convergenti, il secondo fuoco dovrà essere dietro l'occhio; le lenti dovranno essere dunque meno lontane che per il caso del sistema telescopico e tanto meno quando il secondo fuoco del sistema deve essere più vicino all'occhio.

Ingrandimento. — Questo argomento si tratta come nel caso del cannocchiale astronomico, col solo cambiamento di segno perchè l'immagine è diritta. Quindi la formola dell'ingrandimento è anche nel caso del cannocchiale di Galileo:

$$i = + \frac{\varphi_1}{\varphi_2}$$

se il sistema è telescopico, e l'occhio è accomodato per una distanza infinita; è invece:

$$i = + \frac{\varphi_1}{\varphi_2} \left(1 + \frac{\varphi_2 - d}{\delta} \right)$$

se il sistema è accomodato per una distanza δ e se d è la distanza del centro dell'occhio dal secondo piano principale dell'oculare.

La sola differenza dall'ingrandimento nel cannocchiale astronomico è che nel cannocchiale di Galileo essendo φ_2 negativa perchè l'oculare è divergente, l'ingrandimento è positivo; ciò che già si sapeva dalla sola costruzione grafica.

In tutti i casi poi si adotta il valore dato dalla prima formola, giacchè il valore di $\frac{\varphi_2 - d}{\delta}$ è sempre piccolissimo.

Punto e anello oculare. — La figura 1, Tav. II, affatto analoga alla figura 12, Tav. I, spiega abbastanza chiaramente come si determini graficamente la posizione del punto oculare a e la grandezza dell'anello oculare $l_1 l_1'$.

Nel caso del cannocchiale di Galileo il punto oculare è nell'interno dello strumento.

Ed uno studio affatto analogo a quello che si fece pel cannocchiale astronomico porta a determinare la formola

$$\lambda' = \frac{\varphi_2''}{\lambda}$$

la quale dà la distanza del punto oculare dal piano focale f_2'' dell'oculare.

E il raggio r dell'anello oculare $l_1 l_1'$ sarebbe dato dalla formola:

$$\frac{R}{r} = \frac{-\lambda}{-\varphi_2}$$

come nel cannocchiale astronomico.

E nel caso del cannocchiale accomodato telesopicamente:

$$\lambda' = \frac{\varphi_2''}{\varphi_1} \quad \frac{R}{r} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2}$$

ossia

$$\lambda' = + \frac{\varphi_2''}{i} \quad \frac{R}{r} = i.$$

È evidente che trovandosi l'anello oculare nell'interno dello strumento, l'occhio si troverà in condizioni tanto migliori quanto più vicino esso si collocherà all'ultima superficie dell'oculare.

Chiarezza. — Ricordando la formola stabilita a proposito della chiarezza nel caso del cannocchiale astronomico, la formola stessa e le considerazioni relative valgono in questo caso:

$$\frac{R}{\rho} = i.$$

Quando la luce viene da un astro, tutti i raggi contenuti nel fascio incidente di raggio $i\rho$ entrando nella pupilla danno un'immagine retinica, di cui la chiarezza è maggiore di quella dell'immagine retinica dell'astro visto direttamente nel rapporto $R^2 : \rho^2$.

L'immagine retinica poi di un oggetto di diametro apparente, sensibile, osservato attraverso il cannocchiale, riceve una quantità di luce i^2 volte maggiore dell'immagine retinica dell'oggetto osservato direttamente; ma la luce essendo ripartita sopra una superficie i^2 volte più estesa, la chiarezza resta identica: cioè la chiarezza della visione nello strumento è eguale a quella ad occhio nudo.

Quindi, sotto il riguardo della chiarezza, il cannocchiale di Galileo corrisponde all'astronomico nel caso di $r > \rho$. Praticamente però è superiore, giacchè la formazione di un fuoco reale dà luogo sempre a sensibili perdite di luce.

Campo. — L'anello oculare essendo virtuale, non v'è posizione per l'occhio che consenta la visione di tutti i punti, giacchè i raggi arrivano all'oculare dopo avere attraversato l'obbiettivo. Il campo è dunque dipendente dalla pupilla dell'osservatore.

Sia $l_1 l_1' = r$ il circolo oculare, μ il centro della pupilla e $\mu\nu = \rho$ il raggio. Il cannocchiale sia disposto per un occhio accomodato all'infinito, talchè l'immagine prodotta dall'obbiettivo sia nel piano $f_2' f'$ coincidente col secondo piano focale $f_1'' f$ dell'obbiettivo. La figura 2, Tav. II, considera il caso che l'anello oculare sia minore della pupilla; la figura 3, Tav. II, considera il caso inverso.

È chiaro che i raggi $l_1 \gamma$ (fig. 2, Tav. II) oppure $l_1 \gamma$ (fig. 3, Tav. II) segnano la direzione del più inclinato fra i fasci emergenti. È chiaro ancora che l'anello oculare essendo la base del cilindro costituente ognuno dei fasci emergenti, il fascio più inclinato, tracciato nella figura 2, Tav. II, entra tutto nella pupilla, mentre quello che corrisponde alla figura 3, Tav. II, non vi entra che parzialmente.

Tirando in entrambe le figure $p_2' b$ parallele al fascio più inclinato, e congiungendo b con p_1'' , e tirando poi $p_1' B$ parallela a $p_1'' b$ si ha nell'angolo $A p_1' B = b p_1'' f_2' = \alpha$ il valore della metà del campo.

La considerazione dei triangoli simili $p_2' b f_2'$, $a \sigma \mu$, permette di ricavare le formole:

$$\text{tang. } \alpha = \frac{\rho - r}{d_1 + h} \cdot \frac{1}{i} \quad (\text{fig. 2, Tav. II})$$

$$\text{tang. } \alpha = \frac{r - \rho}{d_1 + h} \cdot \frac{1}{i} \quad (\text{fig. 3, Tav. II}).$$

È chiaro da queste formole che: il campo è tanto più esteso quanto più piccolo sarà h , cioè quanto più sarà

vicino l'occhio al cannocchiale. È tanto più esteso ancora il campo quanto più piccolo è d_1 ; e tanto minore sarà d_1 quanto minore sarà φ_2 .

Si noti però che le aberrazioni impediscono di discendere nel valore di φ_2 sotto i 3 o 4 centimetri.

E tanto maggiore sarà il campo quanto minore sarà i . Se $r = \varphi$ il campo di piena luce, l'insieme cioè da punti egualmente rischiarati, è nullo.

Quindi la chiarezza andrà diminuendo gradatamente all'intorno dell'asse, e nessuna porzione attorno all'asse stesso apparisce con chiarezza uniforme. Se si pensa che l'anello oculare è l'immagine dell'obbiettivo prodotto dall'oculare, si vedrà la necessità di dare all'obbiettivo gran diametro. Si prende ordinariamente $\frac{1}{5}$ per rapporto di apertura.

Particolari di costruzione del cannocchiale di Galileo. — È opportuno che tanto l'obbiettivo quanto l'oculare siano formati ciascuno da tre vetri, uno *flint*, compreso fra due *crown-glass*.

Questo cannocchiale, non producendo immagini reali, non può avere né reticolo, né asse ottico.

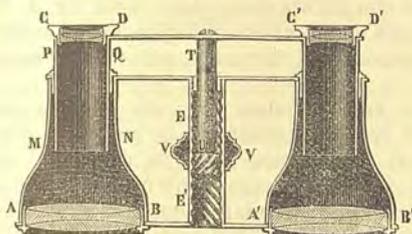


Fig. 109.

Non si usano diaframmi destinati ad evitare la degradazione della chiarezza, giacché i fasci non si incrociano prima dell'oculare. Talora però si collocano opportunamente diaframmi i quali non arrestano alcuno dei raggi che devono cadere sull'oculare, ma impediscono la riflessione e la diffusione sulle pareti interne del tubo.

Il binocolo da teatro è formato da due cannocchiali di Galileo, disposti cogli assi paralleli e solidamente accoppiati in modo che l'allungamento si effettua simultaneamente nei due tubi. La figura 109 rappresenta chiaramente il meccanismo destinato a variare la distanza rispettiva dell'oculare e dell'obbiettivo.

L'ingrandimento si misura come si disse per cannocchiale astronomico.

Il cannocchiale di Galileo, per la sua grande chiarezza e per la sua relativamente piccola lunghezza, conviene per gli spettacoli e per la campagna. È però difficile ottenere dei forti ingrandimenti senza fortissime aberrazioni.

Cannocchiale terrestre o lunga vista.

Questo cannocchiale, destinato, come quello di Galileo, a produrre immagini diritte, presenta però una disposizione differente nelle lenti, le quali sono almeno in numero di tre, e convergenti.

Le figure 110 e Tav. II, fig. 4, spiegano abbastanza chiaramente l'andamento dei raggi; la prima per un occhio *emmetropico* a riposo, nel qual caso il sistema è *telescopico*; la seconda per un occhio accomodato a distanza finita. Dopo quanto si disse per cannocchiale astronomico non è necessario dare spiegazioni molto estese. Si osservi solamente che il sistema è quello stesso di un cannocchiale astronomico, fra l'obbiettivo e l'oculare del quale si interpone una lente convergente L_2 , la quale è disposta dopo l'immagine ab fornita dall'obbiettivo. La

lente L_2 fornisce un'immagine reale della prima immagine. La seconda immagine $a'b'$, rovesciata rispetto ad ab , è diritta rispetto ad AB. L'oculare L_3 è posta dopo la seconda immagine $a'b'$ nelle stesse condizioni in cui si trova rispetto alla immagine reale nel cannocchiale astronomico.

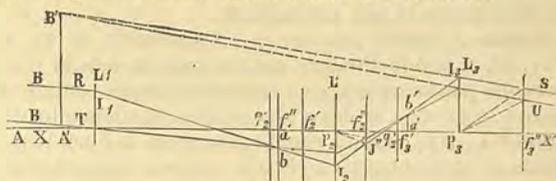


Fig. 110.

In generale però nel cannocchiale terrestre il raddrizzamento dell'immagine non è prodotto da una sola lente, come la L_2 , ma da un sistema di lenti convergenti, come quelle rappresentate in $L_2 L_3$ (fig. 5, Tav. II). Si comprende così facilmente che il sistema delle due lenti $L_2 L_3$, e l'altro delle lenti $L_4 L_5$, costituiscono una specie di microscopio composto, il cui obiettivo ($L_2 L_3$) guarda non l'oggetto AB, ma l'immagine ab dell'oggetto, e, nello stesso modo che col microscopio composto si osservano immagini rovesciate, con questo microscopio composto ($L_2 L_3 L_4 L_5$) si osserva un'immagine rovesciata rispetto ad ab , ossia diritta rispetto ad AB. Però invece dell'obbiettivo a cortissimo fuoco che si ha nei veri microscopi, si ha qui un sistema di due lenti ($L_2 L_3$), il quale equivale ad un'unica lente convergente. Le due lenti poi hanno per effetto di raccorciare lo strumento, cioè che è evidente pensando che il secondo piano principale P_1' del sistema è assai innanzi del primo P_1 .

Da quanto si è detto si vede chiaramente che la seconda immagine reale è nelle stesse condizioni rispetto all'oculare, in cui questo si trova per rapporto all'unica immagine reale del cannocchiale astronomico.

Perciò un cannocchiale astronomico, allo scopo di trasformarsi in cannocchiale terrestre, dovrebbe allungarsi di una quantità eguale alla distanza che separa le due immagini reali.

È vantaggioso pertanto diminuire, finché è possibile, questa distanza; e non sarebbe difficile dimostrare che essa è minima quando, essendo la seconda immagine $a_1 b_1$ rovesciata rispetto alla prima ab , esse sono di grandezza eguale, e sono equidistanti dalla lente L_2 .

Ingrandimento. — Consideriamo il caso del cannocchiale terrestre nelle condizioni di sistema telescopico (fig. 4, Tav. II); e supporremo anzitutto che la 2^a immagine $b' a'$ sia di grandezza non eguale alla prima. Per la distanza a cui si può supporre l'oggetto osservato, la posizione dell'occhio è senza influenza. Senza cannocchiale

l'oggetto si vede sotto un angolo $\widehat{B P_1 A} = b p_1 a$. Col cannocchiale l'oggetto è visto sotto un angolo

$$H_3 \omega p_3 = b' p_3 a'$$

Pertanto si ha:

$$b p_1 a = \frac{-b a}{a p_1}; \quad b' p_3 a' = \frac{b' a'}{-a' p_3}$$

si che (ponendo $p_2 a = d$, $p_2 a' = d'$),

$$i = \frac{b' p_3 a'}{b p_1 a} = \frac{b' a'}{-a' p_3} \times \frac{a p_1}{-a b} = \frac{\varphi_1}{\varphi_3} \cdot \frac{a' b'}{a b} = \frac{\varphi_1}{\varphi_3} \cdot \frac{d'}{d}$$

Nel caso in cui $a' b'$ fosse $= a b$, che è appunto il caso sotto cui si presenta la fig. 4, Tav. II, sarebbe allora:

$$i = \frac{\varphi_1}{\varphi_3}$$

A questo caso si possono ridurre tutti, giacchè se il cannocchiale non fosse accomodato in condizione telescopica, e $a' b'$ non fosse $= a b$, l'ingrandimento varierebbe bensì, ma di pochissimo da quello dato dalla formola superiore. Del resto la condizione telescopica è assolutamente la più vantaggiosa.

Punto e anello oculare. — Osservando la fig. 4, Tav. II, si può facilmente determinare in essa la posizione del punto oculare, ed il raggio dell'anello oculare. A questo scopo non si deve che seguire l'andamento dei raggi B_1, B_{p_1}, B_{M_1} . I raggi convergono in b nel piano focale f'_1 dell'obbiettivo; b' è la seconda immagine reale di B prodotta da L_2 e tale che $a' b' = a b$, e posta nel primo piano focale f'_3 di L_3 . È chiaro che i raggi devono emergere dall'oculare paralleli e daranno in μ, ω, γ l'anello oculare.

Però la figura 4, Tav. II, considera il caso in cui sia $a b = a' b'$ ossia $p_2 f'_1 = p_2 f'_3$. La fig. 7, Tav. II, invece considera il caso in cui sia $p_2 f'_1$ diverso da $p_2 f'_3$, nel qual caso sarebbe $a' b'$ di grandezza diversa da $a b$. Anche nel caso della fig. 7, Tav. II, si considera però che $a' b'$ sia nel piano focale f'_3 (sistema telescopico).

Si può facilmente determinare (figura 7, Tav. II) λ' distanza del punto oculare da f'_3 nota che sia λ distanza dell'obbiettivo da f'_3 . Si ponga a questo scopo:

A $f'_3 = -\lambda$ (ricordando che si determina dal punto f'_2 , quindi negativo perchè nel senso opposto a quello in cui supponiamo propagarsi la luce).

$$p_2 f'_1 = -d, \quad p_2 f'_3 = d', \quad f'_3 \omega = \lambda'$$

$$A L_1 = R, \quad \gamma \omega = r.$$

sarà

$$\left. \begin{aligned} \frac{R}{-p_2 s} &= \frac{\varphi_1}{-d} \\ \frac{-p_2 s}{r} &= \frac{d'}{-\varphi_3} \end{aligned} \right\} \text{quindi} \quad \left. \begin{aligned} \frac{R}{r} &= \frac{\varphi_1}{d'} \cdot \frac{d'}{\varphi_3} \\ (1) \end{aligned} \right\} \text{e da queste}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{R}{-p_2 k} &= \frac{-\lambda}{-\varphi_2} \\ \frac{-p_2 k}{r} &= \frac{\varphi_3}{\lambda'} \end{aligned} \right\} \text{quindi} \quad \left. \begin{aligned} \frac{R}{r} &= \frac{\lambda}{\lambda'} \cdot \frac{\varphi_3}{\varphi_2} \\ (2) \end{aligned} \right\} \frac{d'}{d} \cdot \frac{\varphi_1}{\varphi_3} = \frac{\lambda}{\lambda'} \cdot \frac{\varphi_3}{\varphi_2} \quad (3)$$

Dalle (3) si ha

$$\lambda' = \frac{\varphi_3^2}{\varphi_1 \varphi_2} \cdot \frac{d}{d'} \cdot \lambda$$

la quale assegna la posizione dell'anello oculare.

Colla (1) si può determinare il raggio dell'anello oculare:

$$r = \frac{\varphi_3}{\varphi_1} \cdot \frac{d}{d'} R.$$

Se $d = d'$ come nel caso delle figure 4 e 8 della Tav. II, quando cioè, come si disse, il cannocchiale ha la minima lunghezza, la (1) diventa:

$$\frac{R}{r} = \frac{\varphi_1}{\varphi_3}$$

$$e \quad \lambda' = \frac{\varphi_3^2}{\varphi_1 \varphi_2} \lambda.$$

La formola (1) ci stabilisce una formola già nota, cioè

$$\frac{R}{r} = i.$$

Per la determinazione del punto e dell'anello oculare si potrebbe considerare il caso che il sistema delle due lenti L_2, L_3 della fig. 4, Tav. II, fosse sostituito, come

già si disse, da un microscopio composto come nella fig. 5, Tav. II, non sarebbe più difficile la determinazione analitica, seguendo l'andamento del raggio in tutto il sistema. Però come nella fig. 6, Tav. II, si potrebbero determinare, più semplicemente, i punti cardinali Π, Φ, Π' del sistema intero di microscopio composto. A questo scopo si stabilisca la posizione dei punti cardinali delle due lenti di raddrizzamento (fig. 5, Tav. II) $P_1' F_1' F_1 P_1$ e dell'oculare Campani $P_2' F_2' F_2 P_2$.

La linea continua si riferisce alla determinazione dei punti Φ, Π' corrispondenti al secondo fuoco ed al secondo piano principale; la linea tratteggiata riguarda l'analoga determinazione dei punti Φ e Π , corrispondenti al primo fuoco e al primo piano principale.

Essendo poi L' l'obbiettivo ed $O O'$ il suo diametro, la costruzione, disegnata a punti e tratti di retta, determina il punto oculare c e l'anello oculare il cui diametro è $r r'$. È facile poi vedere dalla fig. 6, Tav. II, confrontata colla fig. 5, Tav. II, che i punti Φ, Π' sono esterni allo strumento; ed essendo fra essi il punto oculare, l'anello oculare si deve trovare fuori del cannocchiale, ciò che già era determinato nella fig. 4, Tav. II. In ciò questo cannocchiale differisce da quello di Galileo.

Nei cannocchiali terrestri poi non si usano mai reticoli.

Ridotto così l'oculare nel suo sistema semplice $\Pi \Phi \Phi' \Pi'$ è facile determinare la posizione del punto oculare nel modo stesso in cui si determinò nel cannocchiale di Galileo, quando però al fuoco ed alla distanza focale φ_2 dell'oculare semplice, si sostituisca la distanza focale $\Pi' \Phi' = f$ dell'oculare composto, la quale distanza focale è facilmente determinata, note le distanze focali e le distanze dei piani principali nei sistemi componenti. La determinazione si fa con formole analoghe a quelle date (V. pag. 173).

Chiarezza. — Per quanto riguarda la chiarezza si rammentino le cose dette a proposito del cannocchiale astronomico, le quali vanno ripetute pel cannocchiale terrestre.

$$R = \rho i$$

serve alla determinazione del raggio dell'obbiettivo (ρ raggio della pupilla).

Però nel cannocchiale terrestre, le numerose lenti fanno naturalmente diminuire di molto la chiarezza.

Campo. — Per determinare il campo non si deve che ripetere la costruzione già fatta pel cannocchiale astronomico. Sia (fig. 4, Tav. II) μ, ν l'anello oculare. Si seguirà l'andamento del fascio più inclinato che ha per direttrice μ, ν , e per inclinazione quella rappresentata dal raggio μn . La fig. 13, Tav. I, tracciata pel caso del cannocchiale astronomico, non viene così modificata se non che per la presenza della lente L_2 . Si conduca $p_2 B_2$ parallela alla μn , e pel punto B_2 in cui incontra il piano focale f'_3 si conduca $m B_2$ e si segua l'andamento di questo raggio fino all'obbiettivo. Il raggio stesso incontra in B_1 , coniugato di B_2 rispetto ad L_2 , il piano focale f'_1 e lo incontra in modo che $a' B_2 = a B_1$. L'an-

golo $2 B_1 p_1 a = 2 A p_1 \beta$ è il valore del campo.

Conservando le stesse denominazioni poste nel caso del cannocchiale astronomico, si devono qui ripetere le stesse considerazioni fatte allora. Si considereranno cioè i triangoli (fig. 4, Tav. II) $B_1 a p_1, B_2 a' p_2$ simili a $p_2 m \omega$, e si giungerà ad una formola corrispondente a quella data allora per la determinazione del campo. Solamente il valore di λ' in questo caso ha valore alquanto diverso di quello dato nel caso del cannocchiale astronomico.

Formola analoga si avrebbe poi nel caso dell'oculare composto; evidentemente essa dovrebbe essere applicata alla prima lente.

Le cose dette a proposito del cannocchiale astronomico si devono qui ripetere. È necessario cioè che anche nel cannocchiale terrestre, ad una determinata distanza focale dell'obbiettivo, corrisponda acromatismo dei raggi centrali, aplanetismo per i raggi paralleli, aplanetismo per i raggi provenienti da una determinata distanza finita. Si comprende facilmente come, colle numerose lenti che compongono l'oculare, si possa facilmente correggere un difetto d'acromatismo nell'obbiettivo.

In generale l'obbiettivo si trova all'estremità di un tubo, mentre l'oculare composto è fisso in altro tubo il quale scorre entro al primo. In questo modo si può opportunamente adattare il cannocchiale alle diverse viste.

L'ingrandimento del cannocchiale si misura praticamente con qualcuno dei metodi indicati a proposito del cannocchiale astronomico.

TELESCOPI

Si distinguono più particolarmente col nome di *telescopi* (τῆλε-σκοπίω) quei cannocchiali nei quali, alla lente, che serve da obbiettivo, si sostituisce uno specchio concavo. Si comprende facilmente come, sotto il riguardo delle immagini che si formano, un telescopio catadiottrico non differisce gran fatto dai cannocchiali descritti; vi sono però delle considerazioni fisiche le quali fanno preferire ora i *cannocchiali diottrici*, ora i *telescopi*. Uno specchio infatti è bensì esente d'aberrazione cromatica, però assorbe spesso una notevole quantità di raggi di luce. Perciò, secondo il grado di perfezione che i fabbricanti di lenti e di specchi hanno conseguito, si sono preferiti ora questi ora quelli nella costruzione degli strumenti destinati alle osservazioni astronomiche. Del resto i telescopi convengono generalmente meglio per le osservazioni, ed i cannocchiali piuttosto per le misure.

Telescopio di Newton (figura 9, Tav. II). — MM' è uno specchio concavo, il quale produce un'immagine reale. Questa viene riflessa da uno specchio piano PQ , o meglio da un prisma a riflessione totale in modo che essa si forma in $a'b'$. La si osserva poi per mezzo di un oculare L_2 posta in un tubo mobile sì che si possa disporre l'immagine stessa $A'B'$ alla distanza della visione distinta.

Ingrandimento - Punto e anello oculare - Chiarezza - Campo. — Considerazioni perfettamente identiche a quelle fatte nel caso del cannocchiale astronomico, portano a concludere che l'ingrandimento è dato dalla formola:

$$i = -\frac{\varphi_1}{\varphi_2}$$

essendo φ_1 la distanza focale principale dell'obbiettivo, e φ_2 quella dell'oculare.

È inutile qui esporre lo stesso argomento che dovrebbe essere trattato in modo perfettamente identico.

Per ciò che riguarda il *punto a* e l'*anello oculare* mm' basta osservare la fig. 9, Tav. II, per accertarsi che la loro determinazione grafica ed analitica si fa nello stesso modo che (fig. 12, Tav. I) a proposito del cannocchiale astronomico. Quindi saremmo condotti alle stesse formole.

La *chiarezza* ha in tutti i punti lo stesso valore che avrebbe nel cannocchiale astronomico, avuto riguardo

però alla perdita risultante dalla riflessione che la diminuisce alquanto.

Per determinare il campo, definito come già lo fu pel cannocchiale astronomico, si ripeta la stessa costruzione della figura 13, Tav. I. Però si supponga l'oculare L_2 (figura 10, Tav. II) posta sopra l'asse in una posizione simmetrica di quella effettivamente occupata dall'oculare per rapporto allo specchio PQ nella fig. 9, Tav. II. Essendo mm' l'anello oculare, $mm'n'$ è il fascio più inclinato fra tutti quelli che emergono interi dall'oculare. Il fascio stesso corrisponde al fascio $MNM'N'$ incidente sullo specchio, il quale fa coll'asse un angolo CAB .

L'angolo $2CAB$ determina il campo. La sua determinazione analitica si fa come pel cannocchiale astronomico.

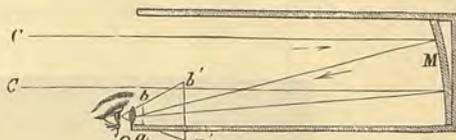


Fig. 111.

Telescopio di Herschell. — Herschell soppresse il piccolo specchio PQ (fig. 111) ed inclinò leggermente lo specchio concavo MM' , al quale con procedimenti suoi particolari, dette la più conveniente curvatura, e raggio relativamente assai grande. L'inclinazione però era tale che il fuoco poteva formarsi in prossimità del contorno del tubo, sì che non fosse difficile l'osservazione.

La soppressione della riflessione sullo specchio piano accresceva assai la chiarezza nel telescopio di Herschell, nel rapporto di 61 a 75, secondo i calcoli da lui stabiliti.

Telescopio di Gregory. — Lo specchio MM' (fig. 112) produce una prima immagine reale $\alpha\beta$, la quale si forma fra il fuoco e il centro di un secondo specchio NN' , sì che si produce una seconda immagine reale $a'b'$. Coll'oculare L si osserva di questa immagine una immagine virtuale $A'B'$. Si può spostare il secondo specchio lungo l'asse dell'istrumento, per mezzo di un opportuno congegno.

La formazione di queste successive immagini ricorda quanto avviene nel cannocchiale terrestre.

Telescopio di Cassegrain. — In questo telescopio il piccolo specchio NN' invece di essere concavo è convesso (fig. 113). Con ciò si può ridurre alquanto la lunghezza dello strumento, e le aberrazioni di sfericità sono assai diminuite, perchè le curvature dei due specchi sono in senso inverso; in questo telescopio poi, la chiarezza è maggiore per la soppressione dell'immagine reale al fuoco del grande specchio.

La fig. 113 spiega abbastanza bene come avvenga la formazione dell'immagine.

Non parleremo in modo speciale dell'ingrandimento, della chiarezza, del campo in questi apparecchi. Questi argomenti verrebbero trattati in modo perfettamente analogo a quanto fu detto fin qui.

Telescopio di Foucault. — È chiaro che, per le proprietà della parabola, uno specchio parabolico dovrà formare nel piano focale un'immagine nitida di un oggetto lontano, di piccole dimensioni angolari, situato sull'asse. Importantissima pertanto è la costruzione di uno specchio esattamente parabolico. Dapprima l'ottico inglese Mudge nel 1777, quindi lord Ross ed altri tentarono la costruzione di tali specchi ma con processi esclusivamente pratici, in modo da avvicinarsi alla superficie

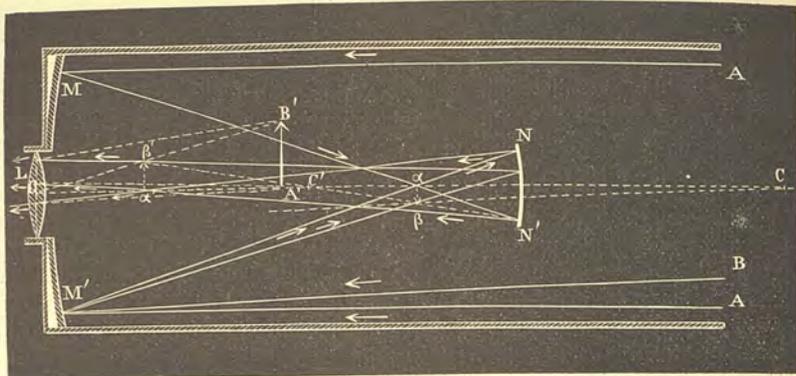


Fig. 112.

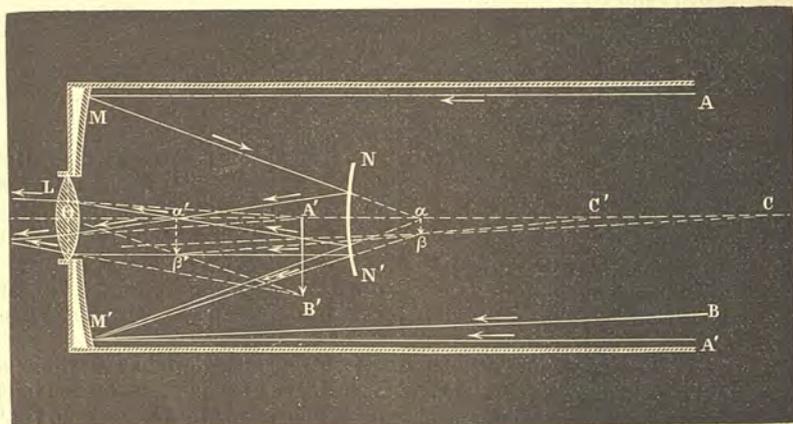


Fig. 113.

del paraboloide per successivi tentativi, tanto da ottenere immagini sempre più nitide. Però Foucault ottenne lo scopo con procedimenti più razionali, che gli permisero di ottenere la superficie del paraboloide, senza la necessità di collocare lo specchio nel tubo del telescopio ogni volta che fosse stato necessario giudicare dell'aumentata nitidezza delle immagini.

Di più Foucault sostituì gli specchi metallici sempre pesanti ed alterabili all'aria, con specchi di vetro inargentato (1), nei quali lo strato metallico deposto chimicamente sopra uno spessore minimo poteva essere sempre rinnovato, senza procedere ad una nuova e completa lavorazione dello specchio.

Non descriveremo i procedimenti pei quali Foucault otteneva la più perfetta superficie sferica in uno specchio, e da essa passava alla superficie di un ellissoide e quindi a quella di un paraboloide. Nella descrizione saremmo condotti fuori dei limiti del nostro compito. Ci basti ricordare qui come la nitidezza e la chiarezza delle immagini ottenute nei telescopi portanti specchi così lavorati da Foucault, permisero a lui di sostituire all'oculare ordinario, composto in generale di due vetri, un oculare composto come quello del cannocchiale terrestre, di forte ingrandimento, sì che il telescopio di Foucault ai pregi suoi intrinseci accoppia quelli, pure grandissimi, di non avere proporzioni soverchiamente grandi. Il telescopio di Foucault serve ad un tempo agli stessi scopi ai quali corrispondono il cannocchiale astrono-

mico ed il cannocchiale terrestre. All'osservatorio di Parigi fu collocato nel 1875 un telescopio; Foucault aveva cominciato a costruirne lo specchio di m. 1,20 di diametro. Martin, suo allievo, dopo la morte di Foucault, compì l'opera. Il tubo ha m. 7,30 di lunghezza. Il prisma e l'oculare composto sono fissi in una alidada mobile in un piano perpendicolare all'asse del telescopio; questa alidada trasporta nel suo movimento un cannocchiale adatto ad esplorare il cielo ed a ricercare l'astro che si vuole studiare. Tutto l'istrumento poi è collocato sopra un piede parallattico inghisa, sì che si possa dirigere l'asse del telescopio secondo la linea dei poli.

Avremmo in realtà colla descrizione del telescopio adempiuto al nostro compito, quello cioè di descrivere gli *strumenti ottici* propriamente detti, quelli cioè formati dalle combinazioni di superficie riflettenti e rifrangenti, lo scopo delle quali è di sostituire all'oggetto luminoso un'immagine reale o virtuale più utile ad essere osservata, sì che si possa dettagliatamente esaminare un piccolissimo oggetto che pur si trova a nostra disposizione (microscopi), oppure si conduca nei limiti della visione distinta l'immagine di un oggetto che per la sua distanza non sarebbe possibile osservare (cannocchiali-telescopi).

Però crediamo opportuno dare un cenno descrittivo anche di alcuni apparecchi, i quali, quantunque destinati a scopi ben diversi dei precedenti e benchè non siano comunemente compresi fra i veri *strumenti ottici*, pure, essendo fondati sulle proprietà della luce, ed essendo (molti almeno fra essi) diretti a scopi importan-

(1) L'argento ha un potere riflettente assai vicino all'unità.

tissimi, meritano una speciale menzione. Li comprenderemo tutti sotto il titolo di strumenti diversi.

STRUMENTI DIVERSI

Camera oscura. — Non descriviamo questo apparecchio, imperocchè siccome è il fondamento di tutta l'arte della fotografia, ne fu trattato in apposito articolo in quest'Opera (V. FOTOGRAFIA).

Camera chiara. — Ne fu già dato un cenno quando la si descrisse come apparecchio accessorio nel microscopio.

Apparecchi di proiezione. — Essi sono costituiti essenzialmente d'un obiettivo (lente o sistema convergente), per mezzo del quale si produce sopra uno schermo lontano un'immagine reale ingrandita e rovesciata dell'oggetto il quale è convenientemente illuminato. Un secondo sistema convergente detto *condensatore di luce* rischiarava vivamente l'oggetto.

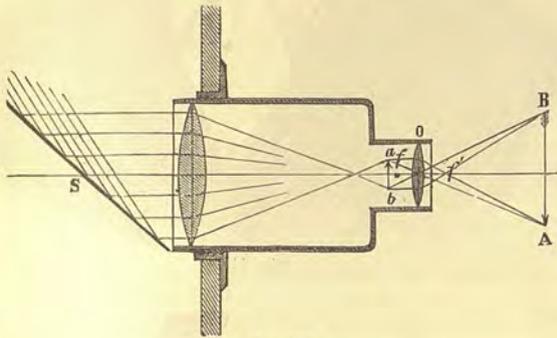


Fig. 114.

Microscopio solare. — I raggi solari riflessi sopra lo specchio S (fig. 114) di un porta-luce o di un *eliostata* (V. più avanti) collocato fuori della camera in cui si vuol fare la proiezione, cadono nel condensatore L, quindi sull'oggetto trasparente *ab*, quindi sull'obiettivo O il quale produce in AB un'immagine reale rovesciata ed ingrandita dell'oggetto. Questo è posto al di là del fuoco della lente, però molto vicino ad esso.

Dicendo *d* la distanza dello schermo all'obiettivo, *f* la distanza focale si può ritenere l'ingrandimento dato molto prossimamente dalla formola:

$$i = -\frac{d}{f}$$

Il segno (—) indica che l'immagine è rovesciata.

Spesso si dà una disposizione diversa (fig. 115), per mezzo della quale si può ottenere un ingrandimento maggiore senza far uso di lenti troppo convergenti; si evitano così le aberrazioni di sfericità e se le lenti sono convenientemente scelte si correggono le aberrazioni cromatiche.

La *lanterna magica* (fig. 116) è un apparecchio di proiezione così noto che non ha bisogno di dettagliata spiegazione. La luce solare è sostituita da una lampada munita d'un riflettore. I disegni che si vogliono proiettare sono dipinti con colori trasparenti sopra una lastra di vetro, la quale si fa scorrere fra la lampada ed un tubo contenente un sistema di due lenti convergenti. Queste non sono mai acromatiche, giacchè il primo requisito che si domanda a questo apparecchio è il prezzo limitato. L'ingrandimento non è mai troppo forte perchè il disegno non può essere mai bene illuminato.

Del resto, della lanterna magica si parla all'articolo LANTERNA MAGICA, FANTASMAGORIA (V.). A questo

stesso articolo sono descritti lo *stereoscopio*, il *megascopio*, il *kaleidoscopio*. E ciò dispensa dal parlarne in questa descrizione.

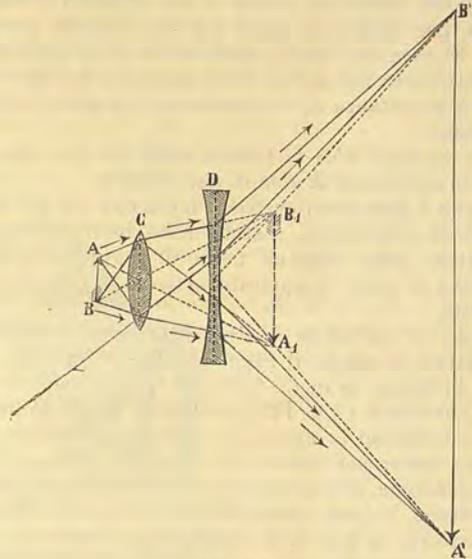


Fig. 115.

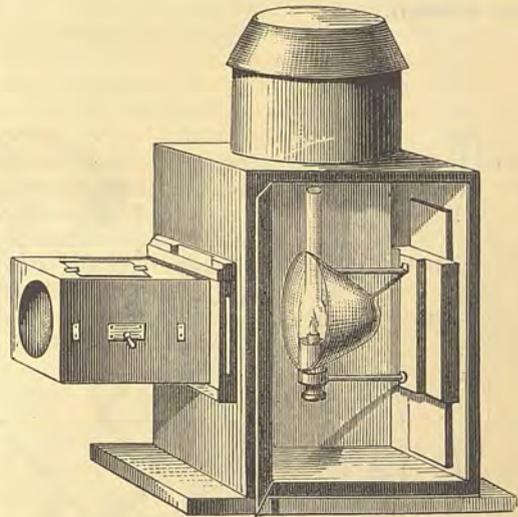


Fig. 116.

Le pochissime cose dette a proposito degli apparecchi di proiezione valgono a far comprendere come funzioni qualsiasi altro fra i moltissimi che in commercio si tro-

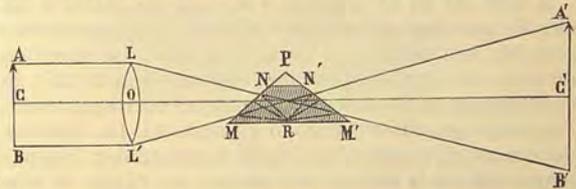


Fig. 117.

vano. Non ci sembra però fuor di proposito far conoscere in qual modo Duboscq sia riuscito a raddrizzare le immagini prodotte dall'obiettivo in simili apparecchi. Egli stabilisce un prisma (fig. 117) a riflessione totale in prossimità del secondo fuoco dell'obiettivo. La figura è di per sè abbastanza evidente.

Fra gli apparecchi di proiezione non si deve dimenticare l'*oftalmoscopio* dovuto a Helmholtz, per mezzo del quale si proietta un fascio convergente di raggi nella pupilla dell'occhio col mezzo di uno specchio concavo e talora, per rendere il fascio più convergente, con una lente. Si esamina l'occhio osservando attraverso ad un foro praticato nel centro dello specchio. La figura 118 mostra abbastanza chiaramente come possa avvenire il fenomeno.

E la figura 118 bis fa vedere come con uno specchio si possa esaminare la gola di una persona.

Anche i *fari* meriterebbero menzione fra gli apparecchi di proiezione, giacchè sono torri destinate a proiettare assai lungi un fascio di raggi paralleli. Di essi però si parla in apposito articolo di questa Enciclopedia.

Anche il *portaluce* e l'*eliostata* sono destinati a proiettare un fascio di raggi paralleli in una determinata direzione, la quale deve mantenersi costante.

Il *portaluce* (fig. 119) permette di ristabilire di tempo in tempo la direzione di un fascio inviato nella camera oscura per mezzo d'uno specchio piano esterno alla medesima. Si cambia la direzione del fascio girando un bottone, il quale trasmette il movimento allo specchio attorno a due assi rettangolari. Talora la direzione del fascio di raggi è mantenuta costante con movimento automatico. Gli apparecchi a ciò destinati si dicono *eliostati*.

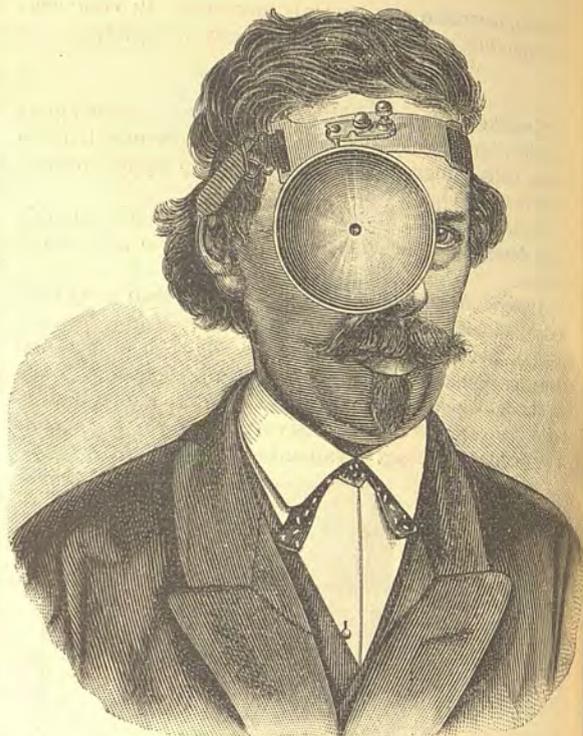


Fig. 118.

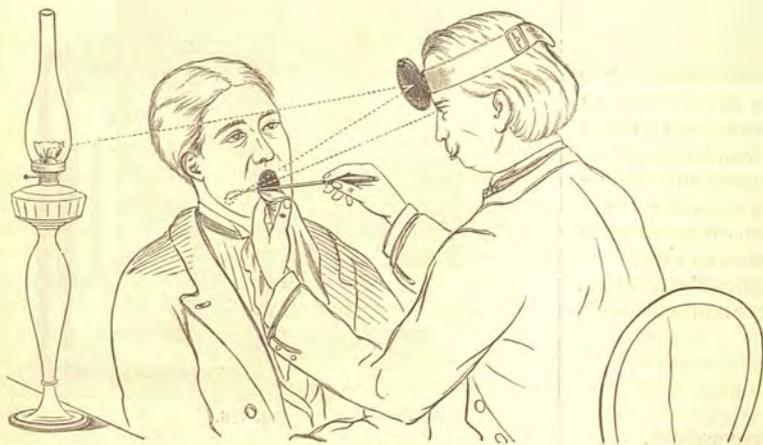


Fig. 118 bis.

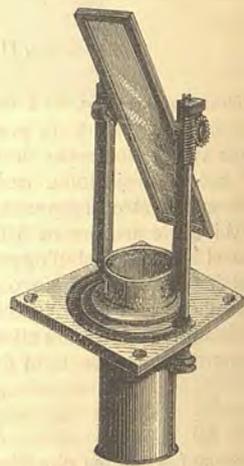


Fig. 119.

È noto che in 24 ore il sole sembra che descriva un circolo parallelo all'equatore, il quale apparentemente si sposta lentamente nel corso d'un anno. La massima distanza del circolo stesso dall'equatore è di $23^{\circ} 27'$, in corrispondenza dei due solstizi, mentre corrisponde col l'equatore quando avvengono gli equinozi. La distanza del circolo all'equatore si chiama *declinazione*. Supponiamo ridotta la terra al suo centro; un raggio di sole descrive evidentemente in un giorno attorno all'asse del mondo un cono di cui l'angolo al vertice è il complemento della declinazione in quel giorno.

Ciò posto non è difficile comprendere come funzionino un eliostata. L'invenzione di questi apparecchi risale all'Accademia del Cimento. Nei diversi eliostati che furono costruiti descriverò solamente e brevemente quello Foucault siccome il più perfetto (fig. 120).

H H' è un orologio equatoriale, disposto cioè col suo asse inclinato sull'orizzonte, dell'angolo corrispondente alla latitudine del luogo in cui l'apparecchio deve essere utilizzato. L'operatore deve disporre l'apparecchio steso coll'asse nel piano del meridiano del luogo.

D D' è il *cerchio di declinazione*, pel quale cioè si può segnare la declinazione del luogo; il cerchio stesso scorre entro un pezzo A' portato dallo stesso orologio. L'arco D D' porta lungo un diametro un'asta BF, l'asse della quale costituisce l'ipotenusa di un triangolo rettangolo BCF. Uno specchio piano è sostenuto da una colonna verticale ZZ', la quale può girare attorno al proprio asse, e termina in una forchetta. Questa regge un asse orizzontale XX, il quale taglia in C l'asse Z. Lo specchio è così mobile in tutti i sensi attorno al punto C, e può esattamente obbedire all'azione dell'orologio. A questo

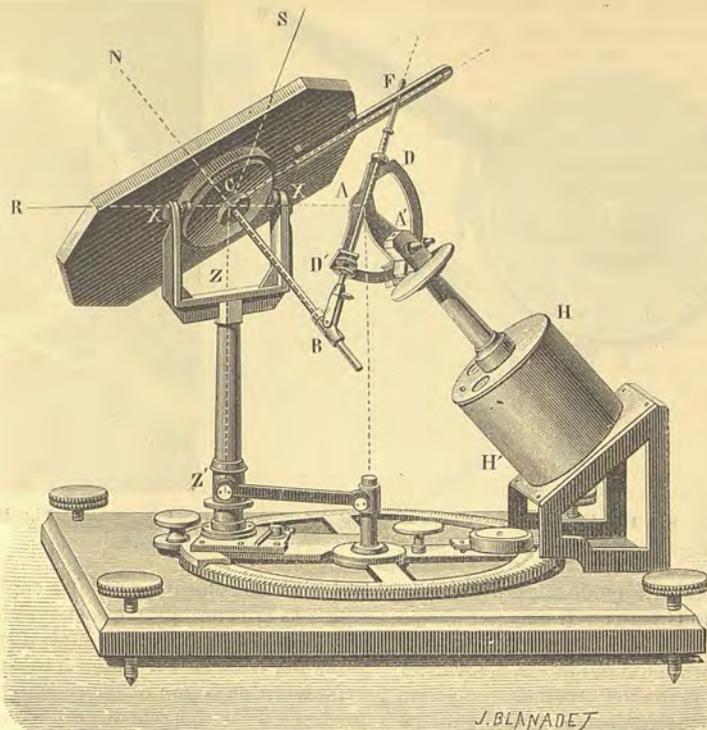


Fig. 120.

scopo lo specchio è comandato da un'asta normale CB e da una longitudinale CF, e i loro assi formano i cateti del triangolo rettangolo sopradetto. Le due aste sono combinate in modo che sia $AB = AC = AF$, che cioè il punto medio dell'ipotenusa sia in A lungo l'asse dell'orologio. L'asta CB normale alla superficie riflettente dello specchio termina in C in un disco, sul quale può girare lo specchio, e passa entro ad un anello articolato fra le due branche d'una forchetta posta all'estremità B dell'asta AF. L'asta longitudinale CF ha una fenditura entro la quale può scorrere l'altro estremo dell'asta BF.

È così che lo specchio, mobile attorno al punto C in tutti i sensi, può essere diretto nel suo movimento dall'orologio.

Lo specchio può non solo girare attorno al punto C, ma anche alzarsi ed abbassarsi per il caso in cui non si volesse dare al raggio riflesso una direzione orizzontale come nella figura si suppone.

Un apparecchio consimile fu studiato dallo stesso Foucault, destinato a riflettere i raggi provenienti dagli astri, ed a fornire di questi un'immagine assai stabile ed assai perfetta per essere osservata ad un cannocchiale fisso meglio che non si possa con un cannocchiale mobile. Un tale apparecchio si chiama *siderostata*.

Un altro strumento fondato pure sulle proprietà della riflessione e destinato alla misura delle distanze angolari in mare, è il *sestante*. Non lo descriveremo perchè di esso si parla alla voce NAVIGAZIONE.

I *goniometri* a riflessione sono strumenti destinati a misurare gli angoli diedri, particolarmente quelli dei cristalli. Non potendo descriverli tutti, chè non ce lo permette l'indole del nostro articolo, parleremo di uno di essi, assai semplice, quello di Wollaston, il quale serve appunto più specialmente per le misure cristallogra-

fiche. Questo strumento, se le misure sono ben fatte, permette di calcolare l'angolo con un errore che non sorpassi *uno o due* minuti.

DD' cerchio verticale (fig. 121) graduato.

T è un cilindro il quale comanda il movimento del cerchio D.

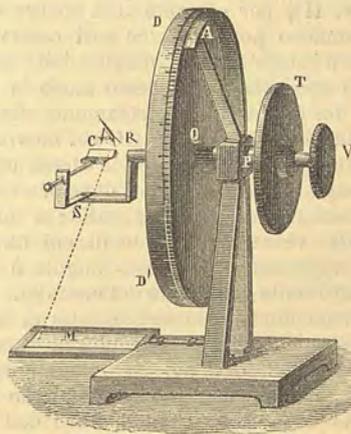


Fig. 121.

A verniero fisso, il quale misura l'angolo di rotazione del cerchio stesso.

VR è un asse, il quale attraversa l'albero che porta il cerchio, e può girare su se stesso indipendentemente dal movimento che si imprime al cerchio per mezzo del manicotto Q. Però il movimento trasmesso a questo manicotto del cilindro T fa muovere anche l'asse VR.

V è il bottone che comanda il solo asse VR.

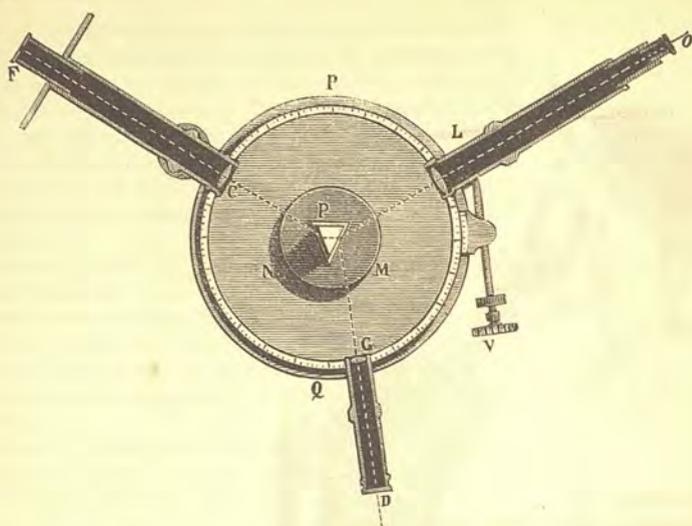


Fig. 122.

RSC è un pezzo articolato il quale sopporta sopra un piccolo piano un cristallo C fisso su di esso per mezzo di cera.

M è uno specchio nero orizzontale, mobile, attorno ad un asse perpendicolare al piano del cerchio.

Col movimento che il pezzo articolato può assumere in S, e col movimento del piano su cui sta posato il cristallo, si può dirigere lo spigolo del diedro da misurare perpendicolarmente al piano del cerchio, ed in modo che il prolungamento di esso incontri il centro. Ciò posto, e se lo zero della graduazione del cerchio coincide con quello del verniero, si può procedere alla determinazione dell'angolo.

A questo scopo si fa girare il cristallo per mezzo del bottone V, senza trasmettere il movimento al cerchio, in modo da vedere per riflessione sopra una delle sue faccie l'immagine di una mira orizzontale assai lontana *m* (fig. 11, Tav. II), per esempio una sbarra di una finestra. Si conduce poi l'immagine così osservata della mira lontana a coincidere coll'immagine della mira stessa riflessa nello specchio M. In questo modo la posizione della faccia del cristallo è perfettamente determinata.

Si fa poscia girare il cerchio CC col movimento del cilindro T, in modo da ottenere la stessa coincidenza delle due immagini l'una delle quali deve ora essere prodotta dalla seconda faccia del cristallo; si misura così per mezzo del verniero l'angolo di cui ha girato il cerchio. Il supplemento di questo angolo è eguale al diedro formato dalle due faccie del cristallo.

Infatti, per condurre la superficie esterna di una delle faccie al posto dell'altra bisogna che la normale ON' alla prima faccia si porti nel posto della normale ON alla seconda faccia. Il cristallo deve dunque girare di un angolo NON', che è supplementare dell'angolo D delle due faccie del cristallo. Spesso la graduazione è fatta in modo da fornire subito il supplemento dell'angolo stesso.

Il cenno descrittivo dato di questo goniometro basta a far comprendere in modo generale in che consistano questi apparecchi.

Spettroscopio.

Sono noti al lettore i fenomeni fondamentali relativi alla *dispersione* della luce. È noto ancora che nell'esperimento di Newton le diverse macchie luminose e di-

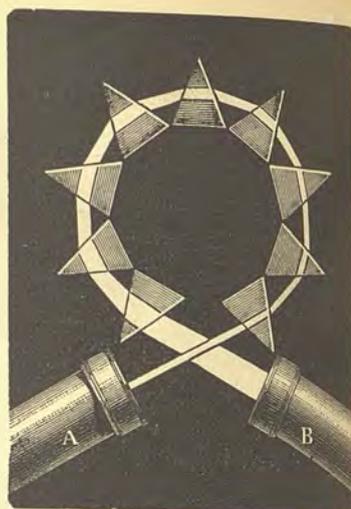


Fig. 123.

versamente colorate, prodotte dagli infiniti raggi diversamente rifrangibili che costituiscono il fascio incidente si sovrappongono gli uni sugli altri, sì che la separazione dei colori è certamente incompleta.

Newton però per ottenere uno spettro più puro che fosse possibile, disponeva l'esperimento in questo modo: faceva entrare la luce nella camera oscura da una fessura parallela allo spigolo del prisma disposto secondo la minima deviazione per raggi medii. Faceva quindi cadere il fascio rifratto del prisma sopra una lente convergente che dava nel piano coniugato della fessura uno spettro puro. Ripetendo l'esperimento di Newton, se la lente è acromatica si potranno avere sopra lo schermo altrettante immagini nitide e distinte della fessura quanti sono i raggi diversamente colorati nella luce impiegata.

Pertanto, i raggi semplici non formano un seguito continuo nella luce solare, sì che lo spettro dovrà presentare degli spazii oscuri. L'ottico Fraunhofer studiò con cura le discontinuità fra gli spazii colorati.

Tali discontinuità sono note appunto col nome di righe di Fraunhofer. La posizione delle righe principali è indicata nello spettro dall'annessa Tavola III.

Se invece di osservare l'immagine reale della fessura sopra lo schermo, nel quale va a formarsi, si osservasse la stessa immagine aerea mediante una nuova lente, si comprende come il sistema delle due lenti costituirebbe un vero cannocchiale. Il prisma ed il cannocchiale costituiscono nel loro insieme il più elementare *spettroscopio*. Poichè l'indole stessa della nostra descrizione non ci consente di descrivere ampiamente tutte le modificazioni di questo strumento, daremo un cenno di quei modelli che nella scienza sono più ricordati per le importantissime applicazioni alle quali condussero.

Lo spettroscopio di Kirchhoff e Bunsen, invece di una fessura lontana ha un cannocchiale collimatore molto semplice e costituito da un tubo annerito nel suo interno e munito all'estremità F (fig. 122) di una fessura, ed all'altra estremità di una lente C, la quale rende paralleli i raggi che dalla fessura cadono divergenti sopra di essa. Lo spettro prodotto dal prisma P si osserva per mezzo di un altro cannocchiale LO, e riesce così ingrandito.

Allo scopo di rendere più precise le osservazioni si dispone il prisma P al centro di un cerchio graduato, nel piano del quale è mobile il cannocchiale LO, perchè

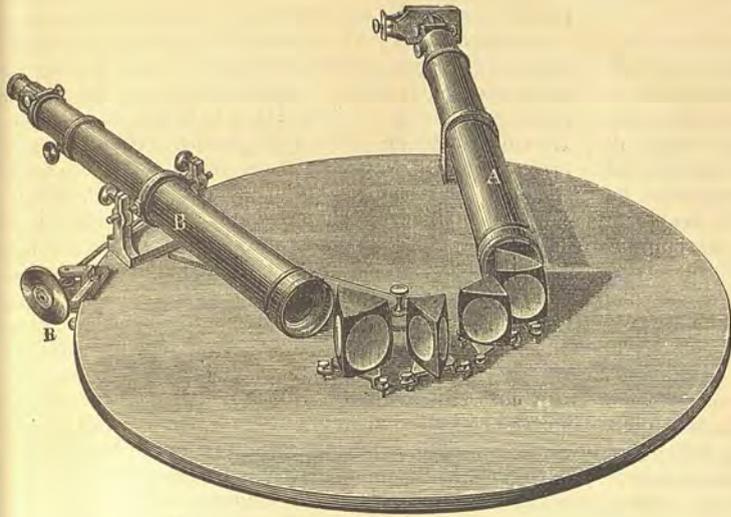


Fig. 124.

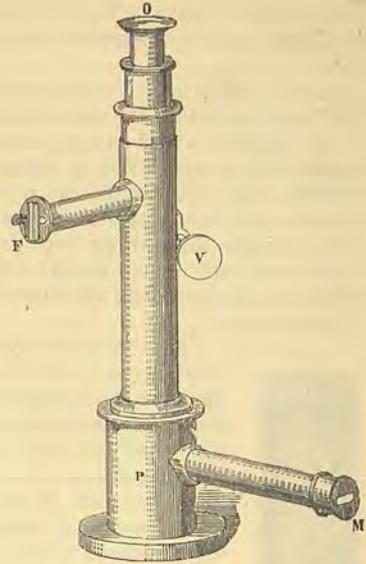


Fig. 125.

questo si possa disporre nelle migliori condizioni per la visione. Per confrontare poi fra loro le posizioni delle diverse righe si fissa sul cerchio un tubo micrometrico DG.

All'estremità D è una lastra di vetro ben illuminata, sopra la quale è incisa una minutissima scala, i cui tratti sono paralleli allo spigolo del prisma. G è una lente, la quale dirige sulla seconda faccia del prisma, in fasci paralleli, i raggi emessi dai tratti del micrometro; questi raggi sono riflessi dalla stessa faccia del prisma e formano poi nel cannocchiale l'immagine del micrometro, la quale si sovrappone a quella dello spettro e si può osservare nello stesso tempo. Ciascuna delle righe dello spettro può allora essere caratterizzata dalla divisione del micrometro alla quale corrisponde.

Però non sempre la dispersione prodotta dal prisma è sufficiente a ben separare le immagini diversamente colorate della fessura e a ben distinguere quindi le diverse righe nere di Fraunhofer nonostante l'ingrandimento del cannocchiale.

Allo scopo di accrescere la dispersione Fizeau e Foucault per primi moltiplicarono il numero dei prismi. Questi erano disposti al minimo di deviazione per un certo raggio. La fig. 123 indica come molteplici prismi possono produrre una maggiore deviazione, e la fig. 124 fa vedere la disposizione di uno spettroscopio di Kirchhoff costruito dallo Steinheil. A è il collimatore, il quale porta la fessura alla sua estremità, B è il cannocchiale mobile mediante una vite micrometrica R.

Talora si può diminuire il numero dei prismi riconducendo il raggio sopra se stesso dopo che si sia riflesso sopra uno specchio collocato a contatto con una delle facce di un prisma. Questa disposizione è applicata nello spettroscopio di Duboscq (figura 125 e Tav. II, fig. 12). La fessura armata di un piccolo prisma è collocata in F (fig. 125). I raggi sono riflessi dal prisma A a riflessione totale (Tav. II, figura 12). La lente O" li rende paralleli, prima che essi colpiscano il prisma P, l'angolo del quale è di 30° e che è mobile attorno a se stesso. I raggi poi incontrano normalmente la faccia n del prisma P che è inargentata, si riflettono e ritornano indietro dopo aver subito una dispersione come se provenissero da un prisma a 60°. Lo spettro è osser-

vato per mezzo di un oculare O a reticolo r , il quale colla lente O" forma un cannocchiale. Il micrometro che serve a determinare la posizione delle righe è posto in M, e la sua immagine riflessa sopra un vetro v inclinato a 45° si proietta sullo spettro.

Importantissimi sono gli spettroscopi a visione diretta, per mezzo dei quali lo spettro si osserva nella direzione stessa dai raggi incidenti.

Amici fu il primo che risolvesse il problema di ottenere la dispersione di un fascio EF senza deviarlo. Costruì il prisma composto di cinque prismi che già fu rappresentato nella fig. 99 e di cui già si dette un'idea parlando del *microspettroscopio*. La deviazione impressa ad un raggio dall'insieme dei cinque prismi è la differenza delle deviazioni prodotte separatamente dalle parti in *crown* e da quelle in *flint*, giacché il *flint* ed il *crown*, come già si sa, hanno differente potere dispersivo. È possibile così di annullare la deviazione per un colore, il giallo per esempio, senza distruggerla per gli altri. È l'effetto inverso dell'acromatismo; la luce sorte dall'apparecchio senza deviazione nella sua media direzione, ma con una dispersione di egual senso di quella che sarebbe dovuta al solo *flint*.

Questo prisma composto si pone fra un tubo collimatore ed un cannocchiale disposti in linea retta col prisma e costituente un solo tubo. Il cannocchiale poi si può inclinare leggermente da una parte e dall'altra in modo da seguire lo spettro in tutta la sua estensione. Il sovrapposto potere dispersivo dei prismi è utile quando si devono esaminare delle luci di grande intensità; ma se si dovessero analizzare luci molto deboli, come quelle dei pianeti, delle stelle fisse, delle comete, deve richiedersi al prisma una minore dispersione.

Lo studio degli spettri delle diverse luci artificiali, specialmente in seguito alle ricerche di Kirchhoff e Bunsen ebbe risultati veramente sorprendenti.

Quantunque una esposizione delle ricerche spettroscopiche ci potrebbe portare troppo lungi dal nostro compito, pure riteniamo pregio dell'opera darne un cenno.

La luce emessa da un corpo *solido* o *liquido* a diverse temperature fornisce allo spettroscopio uno spettro tanto più ricco di raggi più refrangibili quanto più la

temperatura è elevata. Però lo spettro dei corpi solidi o liquidi è sempre uno spettro continuo senza intervalli oscuri.

I corpi *gassosi* incandescenti emettono invece una luce che è caratterizzata da uno spettro discontinuo. Si osserva in questo caso che raggi di crescente refrangibilità appaiono a misura che la temperatura si eleva, ma ciascun corpo non emette che certe specie di raggi di determinata refrangibilità, in modo che lo spettro dei gas è sempre formato da linee brillanti separate da larghi intervalli oscuri. Queste linee oscure hanno un colore ed una posizione caratteristica per ciascun gas in particolare.



Fig. 126.

Per constatare queste proprietà che distinguono i corpi gassosi dai solidi e dai liquidi è indispensabile di operare con corpi perfettamente gassosi. I risultati offrono una nettezza rimarchevole quando si impiegano, per es., i gas rarefatti contenuti nei tubi di Geissler (fig. 126) e resi incandescenti pel passaggio di una corrente di induzione. Per contro quando si osserva allo spettroscopio la fiamma del gas che tiene in sospensione particelle solide, si ottengono degli spettri continui perchè lo splendore delle particelle solide incandescenti maschera lo splendore dello stesso gas.

Su queste considerazioni è fondata l'*analisi spettrale*.

Si disponga davanti alla fessura dello spettroscopio un becco a gas Bunsen, nel quale la fiamma è appena visibile, perchè le particelle di carbone bruciano completamente. S'introduca quindi alla base della fiamma un filo di platino immerso prima in un sale metallico volatile; si vedranno allora apparire nello spettro delle linee brillanti caratteristiche della natura del metallo. È così che la presenza del sodio è accusata da una duplice riga gialla assai brillante; quella del litio da una riga rossa e da una riga gialla differente da quella del sodio; quella dello stronzio da righe rosse e ranciate e da una riga bleu, ecc. Infine l'apparizione di righe speciali, che non appartenevano ad alcun metallo dapprima conosciuto, condusse Kirchhoff e Bunsen alla scoperta di due nuovi metalli, il *cesio* ed il *rubidio* che furono poi isolati con procedimenti chimici. Un terzo metallo, il *tallio*, fu poi scoperto da Crookes in Inghilterra in seguito all'apparizione di una riga verde speciale. Il *gallio* fu poi scoperto da Lecoq.

Questo brevissimo cenno sia sufficiente per dare una idea generale dei più importanti risultati delle ricerche spettroscopiche. Qualsiasi trattato di fisica potrà dare al lettore assai più estese cognizioni anche in riguardo alla teoria che venne data per spiegare le righe oscure dello spettro solare, ed alle ultime e più importanti ricerche sullo studio fisico dei corpi celesti.

Polarizzatori della luce — Polariscopi — Polarimetro — Polaristrobometro. — Per dare un'idea sufficientemente chiara di questi apparecchi sarebbe necessaria l'esposizione della teoria della polarizzazione. Però per essere brevi come richiede l'indole del presente articolo, ne esporremo per sommi capi solamente i principii fondamentali.

I corpi diafani nei *cristalli anisotropi*, in quei cri-

stalli cioè in cui la velocità di propagazione della luce non è la stessa in tutte le direzioni (tali sono i cristalli dei sistemi diversi dal monometrico), hanno la proprietà di presentare duplicata l'immagine dell'oggetto che si guarda attraverso ad essi. Questa proprietà è assai ben distinta nello *spato d'Islanda* il quale cristallizza nel sistema romboedrico (fig. 13, Tav. II), e fu in questo corpo che Erasmo Bertolino (1669) studiava per primo la *doppia rifrazione*. Gli angoli ottusi del cristallo di spato hanno il valore di $105^{\circ}, 5'$, gli acuti sono di $74^{\circ}, 55'$. Ridotto un pezzo di spato in modo che le sei faccie abbiano tutte spigoli di uguale lunghezza, qualsiasi retta parallela alla diagonale *ab* del cristallo alla quale corrispondono i tre angoli piani ottusi si dice *asse* del cristallo, e qualunque piano passante per l'asse e perpendicolare ad una faccia qualsiasi si dice *sezione principale del cristallo*.

È noto che un raggio di luce il quale batta contro un simile cristallo si rifrange in due e che, facendo poi ruotare il cristallo sopra se stesso, uno dei due raggi medesimi rimane immobile (*raggio ordinario*), l'altro gira col cristallo (*raggio straordinario*).

Quando però il raggio incidente cade in una sezione principale, anche il raggio rifratto straordinario si mantiene nel piano di incidenza, ma non si mantiene costante il rapporto fra il seno d'incidenza e il seno di rifrazione pel raggio straordinario, come accade per l'ordinario. Quando poi il cristallo venga tagliato con piani paralleli all'asse, ed il piano di incidenza sia perpendicolare all'asse medesimo, entrambi i fasci luminosi emergenti seguiranno in tutto le leggi della rifrazione normale. Quando infine un cristallo venga tagliato con due piani normali all'asse, e un raggio cada normale ad una sezione, emerge dall'altra senza essersi diviso.

L'indice di rifrazione del raggio straordinario dello *spato* è minore di quello dell'ordinario; per altri cristalli, come pel *quarzo*, avviene il contrario. Diconsi pertanto *negativi* quei metalli birefrangenti nei quali i raggi straordinari divergono meno degli ordinari dalla normale di incidenza; *positivi* si dicono quelli nei quali avviene il contrario.

Crystalli *ad un solo asse* o *uniassici* sono quelli nei quali esiste una sola direzione di indivisibilità dei due raggi; *biassici* o *a due assi* quelli invece che hanno due direzioni diverse di indivisibilità.

Col prisma così detto di *Nicol* si ottiene di intercettare uno dei raggi, e precisamente l'ordinario.

Il prisma di Nicol è un cristallo di spato d'Islanda, molto oblungo e ridotto in modo che le sue faccie siano parallele alle faccie naturali; si taglia poi con un piano, il quale passando per i vertici dell'angolo triedro, a cui corrispondono i tre angoli rettilinei ottusi del cristallo, sia perpendicolare al piano della sezione principale. Le due metà del prisma così sezionato si riuniscono poi con un leggiero strato di balsamo del Canada. L'indice di rifrazione di questa sostanza è intermedio tra l'indice ordinario e l'indice straordinario dello spato; perciò vi sarà un angolo d'incidenza tale che il raggio ordinario verrà riflesso totalmente, mentre lo straordinario passerà liberamente. Il piano secondo cui è tagliato il prisma di Nicol è appunto tale che avvenga riflessione totale secondo *mn* (fig. 14, Tav. II) del raggio ordinario quando il raggio incidente *la* è quasi normale. Allora il raggio rifratto straordinario *abE* procede oltre emergendo parallelo al raggio incidente.

Sovrapponendo uno sull'altro due romboedri di spato d'Islanda ed osservando attraverso ad essi un punto segnato sopra un piano bianco; se le faccie analoghe dei

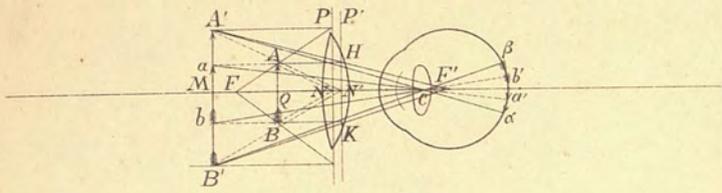


Fig. 1.

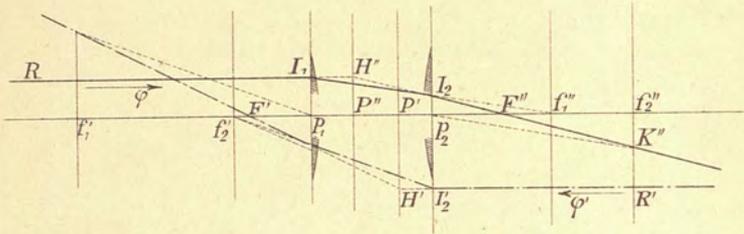


Fig. 2.

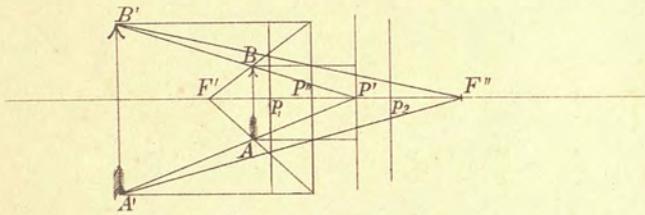


Fig. 3.

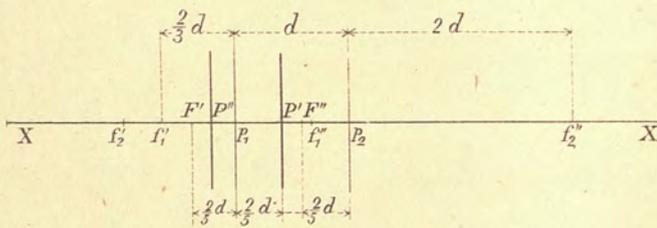


Fig. 4.

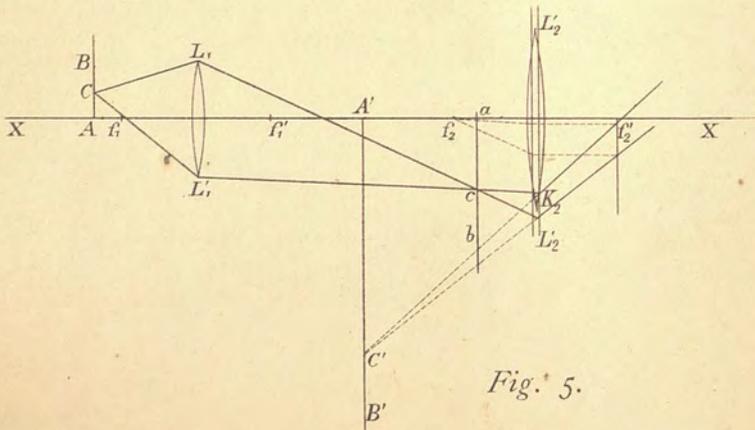
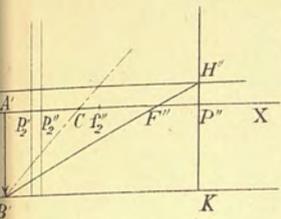
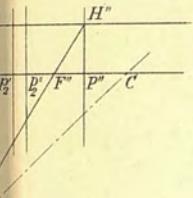


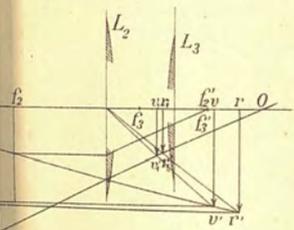
Fig. 5.



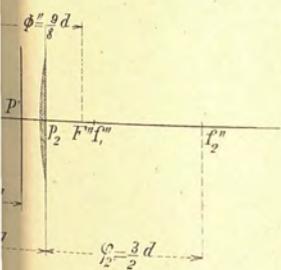
6.



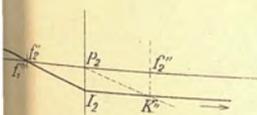
7.



8.



9.



10.

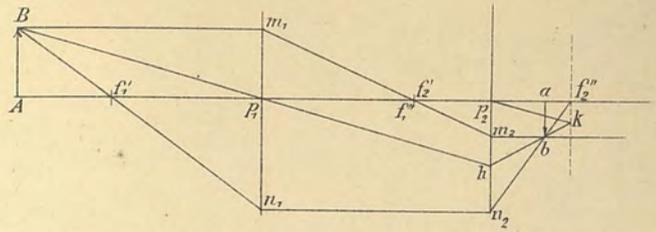


Fig. 11.

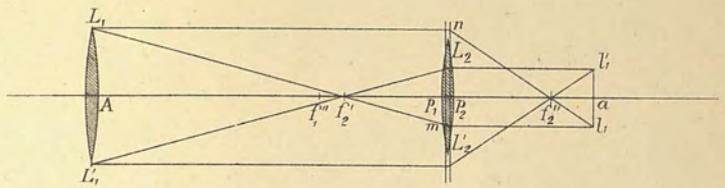


Fig. 12.

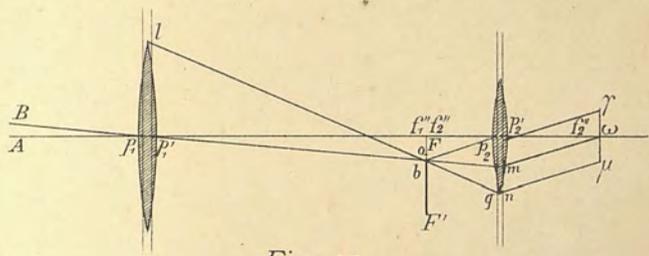


Fig. 13.

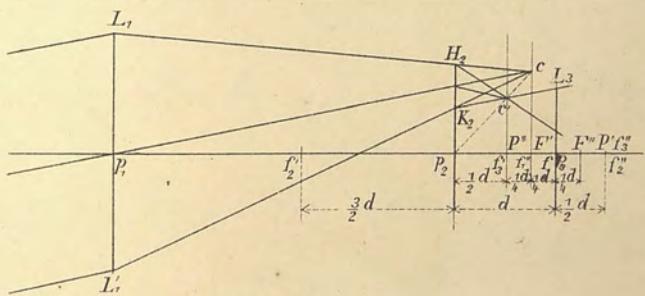


Fig. 14.

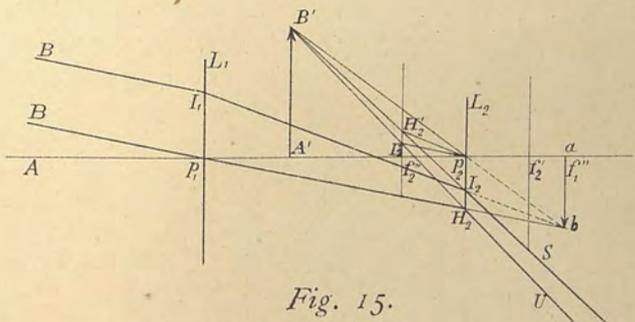


Fig. 15.

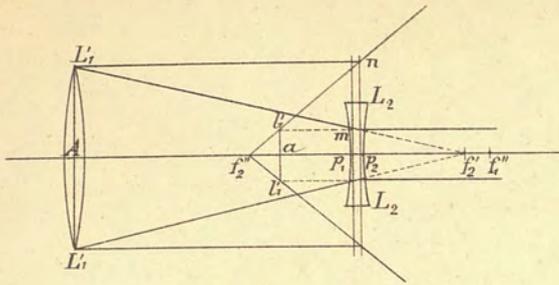


Fig. 1.

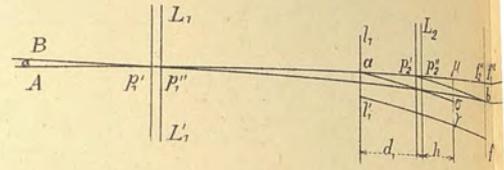


Fig. 2.

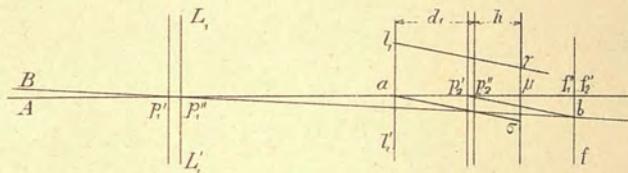


Fig. 3.

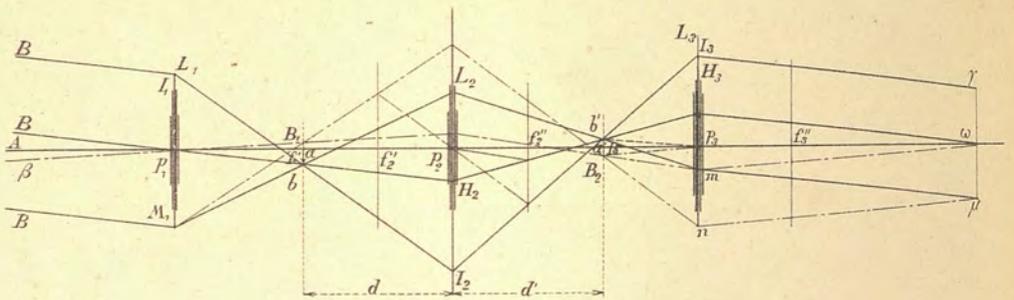


Fig. 4.

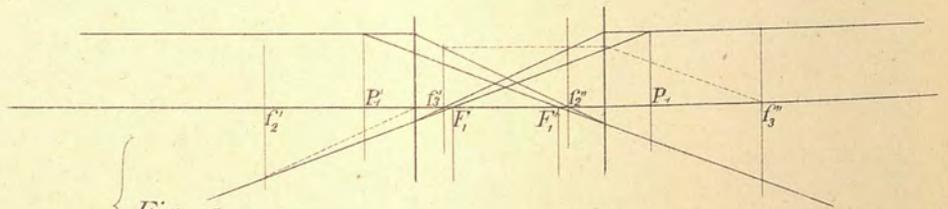


Fig. 5.

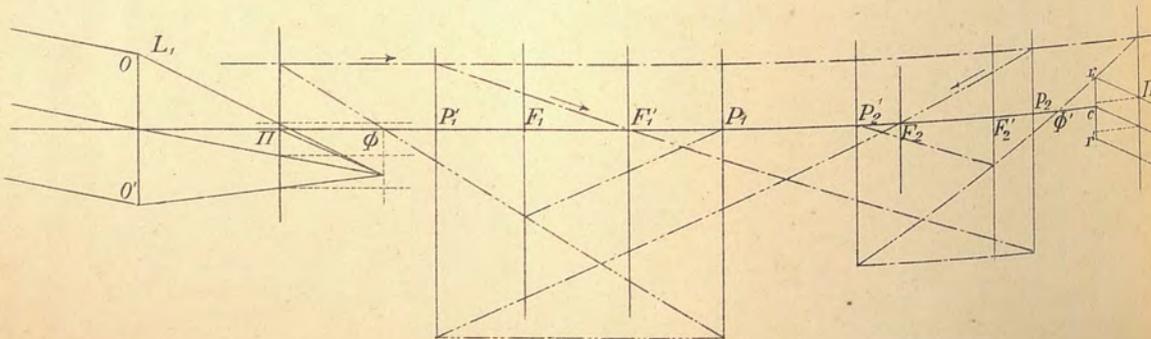
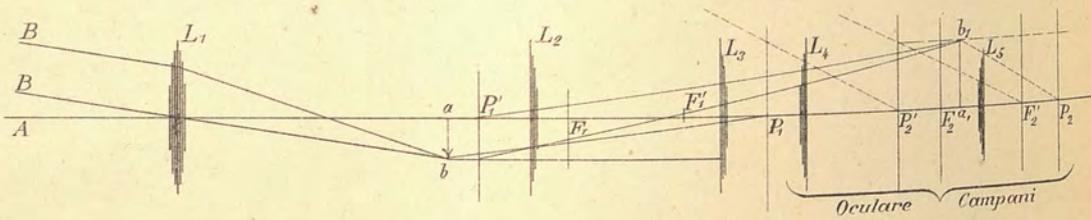


Fig. 6.

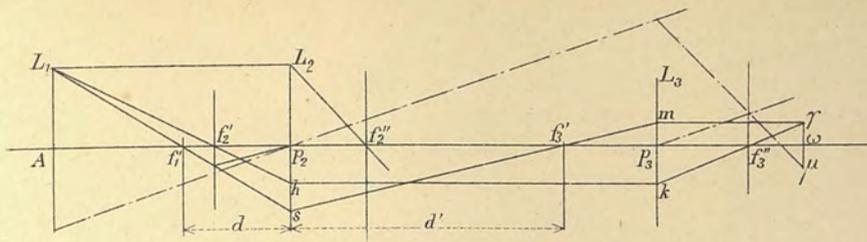


Fig. 7.

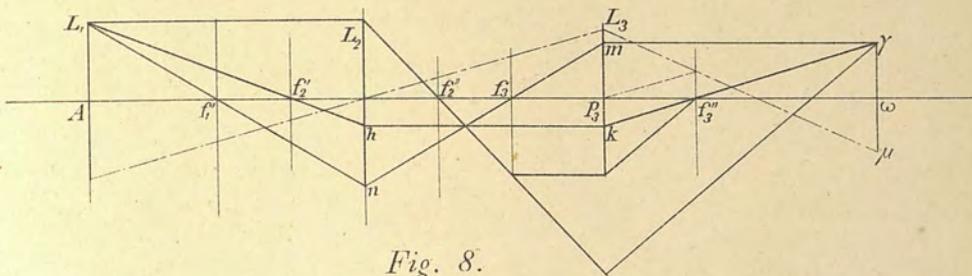


Fig. 8.

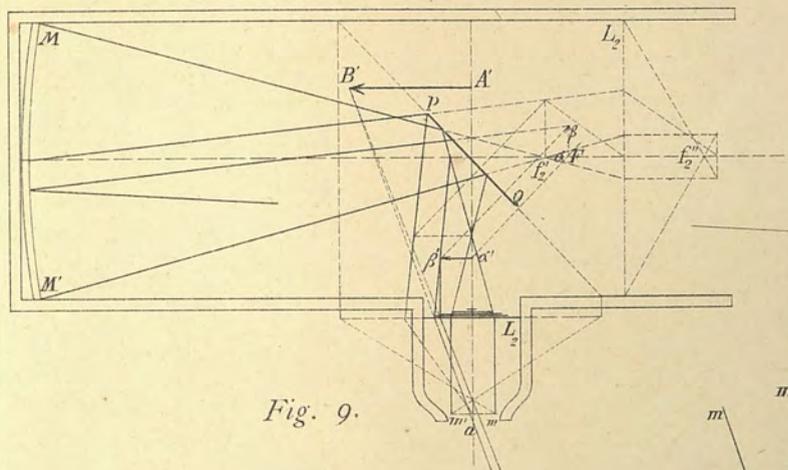


Fig. 9.

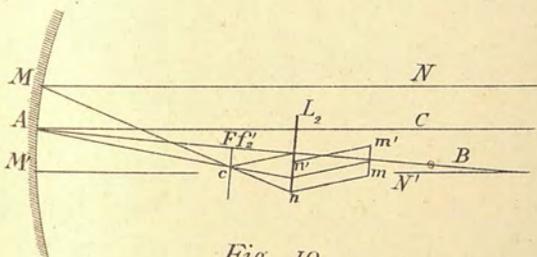


Fig. 10.

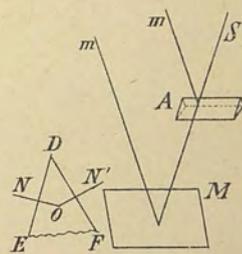


Fig. 11.

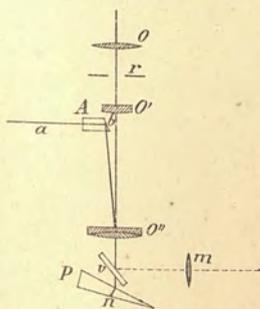


Fig. 12.

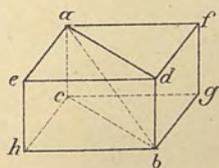


Fig. 13.

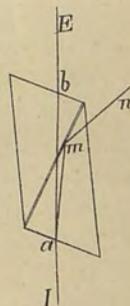
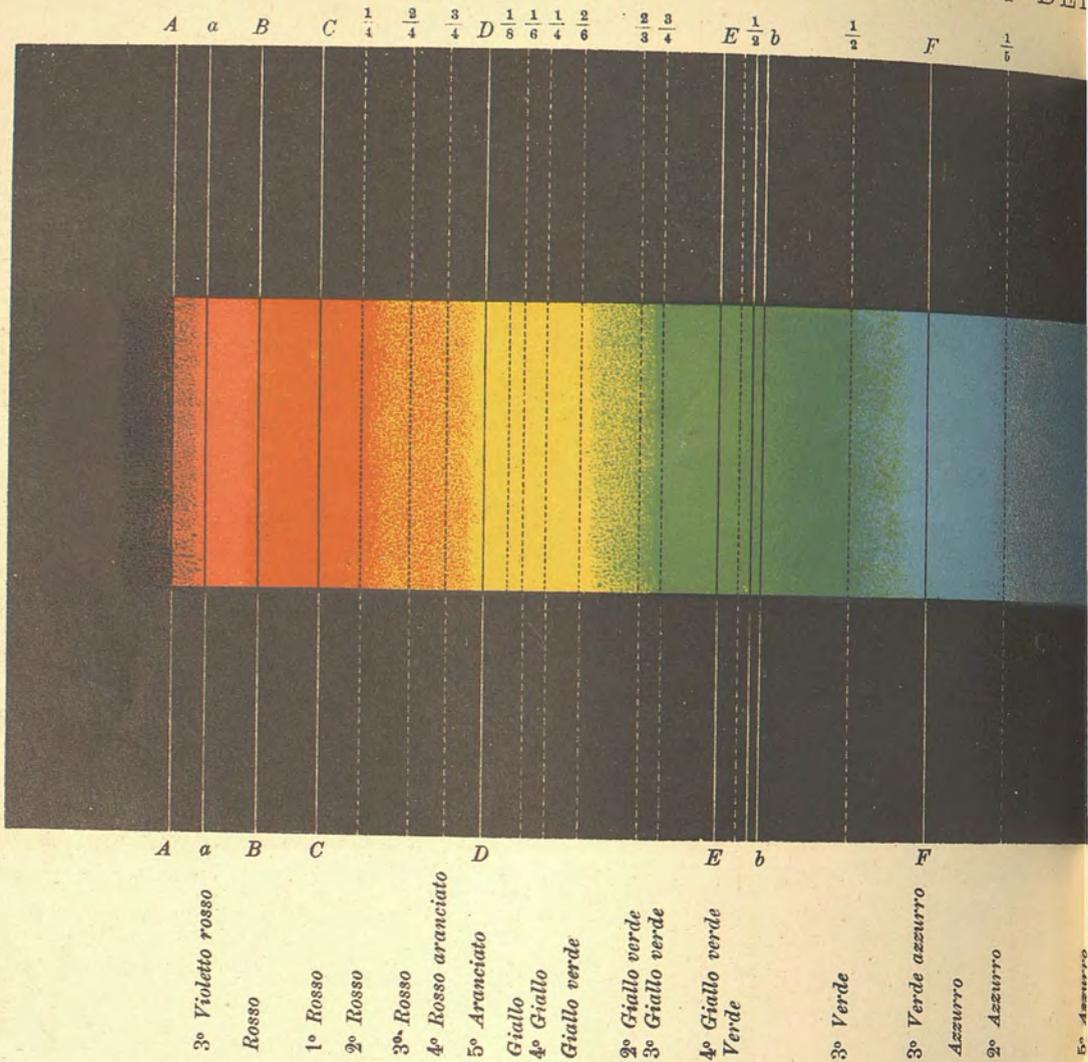
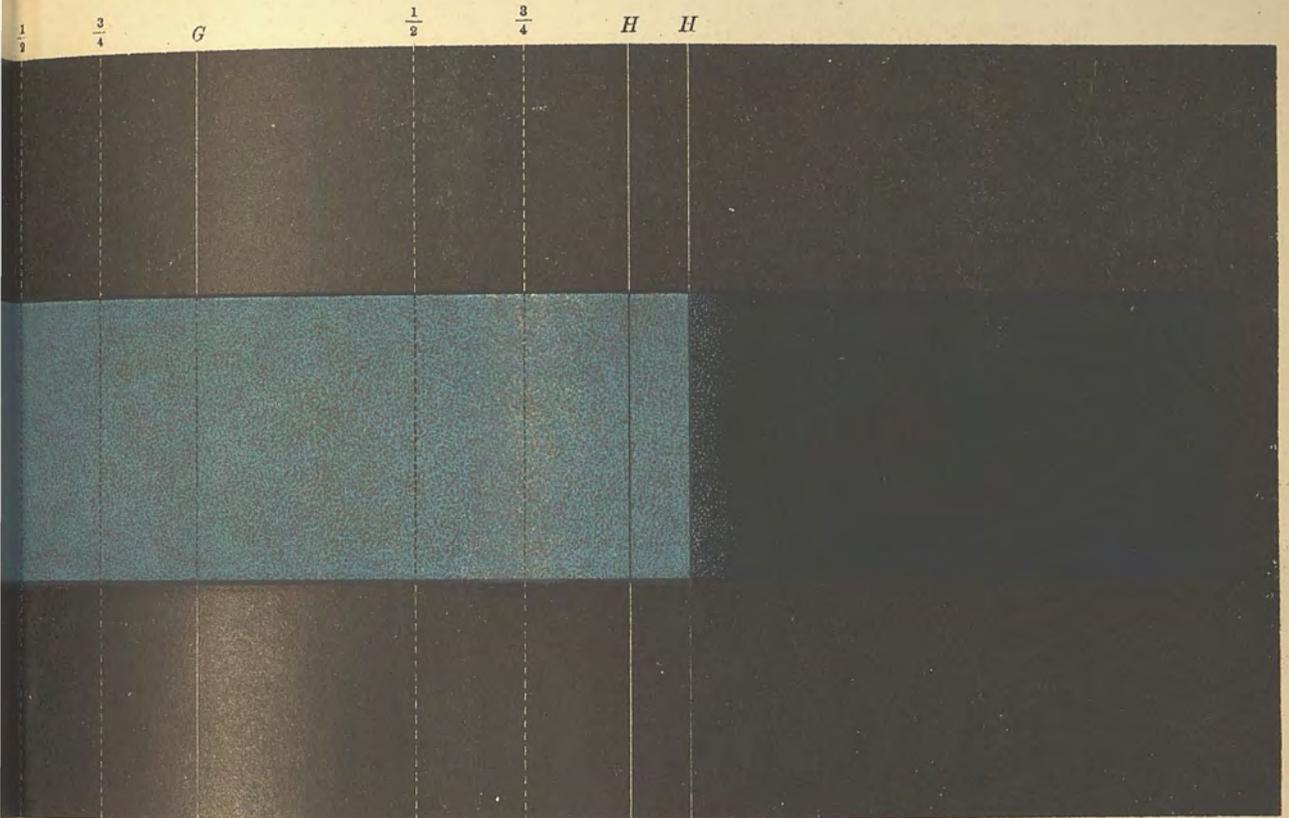


Fig. 14.



Colle linee *A a B C*, ecc., si è voluto indicare le così dette righe di Fraunhofer; quelle punteggiate indicate si presentarono nell'esecuzione del lavoro massime per la scelta e distribuzione dei colori, non poterono essere assoluta della verità, ma come un mezzo per comprendere il sistema.

STRUMENTI OTTICI
DELLO SPETTRO SOLARE



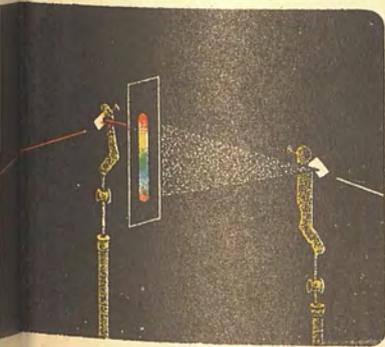
G H H

Azzurro violetto

1° Azzurro violetto

3° Azzurro violetto

Violetto



...cano ad un dipresso la distanza dei colori tipici da esse segnate, dalle righe di Fraunhofer che le precedono. Le difficoltà che
...superate che fino ad un certo punto, e perciò i tipi che figurano in questo spettro non devono considerarsi come l'espressione

due cristalli sono tra loro parallele, e lo sieno ancora le loro sezioni principali e si guardi in direzione non molto obliqua alla faccia superiore, si vedranno due immagini del punto attraverso al doppio romboide, come si vedrebbero attraverso uno solo di essi; solamente sarà aumentata la loro distanza. Però, tenendo fermo il sottostante, se si fa ruotare lentamente il romboedro superiore, accadrà che in prossimità delle prime immagini ne sorgeranno altre due, l'una straordinaria prossima alla prima ordinaria, l'altra ordinaria vicino alla prima straordinaria. Queste nuove immagini, dapprima appena visibili, si renderanno sempre più distinte mentre le anteriori diverranno sempre più deboli, tantochè le quattro immagini diverranno eguali in intensità quando le sezioni principali dei due romboedri faranno fra loro un angolo di 45° e quando questo angolo giungerà a 90° le immagini prime saranno sparite e le nuove avranno la massima intensità. E così succederà periodicamente se si continuerà a girare uno dei due romboedri rispetto all'altro.

Pertanto, un raggio di luce il quale abbia attraversato un cristallo birefrangente, acquista la proprietà di non più suddividersi passando per un secondo cristallo, tanto quando le loro sezioni principali sono parallele, come quando sono inclinate ad angolo retto. Però nel primo caso il raggio rifratto *ordinariamente* dal primo spato si rifrange pure *ordinariamente* nel secondo, ed il raggio *straordinario* è pure rifratto come raggio *straordinario* nel secondo spato; mentre che nel caso in cui le sezioni principali siano normali, il raggio ordinario del primo spato non dà che il solo straordinario nel secondo, e viceversa.

Questa modificazione subita dalla luce attraversando un cristallo birefrangente si denota col nome di *polarizzazione*.

La luce può *polarizzarsi* ancora per *riflessione* come pure per *rifrazione semplice*. La polarizzazione per riflessione avviene quando si faccia cadere sopra una lastra di vetro un fascio di luce, il quale faccia colla normale nel punto di incidenza un angolo di $54^\circ 35'$. Esaminando allora il fascio riflesso con un cristallo di spato si riconosce che esso si comporta come un raggio polarizzato, cioè come se emergesse da altro cristallo simile e vi avesse subita la rifrazione ordinaria. Il piano nel quale è qui avvenuta la riflessione del raggio polarizzato si dice il *piano di polarizzazione*, e l'angolo del fascio riflesso colla superficie riflettente si dice *angolo di polarizzazione*. Pel vetro questo angolo è di $35^\circ 25'$.

E similmente analizzando con uno spato la luce che passa da un mezzo ad un altro per rifrazione semplice, si trova che essa è parzialmente polarizzata in un piano perpendicolare al piano di incidenza. La polarizzazione per rifrazione semplice è dunque parziale; tuttavia se questa luce si farà passare per parecchie lastre di vetro (*più di vetri*) parallele alla prima, la polarizzazione sarà sempre più distinta.

Nell'esperienza dei due spati, il primo di essi che serve a polarizzare la luce si dice *polarizzatore*, il secondo che serve per esaminare se la luce attraversata fu polarizzata si dice *analizzatore*. Un apparecchio il quale consti di un polarizzatore e di un analizzatore si dice *polariscopio*. Quando poi un polariscopio è diretto allo scopo di misurare la quantità di luce polarizzata, allora prende nome di *polarimetro*.

Se è una lastra di vetro che polarizza la luce, essa è il polarizzatore.

Si comprende di leggieri come all'uscita dal primo

spato del raggio di luce si potrebbe trattenere con un setto forato uno dei due raggi doppiamente rifratti per analizzarne uno solo col secondo spato.

Qualsiasi *polarizzatore* può servire anche da *analizzatore*.

Biot costruì un apparecchio a due specchi, uno dei quali è il polarizzatore, l'altro è l'analizzatore.

Si può poi ottenere la polarizzazione anche per *assorbimento*, come accade colla *tormalina*. È un cristallo di forma comunemente prismatica che gode della doppia rifrazione, il suo asse ottico è parallelo agli spigoli del prisma. Un tale cristallo a tinta oscura, tagliato a forma di prisma triangolare molto acuto cogli spigoli paralleli all'asse ottico, e presentato alla luce naturale ha la proprietà di *assorbire* tutti i raggi ordinari e di lasciar passare i soli raggi straordinari, sì che tutti i raggi che passano attraverso una simile lamina, sono raggi di luce polarizzata in piani perpendicolari alla sezione principale, o, ciò che è lo stesso, in piani perpendicolari all'asse.

Perciò la tormalina costituisce un mezzo molto semplice, sia per avere un fascio polarizzato, sia come analizzatore di altra luce polarizzata. Sovrapponendo due tormaline tagliate parallelamente al loro asse di cristallizzazione e grosse poco più di due millimetri, e guardando attraverso di esse verso una sorgente luminosa, la si scorgerà, benchè un po' indebolita, quando gli assi delle due lamine sieno paralleli. Ma se si fa ruotare una delle due tormaline rispetto all'altra che si tiene ferma, la luce si indebolisce dapprima sino a scomparire quando gli assi sono perpendicolari tra loro, perchè allora il raggio emergente dalla prima tormalina, essendo polarizzato perpendicolarmente al di lei asse, viene assorbito dalla seconda al cui asse riesce parallelo il piano di polarizzazione.



Fig. 127.

L'apparecchio noto col nome di *pinzette di tormalina* (fig. 127) è fondato su questo principio.

Se un fascio di luce omogenea attraversa due prismi di nicol o due tormaline, disposte in modo da estinguere quel fascio, una lamina di quarzo tagliata perpendicolarmente all'asse e interposta fra i due prismi, fa rivedere il fascio, sì che sarà poi necessario girare d'un certo angolo l'analizzatore perchè il fascio nuovamente scompaia. Il piano di polarizzazione non è dunque più quello che si avrebbe senza l'interposizione del quarzo, ed ha girato di un certo angolo *proporzionale allo spessore della lamina, e variabile col colore della luce omogenea*.

Per alcuni cristalli di quarzo il fascio di luce, ricomparso per la presenza del quarzo stesso, torna a scomparire quando si faccia ruotare l'analizzatore nel senso degli indici dell'orologio. Tali cristalli si dicono *destrorgiri*. Se la rotazione deve farsi in senso inverso, si dicono *levogiri*.

Per i raggi di diverso colore poi, la deviazione cresce colla loro refrangibilità; così con una lamina di quarzo di un millimetro di spessore, la deviazione del raggio rosso è di $17^\circ 30'$, quella del raggio violetto è di $44^\circ 5'$. Da ciò deriva che se nel polariscopio si introduce un fascio di luce bianca, i singoli fasci componenti devono

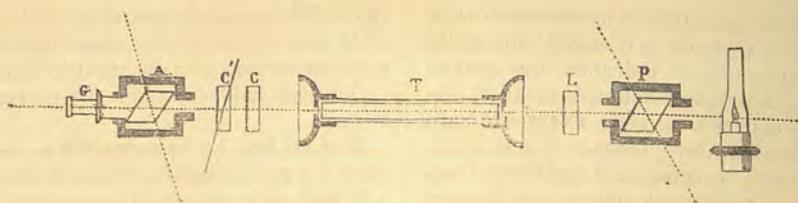


Fig. 128.

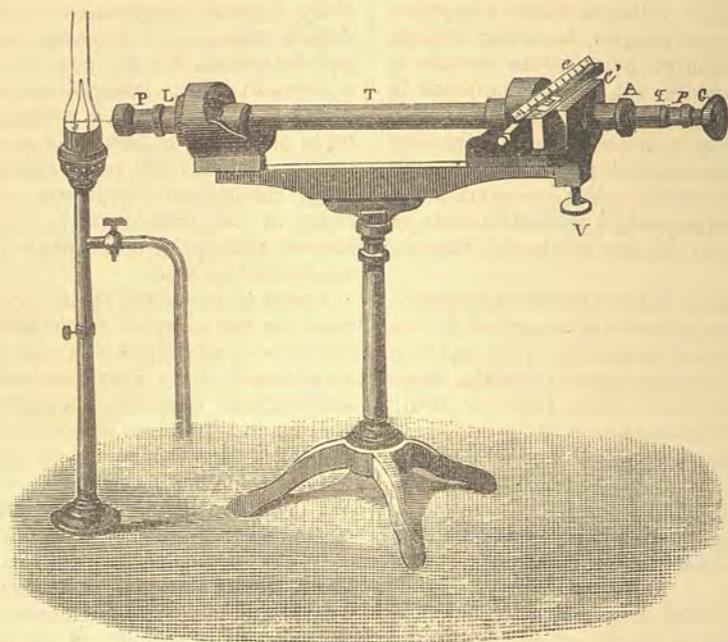


Fig. 129.

essere diversamente indeboliti in ragione del diverso intervallo angolare di cui sono spostati i rispettivi piani di polarizzazione, ed essendone alterate perciò le proporzioni nella luce emergente, questa dovrà necessariamente essere colorata. Ad una rotazione di $17^{\circ} 30'$ sarà estinta la luce rossa, a $24^{\circ} 5'$ la luce gialla, a $44^{\circ} 5'$ la luce violetta. La colorazione dell'immagine proiettata sullo schermo presenterà quindi una serie di vicende che si ripeteranno periodicamente durante la rotazione.

Cambiando lo spessore della lamina di quarzo, sempre tagliata perpendicolarmente all'asse, si trova che essa possiede sempre la proprietà di rotare i piani di polarizzazione delle singole luci omogenee, però varia l'ampiezza della rotazione proporzionatamente allo spessore della lamina.

La proprietà ora esposta del quarzo è distinta col nome di *potere rotatorio*.

Altre sostanze, oltre al quarzo, godono del potere rotatorio; così, ad es., il cinabro, il periodato sodico, il clorato sodico, fra le sostanze minerali, e fra le sostanze organiche lo zucchero, la canfora, l'acido tartarico, ed altre ancora, delle quali si mette in evidenza il potere rotatorio quando siano in soluzione. Altre sostanze poi che non possono cristallizzare presentano tuttavia la stessa proprietà, così le essenze di trementina, di cedro, di lavanda, la gomma arabica, ecc.

Queste sostanze si mostrano alcune destrogire, altre levogire. Si riconosce questa proprietà riempiendone dei tubi di vetro cinti da un fodero metallico e chiusi poi a perfetta tenuta da dischi di vetro ben piani e di uniforme grossezza, ed introducendo quindi la colonna liquida per il lungo nel polariscopio. In conformità della

legge degli spessori, ricordata a proposito della lamina di quarzo, la rotazione del piano di polarizzazione per una data luce omogenea è proporzionale alla lunghezza della colonna.

Quando si facciano soluzioni di sostanze organiche, come zucchero d'uva, zucchero di canna, amido, destrina, fecola, glucosio, albumina, ecc., in un liquido mancante di potere rotatorio, non solo si verificherà la legge degli spessori, ma a parità di lunghezza della colonna liquida, si troverà che, per una stessa sostanza, la rotazione è proporzionale alla quantità della sostanza attiva disciolta nel liquido inattivo.

Su questo principio sono costruiti quegli speciali polarimetri detti *polaristrobometri*, i quali hanno per iscopo di titolare delle soluzioni, cioè determinare quale sostanza attiva sia nella soluzione e la sua quantità. Tali strumenti prendono il nome particolare di *saccarimetri*, se sono destinati alla determinazione del titolo dello zucchero, *albuminometri* se la quantità d'albumina, ecc.

Vi sono alcuni *polaristrobometri*, nei quali, dopo aver messo l'analizzatore all'estinzione, sperimentando con una luce omogenea, per es., con una fiamma d'alcool salato, o con quella del sole o d'una lucerna trasmessa attraverso un vetro colorato in rosso dall'ossido di rame, si osserva se la colonna liquida faccia riapparire la luce, e si misura poi l'angolo di cui bisogna rotare l'analizzatore per ridurla di nuovo all'estinzione.

Sopra una tabella, unita sempre allo strumento, si legge poi il titolo della soluzione in corrispondenza alla lettura fatta.

Ve ne sono poi alcuni, come il saccarimetro di Soleil, nei quali la determinazione del titolo della soluzione, si

fa mediante la variazione nello spessore di uno speciale compensatore finchè si ottenga una perfetta neutralizzazione.

La fig. 128 rappresenta la sezione dell'apparecchio, e la fig. 129 ne rappresenta l'insieme. P è il nicol polarizzatore; L è una lamina di quarzo avente la forma di un disco composto di due parti, collocate l'una lateralmente all'altra e congiunte secondo un piano diametrale verticale. Una metà della lamina è destrogira, l'altra metà è levogira. Le due lamine hanno tale spessore che ciascuno dei mezzi dischi ruota di 90° il piano di polarizzazione della luce gialla; introducendo dunque la duplice lamina di quarzo nel polariscopio coi nicol incrociati a 90°, la luce gialla mancherà nella luce trasmessa, ed il disco presenterà una colorazione uniforme di colore grigio-violetto, detta *tinta sensibile* o di *passaggio*. Una piccola deviazione nel piano di polarizzazione, causata da una rotazione del polarizzatore o dalla introduzione nel polariscopio di un altro corpo dotato di potere rotatorio, si manifesta colla diversa colorazione delle due lamine. La tinta, prima uniforme, diventa rossa nell'una lamina, verde nell'altra. Se è la lamina destra che diventa rossa, la deviazione del piano di polarizzazione è avvenuta allora verso destra e viceversa.

La luce, dopo aver attraversato la doppia lamina L, poi il tubo T, batte contro una lamina di quarzo C normale all'asse, attraversa quindi un compensatore C', è analizzata poi dal nicol A ed infine attraversa un piccolo cannocchiale di Galileo G.

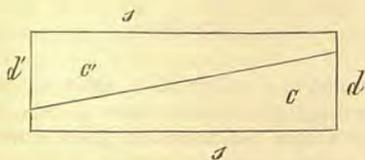


Fig. 130.

Il compensatore è rappresentato nella fig. 130. È composto di due prismi di quarzo perpendicolari all'asse e di rotazione contraria a quella della lamina C. Essi possono scorrere l'uno sull'altro nel senso orizzontale. Le due lamine prismatiche di quarzo ne formano così una sola di grossezza variabile, crescente quando esse si fanno scorrere in un senso (fig. 131), decrescente quando si fanno scorrere in senso opposto (fig. 132). Il movimento è impresso da una vite V (fig. 129), e la variazione dello spessore è dinotata sopra una scala graduata, la quale è unita ad una delle lamine, mentre l'altra è congiunta ad un verniero. Quando v'ha coincidenza fra lo zero del verniero e della scala graduata, la grossezza della lamina compensatrice è eguale a quella della lamina di quarzo C, sì che l'effetto rotatorio è così annullato.

Per operare si riceve sul polarizzatore un fascio di luce bianca, e tenendo l'analizzatore all'estinzione ed il compensatore in modo che gli zero delle due scale coincidano, si constata che la duplice lamina di quarzo presenti la tinta sensibile. Si mette a posto allora il tubo T, e se esso contiene una sostanza attiva, apparisce subito la colorazione verde da una parte e rossa dall'altra. Muovendo allora la vite V si può, approfittando del potere rotatorio del compensatore e della lamina C, produrre una rotazione inversa di quella del liquido, o aumentando lo spessore del compensatore, o diminuendolo. Si legge sulla graduazione lo spostamento delle

due lamine del compensatore, dal quale si deduce l'angolo di deviazione quando si sa a quale spessore del quarzo corrisponde una divisione del regolo. In generale si possono valutare i centesimi di millimetro.

Per ben distinguere la tinta sensibile, ciò che non è sempre facile, si potrebbe ricorrere al mezzo di guardare prima una carta colorata in giallo vivo complementare del rosso-violetto.

Non essendo nostro compito quello di dare una lunga e precisa descrizione dei diversi apparecchi saccarimetrici, e dei procedimenti che si devono seguire per la determinazione del titolo di una soluzione, ometteremo qui di riportare le tabelle per le quali si può dedurre il titolo della soluzione dal grado letto sul saccarimetro, limitandoci a dare un cenno delle operazioni numeriche necessarie a determinarlo direttamente.

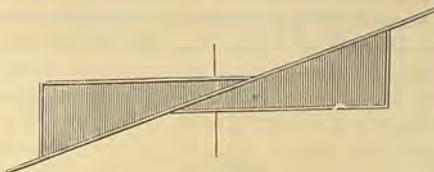


Fig. 131.

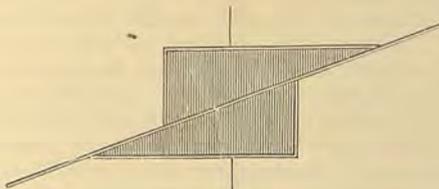


Fig. 132.

Sciogliendo nell'acqua gr. 16,471 di zucchero candito ben essiccato e purissimo, e riducendo il liquido al volume di 100 cc., lo si osserva introducendolo nel tubo T lungo 20 c.; la deviazione prodotta è quella che conviene alla grossezza di 1 mm. del compensatore. Ciò posto, per analizzare uno zucchero impuro, se ne prende sempre il peso di gr. 16,471, lo si fa sciogliere nell'acqua, e riducendo poscia il volume della soluzione a 100 cc., se ne riempie il tubo, e si determina, come si disse, il grado indicato dal verniero. Sia ad esempio 38 questo numero, ciò vuol dire che la soluzione contiene 38 % di zucchero cristallizzabile, in confronto di quello che conteneva la soluzione di zucchero candito, perciò la quantità effettiva di questo zucchero è:

$$16,471 \times \frac{38}{100} = \text{gr. } 6,259.$$

(Per più estesi particolari sui processi saccarimetrici, e per una descrizione dei diversi polarimetri più in uso, può consultarsi anche l'articolo ZUCCHERO [Saccarimetria], Selmi, *Enciclopedia di Chimica*, vol. II). Ci limitiamo a ricordare qui anche il polarimetro di Laurent, il quale si può ritenere uno dei più esatti. Esso è costruito per la luce gialla del sodio, ma una opportunissima modificazione del chiarissimo prof. Righi permette di usarlo per tutte le luci monocromatiche.

Non fu nostro scopo di dare un cenno della polarizzazione della luce per trattare di questa teoria, ma soltanto per poter descrivere gli strumenti ottici che ne dipendono. E perciò che nulla diremo del rapporto di questo fenomeno colla struttura molecolare delle diverse sostanze e colla teoria delle ondulazioni.

ALTRI STRUMENTI.

Basta ora un brevissimo cenno su alcuni altri strumenti la cui trattazione dettagliata troverebbe posto preferibilmente in un completo trattato di ottica. Così dicasi del *photometro*, del quale istrumento del resto non si parla perchè nè è detto abbastanza all'articolo ILLUMINAZIONE.

Il *focometro* è uno strumento che serve a misurare la distanza focale principale nelle lenti. Un metodo, non troppo esatto, a questo scopo, consisterebbe, se la lente è convergente, nell'esporsi ai raggi del sole in modo che essi cadano sulla sua superficie parallelamente al suo asse principale; si cerca poi con uno schermo la sezione la più piccola del fascio conico emergente di raggi. Lo schermo si trova allora al fuoco principale. Se la lente è divergente, si applica sopra una delle due faccie uno strato di nero fumo, praticando in esso due piccoli fori *a, b* (fig. 133) situati sopra una circonferenza di circolo

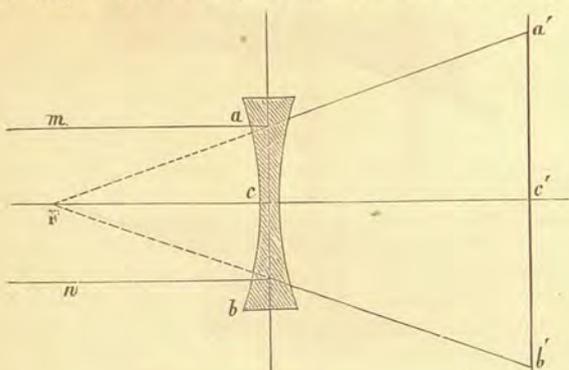


Fig. 133.

che ha per raggio *ca*. Un fascio *manb* di raggi solari si riceve, all'emergere dalla lente, sopra uno schermo *a' b'* perpendicolare all'asse. Misurando *a' b', c c', a b*, si ricava facilmente

$$cF = \frac{c'c \times ab}{a'b' - ab}$$

Silbermann però costruì un apparecchio speciale fondato sul principio che una lente emergente fornisce di un oggetto posto a distanze $2f$ una immagine eguale all'oggetto reale, rovesciata e situata dall'altra parte della lente ad una distanza eguale $2f$.

L'oggetto è una scala millimetrata disegnata sopra un vetro pellucido ricevente la luce da una lampada per mezzo di una lente apposta. L'immagine della scala si riceve sopra un vetro consimile posto ad eguale distanza e la si osserva con altra lente opportuna. La lente di cui si vuol misurare la distanza focale, l'oggetto e l'immagine sono collocati sopra apposito regolo graduato in centimetri e millimetri sul quale possono scorrere. Un opportuno sistema di ingranaggi fa allontanare o avvicinare contemporaneamente l'oggetto e l'immagine alla lente sempre mantenendo eguali le distanze.

Quando l'oggetto e l'immagine sono perfettamente eguali, la distanza di questa da quello è sensibilmente eguale a $4f$. Questo è per sommi capi il concetto del *focometro di Silbermann*.

Refractometro e Totalreflectometro. — La misura precisa degli indici di rifrazione è un problema pratico assai complesso che ha affaticato la mente di fisici insigni come Newton, Hawksbee, Biot, Arago, Dulong ed altri. In qualunque trattato di fisica sono

più o meno diffusamente descritti i loro lavori. Wollaston applicò il fenomeno della riflessione totale alla misura degli indici.

La minuta descrizione dei metodi di questi operatori accurati e pazienti esce dai limiti della nostra monografia, la quale ha per iscopo principale gli strumenti ottici. Basta ricordare qui che gli strumenti atti alla determinazione degli indici di rifrazione prendono nome di *refractometri*, che i più precisi fra essi sono quelli di Kohlrausch, di Soret, e specialmente quello di Pulfrich cui fu dato il nome di *Totalreflectometro*, il quale è essenzialmente destinato alle misure mineralogiche. La minuta descrizione di questo apparecchio è data dallo stesso Pulfrich in una memoria intitolata: *Das Totalreflectometer* (Leipzig 1890).

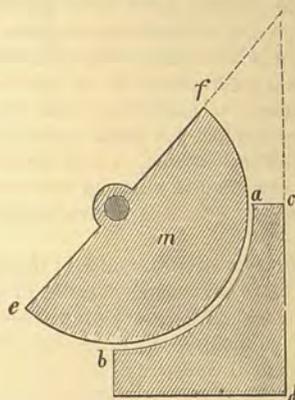


Fig. 134.

Diasporometro. — Allorchè si abbia un prisma che si debba acromatizzare con un altro prisma, si può determinare il valore dell'angolo di quest'ultimo con un opportuno calcolo; ma nella pratica si evitano i calcoli facendo uso di un prisma ad angolo variabile in *fint*, di cui si possa modificare l'angolo per tentativi, fino a che si veggia scomparire qualsiasi colorazione, guardando attraverso a questo prisma ed a quello che si vuole acromatizzare. Un apparecchio destinato alla determinazione pratica dell'angolo del prisma si dice *diasporometro* (διασπορά, dispersione). Il più semplice è quello di Boschowitch. Un incavo cilindrico *ab* (fig. 134) è praticato nel pezzo *abcd* di vetro, ed in esso può girare un semicilindro di vetro *m* la cui faccia *ef* può essere disposta ad una inclinazione determinata colla faccia *cd*. Però il taglio dei due pezzi è tanto delicato, che si produce un attrito il quale presto logora le superficie. Più opportuni sono i diasporometri di Rochon e di Brewster di cui non possiamo dare neppure un cenno, per quanto elementare. Del resto si trovano descritti nei diversi trattati di fisica.

Conosciuto l'angolo del prisma su ricordato, si hanno per ogni qualità di vetro gli elementi per determinare i raggi di curvatura delle lenti che devono formare un sistema acromatico.

Dicroscopio. — Un colore risultante dalla combinazione di una parte dei colori successivi dello spettro, si dice *colore composto*. Componendo i colori corrispondenti ad una prima parte dello spettro fino ad un determinato colore si ha un certo colore (C) risultante dalla loro mescolanza. Facendo altrettanto dei colori corrispondenti all'altra parte dello spettro si ottiene un nuovo colore composto (C'). Componendo poi C con C' si ha il bianco. Ond'è che C e C' si dicono colori com-

plementari. Nella percezione dei colori l'occhio non sa distinguere i colori semplici componenti il composto che esso effettivamente percepisce.

Il *dicroscopio* (fig. 135) è un apparecchio che serve appunto ad ottenere un fascio di luce composta risultante dalla combinazione di due fasci ottenuti per

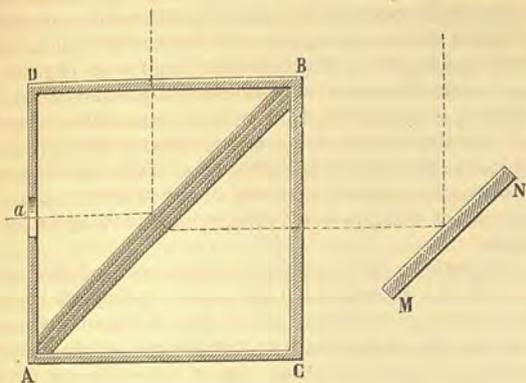


Fig. 135.

trasparenza da due vetri colorati BC, BD disposti nelle pareti di una cassetta di forma cubica. MN è uno specchio e il fascio che esso riflette, dopo essere passato pel vetro colorato BC, attraversa una lastra multipla AB di vetro incolore, e viene all'occhio per l'apertura *a*. Invece un fascio diretto prima per l'altro vetro incolore BD, si riflette su una delle faccie della lastra AB, e passa esso pure, combinandosi col primo, per l'apertura *a*.

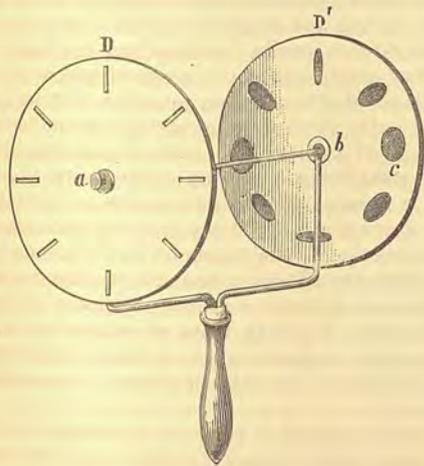


Fig. 136.

Per non dilungarci troppo nella descrizione degli apparecchi minori, ricorderemo qui, senza trattarne in modo speciale, lo *schistoscopio* per mezzo del quale si possono fissare quante copie si vogliano di colori complementari, e così formarne una serie grandissima.

E tanto più possiamo permetterci di tralasciarne la descrizione, in quanto che l'apparecchio della figura 135, già brevemente descritto, può servire ad uno scopo pressochè consimile, quello cioè di determinare il complemento di un colore già dato.

Taumatropio, Fenakisticopio, Dischi straboscopici di Plateau. — Sono questi apparecchi fondati sul prin-

cipio della *persistenza della eccitazione luminosa sulla retina anche dopo che è cessata la causa eccitatrice*. A determinare il fenomeno basta che l'eccitazione si ripeta prima che l'effetto prodotto dalla eccitazione precedente abbia potuto sensibilmente diminuire.

Il *taumatropio* (Θαυμα, meraviglia; ἑρπαιω, girare) è un cartone circolare sopra una faccia del quale è rappresentato un disegno incompleto, sull'altra le parti mancanti. Quando il disco gira attorno ad uno dei suoi diametri, nella rotazione si vede il disegno completo.

Il *fenakisticopio* (φανακιστικόν, ingannatore) è rappresentato nella figura 136. Quando i due dischi D e D' girano insieme attorno all'asse *ab*, l'occhio riceve per le fessure praticate sul disco D, e che successivamente passano avanti ad esso, una serie di impressioni continue che producono la sensazione di un moto continuo dell'oggetto disegnato in diverse fasi di questo movimento sul disco B. Nel caso della figura 136 si vedrebbe un circolo C che prende successive posizioni continue.

Nei *dischi straboscopici* le figure sono disegnate sullo stesso disco, su cui sono praticate le fessure. Per servirsi dell'apparecchio bisogna mettersi avanti ad uno specchio.

BIBLIOGRAFIA.

Ferraris, *Le proprietà cardinali degli strumenti diottrici*, Torino 1877. — Edmond Becquerel, *La lumière, ses causes et ses effets*, Paris 1868. — Gariel, *Études d'optique géométrique*, Paris 1889. — Daguin, *Traité de physique*, vol. 4°, Paris 1878-80. — Roiti, *Elementi di fisica*, Firenze 1888, vol. 2°. — Tyndall J., *La lumière*, traduct. par Moigne, Paris 1869. — Jandanza N., *Teoria dei cannocchiali*, Torino 1885. — Ketteler E., *Theoretische optik*, Brunswick 1885. — Jamin J., *Cours de physique*, Paris 1879-86. — Mascart E., *Traité d'optique*, Paris. — Kayser H., *Lehrbuch der Spektralanalyse*, Berlin 1883. — Wüllner A., *Lehrbuch der Experimental-Physik*, Leipzig. — Friedlander, *Tecnica microscopica*, trad. Oliva-Martinotti, Torino 1885. — Couvreur, *Le microscope et ses applications*, Paris 1888. — Hogg J., *The microscope*, London 1882. — Clerget, *Memoria sul saccarimetro di Soleil (Annales de Chim. et Phys., 1849, tom. XXVI)*. — D'Almeida, *Journal de Physique*, III, pag. 184, e *Comptes rendus*, 1874, tom. 78, pag. 349.

Ing. AVERARDO MATTEUCCI.

STUCCO ARTISTICO. — Franc. *Plâtre ornamental*; ingl. *Fine plaster*; ted. *Ornamenten in stuck*.

L'architettura trae spesso beneficio dal concorso delle arti sorelle pittura e scultura. Le sculture decorative, che possono assumere forme variatissime, si eseguono in pietre naturali e artificiali, in legno, in stucco, in altre paste speciali e più raramente in metallo.

Qui deve trattarsi del metodo impiegato più comunemente per abbellire con lavori plastici ornamentali di stucco le parti interne degli edifici in genere. E diciamo interne per intendere più riparate, non potendosi adoperare all'esterno di tal materiale, direttamente esposto alle intemperie, a meno che si tratti di decorazioni posticce o temporanee, o che si abbia cura di verniciare spesso.

Per decorazioni durevoli per facciate di fabbriche si ricorre alle pietre scolpite, alle terre cotte, ad una pietra artificiale composta di cemento e di sabbia e più spesso ai getti in cemento.

Per *stucco* ha da intendersi una miscela di fior di gesso e di acqua, che solidifica assai rapidamente, per l'assai nota proprietà chimica del solfato di calce, torrefatto e macinato, allorchè torni ad idratarsi nuovamente.

Non è il caso di trattare qui del gesso, delle sue proprietà, giacitura, estrazione, cottura, macinazione, applicazioni, ecc., essendo questo tema stato ampiamente trattato dall'ing. C. Capacci, e noi rimandiamo perciò il lettore alla voce GESSO.

La raffinata qualità di gesso che si adopra è quella conosciuta col nome di *scagliola*. In commercio, in grandi quantità, costa circa uno scudo per quintale, esiguità di prezzo che, accoppiandosi alla facilità dell'impiego, rende ragione dello sviluppo così esteso dei lavori di stucco.

Nell'arte dello stuccatore sono da farsi alcune distinzioni. Mentre i *riquadatori* non si occupano che di cornici e di cose elementari, i *formatori* di riproduzioni (cioè non creano) e l'ancora più modesto *figurinajo* va girando il mondo colle sue statuine e ninnoi di gesso a pochi centesimi, lo *stuccatore* è veramente artista, *modella*; cioè da un'informe massa di argilla o di stucco ricava una infinita varietà di fregi ed ornati; spesso riunendo in sè le qualità di vero e proprio *scultore*, nome che generalmente vuole indicare chi plasma figura.

Chiunque ha adoprato o visto adoprare gesso, nè fa d'uopo descrivere l'operazione semplice assai: solo avvertiremo che lo stuccatore prepara la sua pasta gettando la scagliola in una data quantità d'acqua in apposita bacinella, anzichè far cadere l'acqua a varie riprese su quella come fa il muratore per l'ordinario gesso da presa. Variabile la densità della miscela, secondochè deve servire per esser gettata nelle forme oppure applicata a sito e modellata con speciali arnesi detti *spatole* dallo stuccatore, secondo una prestabilita foggia di disegno, a limitate porzioni, volta per volta e con una certa prontezza, cioè prima che la pasta indurisca e perda la sua plasticità.

Lo stucco asciutto ha uno splendido colore bianco, opaco, di effetto gradevolissimo e manifesta le più delicate sfumature di chiaro-scuro sotto l'azione della luce, senza che altro materiale possa in ciò eguagliarlo. Per questo lo si lascia frequentemente naturale; ma può essere colorito, dorato o bronzato. Ciò che rientra nelle attribuzioni del pittore e del doratore; ma volendo può colorirsi anche in pasta, adoprando acqua con aggiunta di colore, come ad esempio vediamo fare dai figurinari che ci offrono piccoli busti e statuette leggermente rosate.

In questa *Enciclopedia* havvi un capitolo che tratta della *indoratura*, *argentatura*, *bronzatura del legno*, *del gesso*, ecc. ecc.

L'oro è l'emblema della ricchezza e le decorazioni dorate sono più di lusso. Geniali, specie nella decorazione di appartamenti, quelle con parti naturali e parti dorate che ravvivano l'insieme co' loro vividi riflessi.

L'uso dello stucco è antichissimo, ma salì in auge in Francia all'epoca specialmente dei vari re Luigi che precedettero la Rivoluzione. Epoche corrotte nei costumi e quindi di decadenza per l'arte che si compiacque del barocco e si sbizzarì nel rococò, stili pei quali tutt'oggi

hanno una certa preferenza, meno encomiabile, i nostri signori.

Di stucco si fanno cornici, bassorilievi, altorilievi, statue, vasi, rosoni, capitelli, fregi ed infiniti altri elementi ornamentali.

Le cornici per lo più si fanno sul luogo stesso ove debbono figurare con dime o sagome intagliate: possono anche essere preparate a pezzi in laboratorio col mezzo di forme se vi sono parti modellate. Per collocarle a posto si adopra lo stucco stesso dopo aver bagnato le due faccie destinate a combaciarsi, martellinando, se occorre, la superficie del muro, e per maggior sicurezza col sussidio di bandelle immedesimate nel getto di stucco e con un lembo fuori sporgente da incastrarsi nel muro. Oppure con arpioni, legature di filo di ferro o con viti speciali se il fondo è di legno, come travi, armature e simili.

Generalmente si applica lo stucco nei soffitti e nelle parti meno accessibili degli edifici, poichè altrimenti sarebbe soggetto a guastarsi troppo facilmente, in specie nelle sue più pronunciate sporgenze che, urtate, possono cadere in pezzi. Lo stucco teme l'umidità, ma resiste benissimo al caldo ed al gelo.

Le decorazioni in bassorilievo, che sono le più frequenti, o si modellano direttamente sul posto da abili operai che prima hanno tracciato sul fondo un disegno di guida, o si preparano a pezzi in studio e poi si pongono in opera giuntando convenientemente un frammento coll'altro, e quando havvene l'opportunità si concilia l'uno coll'altro metodo non preparando prima che le parti più difficili e quelle che debbono essere riprodotte identiche più volte di seguito.

Ecco come procede lo stuccatore nei suoi lavori.

Fatto o ricevuto in commissione lo schizzo, o bozzetto in scala, della decorazione da eseguirsi, ne modella le parti principali con argilla o plastilina (1), come fanno gli scultori, e da questa ricava prima una forma in scagliola, versando cioè una miscela di acqua e di gesso raffinato sopra il modello in quantità sufficiente da ricoprirlo tutto, in modo che resti poi anche sulle parti più sporgenti o rilievi uno strato di spessore sufficiente. Appena solidificata — pel che occorrono dai 10 ai 15 minuti — si separa dall'originale che va perduto, togliendosi la terra a minuzzoli e con molta pazienza. Pulita bene questa forma, che possiamo dire femmina o negativa, contornata all'ingiro da un bordo saliente e bagnata con soluzione di soda o sapone, si ripete l'operazione ora accennata e questa volta si ottiene una positiva, cioè un getto in gesso eguale al lavoro plasmato colla creta. Questo è il *modello* destinato a conservarsi nei magazzini.

Dal modello stesso si ricavano altre negative o forme e da queste infine i pezzi destinati ad esser messi in opera.

Si può anche empiri di pasta la forma in modo che ne sia ben colma e tosto comprimere questa direttamente nel preciso luogo ove deve trovarsi l'ornato, mantenendovela con puntelli per un certo tempo. Lo stucco fa presa contro il soffitto e lascia poi che la forma sia ritirata.

Naturalmente questo sistema va bene quando la superficie da decorarsi sia orizzontale. Ma diciamo delle forme.

(1) La plastilina è un preparato a base di materie grasse miste ad argilla, ma che non ha bisogno di essere come questa umettata di frequente. Una corona di fiori composta con siffatta materia plastica figurò alla Mostra di B. A. del 1884 a Torino, esposta dal sig. Luigi

Giudice di Genova e ne fu tosto apprezzata la pratica utilità dagli scultori. I quali in oggi adoperano anche un altro consimile composto detto *plastoide Franceschini*.

Nel caso di bassorilievi con lievi sporgenze dal modello si ricavano forme con cera vergine a cui sia stata aggiunta qualche porzione di resina o di sego per renderla meno friabile e più pastosa. La cera si fa fondere e si cola sul modello, dopo averlo bagnato perchè essa non vi aderisca contro.

Quando invece gli ornati sono di tal natura con forti scuri, angoli salienti o rientranze, allora si ricorre alla gelatina o colla animale. Stemperata a caldo si cola sul modello stato prima unto, dal quale può più tardi distaccarsi senza che per la sua elasticità avvengano strappature. La colla cede per un momento ed esce dalle cavità, per ripigliare tosto la primitiva posizione, cioè senza deformazioni dello stampo. Il quale deve essere spalmato con olio crudo tutte le volte che si adopera.

Infine havvi il caso più difficile di figure con sottosquadri: allora le forme si fanno in più parti o tasselli e generalmente colla scagliola stessa, con opportune armature e punti di richiamo per poterla mettere in sesto.

All'artefice, pratico della sua partita, la scelta dell'uno o dell'altro sistema, che qui non è il caso di più particolarmente descrivere.

Quando le forme sono alterate o guaste, naturalmente conviene ricorrere al modello primo di cui si disse e rinnovarle.

Non è possibile specificare di qual natura siano i lavori in stucco perchè l'arte dell'ornato e della figura non ha limiti, come non ha confine la fantasia degli artisti. Basta visitare alcune chiese, diversi palazzi e qualche teatro per vederne le più variate applicazioni e l'adattamento a tutti gli stili. Così, tanto per citare qualche edificio torinese rammentiamo gli stucchi molto rinomati del castello del Valentino (1) con figure e putti in tutto rilievo, quelli dorati del Palazzo Reale e del teatro Carignano, i rosoni della cupola della chiesa detta della Gran Madre di Dio, i bassorilievi riflettenti la vita di S. Filippo nella chiesa omonima, i triti ornati neo-classici in S. Massimo, le decorazioni del famoso scalone del Palazzo Madama, l'originale *Via Crucis* in rilievo e colori nella moderna chiesa degli Angeli Custodi e cento altri esempi. Del resto quasi in tutti gli androni delle case civili torinesi si vedono fregi in stucco e da qualche tempo se ne abbelliscono pure le volte dei nuovi portici.

Essenzialmente lo stucco impera nei soffitti, ove da solo, ove per incorniciare affreschi. Anche i soffitti variano all'infinito nè possono stabilire norme. Quando la superficie non è piana, siccome il bozzetto rappresenta la proiezione anziché lo sviluppo, conviene tracciare sul vero il disegno e quindi recare in studio dei lucidi per servirsi di questi come guida. Naturalmente i pezzi massicci di stucco vanno raccomandati alle volte o solai solidamente con allaccature, viti mordenti le cui teste siano rafforzate da rosette cementate nei fregi che si vanno collocando, ecc. ecc. Da evitarsi i supporti in legno. I pezzi voluminosi si rendono più compatti e resistenti coll'aggiunta di stoppa, ben inteso non nella pasta, ma nell'interno, dopo che il primo strato di essa si è rapreso. Dobbiamo a tal uopo avvertir qui che quando le forme sono delle meno semplici si comincia dal versare in esse una prima colata di stucco molto acquoso, simile a latte, agitando la forma in tutti i sensi, affinchè tutti i più minuti meandri siano bagnati e quindi ricolmi ripetendo la colata della miscela.

L'ing. Sacheri nella sua opera: *Le Costruzioni moderne all'Esposizione di Parigi 1878*, trattando delle posticce decorazioni che abbellivano padiglioni e gallerie, ce le descrive con un materiale speditivo ed economico chiamato *staff*, il quale in sostanza non era appunto che *étoupe emplâtrée* gettata entro apposite forme.

Un getto non deve presentare nè parti mancanti nè bolle d'aria. La pasta di gesso ha la virtù di diventare così eguale, omogenea, compatta e liscia che vi resta l'impressione anche di un capello.

Incidentalmente si è già detto di molti dei prodotti dello stucco. Accenniamo ora alla sua importanza nelle scuole per la manipolazione di modelli di studio ed essenzialmente per la diffusione di lavori classici. Alla loro preparazione intendono i formatori di professione, i quali gettano anche dal vero. Con ciò intendesi dire che essi sanno riprodurre modelli di uccelli, insetti ed essenzialmente foglie, fronde, frutta, senza alterazione di tutti i movimenti, delicate fibre, venature, frastagli e dentellature degli infiniti vegetali che la natura fornisce.

La Casa Paravia ne possiede varie collezioni per l'insegnamento del disegno, a cui serve similmente tutta quella congerie di fregi, medaglioni, mensole, capitelli, candelabre, ecc. ecc., riprodotte da antiche sculture, le quali formano la principale suppellettile dei nostri istituti. Gli alunni, non fa mestieri ricordarlo, abituati prima a copiare dalla stampa, salgono di un gradino allorchè sono ammessi a copiare « dal gesso ».

I formatori riproducono anche tutto o parti di animali e di esseri umani specialmente ad uso degli scultori. Il getto delle estremità è abbastanza facile, non così quello del torso o parti più voluminose, non senza qualche pericolo anche pel paziente. La carne va prima spalmata con sostanze grasse affinchè il gesso si distacchi poi dall'epidermide.

Riguarda i formatori la costruzione di modellini di fabbriche e di particolari relativi. Nelle Esposizioni e Concorsi architettonici se ne vedono spesso e servono efficacemente anche ai profani per apprezzare al giusto valore un dato progetto. In questi modelli la precisione, il carattere lindo, nitido e minuto ad un tempo dà loro una vera impronta artistica, da farne spesso soggetti degni da museo. E di scagliola sono parimenti i bozzetti o modelli in proporzione ridotta, che vediamo nelle frequenti mostre di concorso a un dato monumento; ma qui invadiamo il campo della scultura propriamente detta e facciamo punto.

A proposito di Esposizioni non è forse inopportuno ricordare che a quella di Architettura (Torino 1890) furono ammessi i formatori (fra cui assai si distinse il Campi di Milano) ed i lavori di plastica ornamentale in cui si contesero il primato il Calori di Milano ed i bravi artisti torinesi Musso e Papotti, veri specialisti in fatto di decorazioni d'interni con avviatissimo studio di scultura. Al Musso stesso si dovette gran parte delle decorazioni in stucco colle quali, con vera prodigalità, l'architetto Riccio abbellì le sue costruzioni della Esposizione generale del 1884, specialmente le grandi statue ed allegorie destinate a vita di pochi mesi, fatte direttamente sul posto, aiutandosi l'artista con nuclei murari, tele ed altri ripieghi per provvedere alla solidità e speditezza dell'opera.

Se si potesse conoscere la quantità di quintali di gesso consumata ad allestire le posticce decorazioni di quelle numerose gallerie, dovremmo scrivere una cifra sbalorditiva!

(1) Gli stucchi del Valentino, con prefazione di R. Brayda, furono di recente splendidamente illustrati in fototipia dalla ditta E. Charvet-Grassi.

Non sembra possibile che da un materiale così diffuso, economico ed alla portata di tutti tanti prodotti possano ricavarsene. Non ripeteremo quanto sugli usi del gesso fu scritto dall'ing. Capacci. E non solo vi ricorrono molte delle arti usuali e quelle belle, ma ben anco le scienze: il medico, il geografo, l'archeologo e via dicendo... Fino a noi sono state così tramandate le *maschere* dei grandi uomini e col riempire di gesso certe cavità degli scavi di Pompei se ne ricavarono simulacri di persone e di animali e si fecero rivivere raccapriccianti episodi di quella immane catastrofe. Accenniamo poi di passaggio alla formazione di carte in rilievo e di gruppi plastici di montagne che possono rientrare nella categoria dei prodotti artistici dello stucco. E quindi accenniamo ancora all'applicazione che le arti grafiche ne fanno sia per matrici da stereotipia, sia per ottenere in brevissimo tempo vignette di illustrazioni e di caricature. Questo con ingegnoso processo che vale la pena di ricordare. Preparata una lastrina di scagliola a superficie liscia ed unita, a mezzo di speciale ordigno molto simile al pantografo, di cui una punta segue i contorni dal disegno e l'altra è animata da moto rotatorio intorno a se stessa, si va raschiando un solco uniformemente profondo sulla tavoletta stessa. Fusa e colata la lega da caratteri si ottiene una incisione in rilievo o come dicesi *cliché* adatto alla impressione tipografica.

Non riguarda la plastica ornamentale, cioè il soggetto di questo capitolo la produzione dello *stucco indurito* o *finto marmo*. Rimandando perciò il lettore al bel *Manuale dell'Architetto*, diretto dall'arch. Donghi (1), ove si contiene una diffusa descrizione de' molteplici metodi di preparazione, ci limiteremo ad avvertire che si tratta di miscela, in cui entra quasi sempre il gesso, ma con aggiunta ora di calce, ora di polvere di marmo o di sabbia, con soluzioni dove di colla, dove di allume e talvolta di silicato di potassa.

L'impiego degli stucchi lucidi o marmi imitati è estesissimo per intonachi, colonne, specchiature, ecc. ecc. e non si può negare loro qualche artistico attributo specialmente nella perfetta contraffazione dei più vari marmi in colori. Havvi tutta una tecnica speciale per tale preparazione, e così pure per la lucidatura con appositi ferri, pietre, preparati chimici, cera, ecc. ecc.

Di passaggio si rammenti lo *stucco bianco* che ci riporta all'*opera albaria* o *marmoraria* degli antichi romani.

Riportiamo intanto una vernice che può proteggere stucchi esposti all'aria, così composta: 3 parti di olio di lino cotto, 1 di cera e un sesto del peso dell'olio di litargirio. Anche con l'impiego dell'acqua di colla si ottengono getti più durevoli o con leggere soluzioni di borace e di allume. Ma i lavori in stucco, come già notammo, se non sono riparati dalla pioggia e dall'umido si sgretolano e guastano troppo presto.

Notevole il così detto *stucco a secco* o *stucco pietra* che è come un perfezionamento dell'impiego della stoppa di cui si disse. Dopo aver colato il primo straticello di gesso molle, vi si distende sopra della mussola su cui si versa altro gesso che s'incorpora col precedente formando una massa solida e tenace. Nell'acqua si scioglie prima della colla animale. Possono in tal guisa eseguirsi pezzi lunghi anche 5 metri e parti di soffitti anche di 2 metri quadrati di superficie. Il collocamento di questi frammenti può farsi a secco e possono essere rimovibili.

Altro stucco di Adler è quello detto di *gesso di legno*, i cui componenti principali oltre al solfato di calce sono carta e legnoso.

Interessante la descrizione di certi pratici, economici e commerciali soffitti, già pronti, in stucco a secco, applicabili alle odierne impalcature coi travi in ferro. Fra ogni coppia di questi si colloca una lastra convessa, decorata sulla faccia in vista, con un ripiegio lungo i margini atto a celare le alette inferiori delle travi metalliche.

Preparate le forme in legno od in lamiera, tali soffitti possono per altro esser fatti anche con gettate sul sito stesso, trasportando man mano le medesime matrici, tenute a posto con puntelli, ungendole o insaponandole convenientemente volta per volta. In tal caso si comincia dal versarvi prima malta di gesso fino, poi malta più grossolana mista a rottami di gesso e di mattoni, e finalmente altra massa di gesso facendo tutto immediatamente desimare e consolidare, rimpiazzando così i comuni voltini laterizi. Sistema consimile del resto si vide adoperato in Italia già nei secoli scorsi.

Recentemente si produssero le tavole di gesso Mack e quelle leggiere del dott. Katz. Le prime sono massicce o forate, con spessore da 8 a 12 centimetri; le seconde contengono nell'impasto aggiunta di pula, paglia sminuzzata, polvere di conca e simili. Tali tavole sono di uso pratico, si trovano già adattate alle più usuali campate, occorrendo possono segarsi. Quando non si hanno travi in ferro, collocando delle liste laterali ai travi di legno si trova loro facilmente il sito d'appoggio.

Anche i lavori di stucco sono talvolta imitati con paste speciali, come il *carton-pietra* e la *carta pesta*.

Il *carton-pietra* consiste in una miscela di creta purgata e di colla che viene compressa entro forme di gesso. I getti non hanno la finitezza di quelli in stucco, nè gli spigoli sono vivi. Da considerarsi come materiale scadente. Si usa per interni; i pezzi si cementano con la colla. La loro resistenza è superiore a quella di getti in gesso. Per lo più trovasi adoperato per cornici da quadri, in mobili decorativi, lampadari e simili. Certe membrature possono farsi metà in legno e metà in *carton-pietra*. Vedasi la voce PASTE MODELLATE, CARTON-PIETRA.

La *carta pesta*, o *papier maché* come lo chiamano i Francesi, è un materiale plastico modellabile che si fabbrica principalmente con pasta di carta coll'aggiunta di un po' di gesso o di creta e che si comprime entro forme. È più adoperata per usi didattici che non nelle costruzioni e meglio riesce con fogli di carta uno sull'altro incollati.

In oggi nelle costruzioni non si fa più impiego di cartapesta, ma è usata in altre industrie come fu dimostrato nel capitolo CARTAPESTA dettato dall'ing. Beltrandi.

Resterebbe a dire della parte bibliografica: compito assai difficile, chè quanto alla parte tecnica non conosciamo veri e propri manuali da additare. Come si è visto, si tratta di lavori di vera e propria scultura, e questa più delle arti sorelle è meno soggetta a discipline. Il genio e l'abilità di un artista può darci una statua; cento libri non potrebbero insegnare a farla. Per contro innumerevoli sono le opere che contengono raccolte di lavori decorativi in stucco utili per chi studia l'arte nelle sue applicazioni e per coloro che la professano attingendovi soggetti e modelli. Per brevità rimandiamo il lettore al copioso catalogo di *Architettura e belle arti, mobili, decorazioni, ornamenti, ecc.* della casa Carlo Clausen.

F. ADOZZI.

(1) Torino, Unione Tip.-Editrice, 1894.

TAPPETI. — Francese *Tapis*; tedesco *Tepich*; inglese *Carpet*.

I tappeti servono a coprire pavimenti, scale, tavoli, ecc., mentre gli arazzi servono a decorare le pareti; le origini loro risalgono ai popoli dell'Oriente che li usarono in remoti tempi ricamandoli, sia eseguendo il ricamo durante la tessitura sia ricamando direttamente una stoffa. Gli Egizi divennero valentissimi nella fabbricazione della tappezzeria tessuta e furono celebri Babilonia, Tiro, Sidone, Sardi, Mileto, Alessandria e Corinto, che fabbricavano diversi tipi di tappeti, a pelo lungo, corto, rasato da una e da ambe le parti in uno o più pezzi ricuciti, brillanti di splendidi colori e di oro, con disegni rappresentanti caccie, battaglie e giuochi. I Greci ne appresero dagli Egizi la fabbricazione e ne usarono su larga scala e vi trasfusero quel loro sentimento del bello artistico da farne dei capolavori. I Romani ne abusarono ma poco ne fabbricarono e li traevano dall'Oriente, dalla Grecia e dall'Egitto ed avevano dei nomi particolari dipendenti dall'uso a cui si adibivano e pel quale erano specialmente fabbricati e disegnati.

Ma col decadere dell'Impero romano decade quest'arte come tutte le altre, e rivive in Oriente ove l'arte bizantina cresciuta nella pace si eleva a mirabile altezza, ma tormentata poi dalle guerre, ritorna in Italia a rivivere nella quiete dei chiostri e sotto la protezione della Chiesa e dei Principi e traendone i modelli dalla Turchia e dalla Persia prospera vigorosa e riempie dei suoi prodotti artistici l'intera Europa. Milano, Venezia, Genova, Firenze, Roma, le Marche, l'Umbria, l'Emilia fabbricano singolari campioni artistici coi loro tappezzieri, i Saracini come erano chiamati, forse perchè i primi provenivano dall'Oriente.

Le Repubbliche italiane ed i Comuni liberi coltivano artisticamente ogni arte, ogni mestiere e tutti raggiungono perfezioni superbe e ne esportano pressochè interamente i prodotti.

La Fiandra pure allato all'Italia coltiva, perfeziona e raggiunge nella stessa arte altrettanta altezza, così che i due popoli si contendono i mercati europei e gelosamente serbano il segreto di punti, di tinte, ecc.

La Francia lotta contr'essi inutilmente colle sue piccole fabbriche incoraggiate dai Re, e favorite dalle leggi repressive e si deve a Colbert, il ministro di Luigi XIV, che viste inutili le leggi davanti all'esigenza della moda e volendo ad ogni costo impedire l'esodo dell'oro francese ideò anche pei tappeti quanto aveva fatto poco prima pei pizzi, creò le fabbriche governative di tappeti chiamando operai italiani, fiamminghi ed orientali a lavorarvi e ad importarvi l'arte e la scienza. Lo stesso Luigi XIV inaugurò le fabbriche dei Gobelins e della Savonnerie, concentrando quelle del Louvre, e creò la più importante industria del genere che frenò e vinse l'importazione e poi divenne essa stessa esportatrice in Italia ed in altri paesi. Queste fabbriche riuscirono facilmente vittoriose contro le italiane e le fiamminghe per la potenza dei loro capitali, la quantità dei prodotti ed il loro prezzo, giacchè rappresentavano la grande industria in lotta colla industria casalinga e privata dell'Italia e della Fiandra, piccola industria che diede i più grandi capolavori nell'arte del tessere.

Le lotte interne e quelle coll'Impero disturbano l'arte tanto da noi che in Fiandra e decade, decadendo pure tutte le industrie e arti, finchè perduta la libertà tutto s'avvilisce e si spegne; la tappezzeria, il ricamo, il pizzo, il tessere, ecc., cadono dimenticati, trascurati lasciandoci

la gloria e l'ammirazione dei campioni che ci attestano la meravigliosa perfezione e l'altezza artistica che raggiunsero e fra i quali primeggia Venezia, Milano, l'Umbria.

Presso tutti i popoli europei si spiega in questo tempo una florida vita industriale: in Francia, accanto alle fabbriche governative, sorgono le private, come sorgono in Inghilterra, in Scozia, in Germania, ma fra tutte primeggia quella dei Gobelins, e continua prosperosa fino alla Rivoluzione francese per cadere e rialzarsi a migliore e più forte vita.

Presso di noi non si è spenta l'arte, visse tistica e misera in diversi punti fabbricando il tappeto, rinacque e vive con decoro oggidì. L'arazzo vive ancora presso noi in una Sezione dell'Ospizio di S. Michele a Ripa in Trastevere a Roma (vedi art. **ARAZZI**).

L'arazzo ed il tappeto sono sempre stati fabbricati in lana o seta, tessuti su catena di lana, di filugello e poi di cotone; i loro prezzi elevati li resero sempre decorazioni sontuose e non di generale utilità, e quindi il loro uso ristretto alle reggie, ai palazzi principeschi e dei ricchi. Al nostro secolo deve la fabbricazione del tappeto con materiali e mezzi da renderlo accessibile a tutti, fabbricandosi in modo da soddisfare non solo le esigenze della vita, ma anche certe condizioni speciali e perciò, mentre l'arazzo pei sistemi di fabbricazione e pei materiali impiegati non ha nulla mutato, il tappeto si presenta ora di varie specie, sia pel materiale che lo costituisce, sia pel sistema di fabbricazione. Le stuoje da pavimento intrecciate in vari modi vengono a costituire una specie di tappeti tutta particolare, di cui qui non ci occupiamo e rimandiamo il lettore all'articolo speciale.

Consideriamo soltanto le coperture di pavimenti, scale, ecc., che nel moderno linguaggio tecnico-commerciale sono designate col nome di tappeti e che possiamo distinguere nelle seguenti classi: tappeti ricamati, tessuti, stampati, di feltro, di tela cerata, di gomma elastica e di legno.

I tappeti ricamati in uno o più pezzi, oggidì sono usati per piccole dimensioni e più per mobili e sono ricamati in tappezzeria, a mosaico, in applicazione e perciò non sono che semplici ricami, per cui vedasi l'art. **RICAMI**, nel quale sono trattati questi speciali lavori.

I tappeti tessuti si distinguono per la materia di cui sono costituiti e possiamo distinguerli in due classi: tappeti tessuti con fibre tessili, e quelli tessuti con cordicelle di paglia, erba, legno, ecc.

I tappeti stampati sono costituiti da tessuti o feltri stampati e pei quali vedasi l'art. **STAMPA E TINTURA DELLE STOFFE**.

I tappeti di feltro sono costituiti da peli feltrati e decorati a stampa con disegni a vari colori (vedi articolo **FELTRI**).

I tappeti di tela cerata e di gomma elastica hanno avuto la loro descrizione negli articoli relativi.

I tappeti di legno sono costituiti da larghi e sottilissimi fogli di legni a vari colori connessi e la cui fabbricazione poco differisce da quella dei piallacci, per cui vedasi l'articolo relativo **LEGNAMI** e **LEGNAJUOLO**.

Resta la sola classe dei tappeti tessuti, alla quale appartengono quei tipi che hanno dato il nome al genere speciale di stoffe, e li abbiamo distinti in due classi sia per le materie con cui si fabbricano, sia per il diverso sistema di fabbricazione. Tratteremo delle due classi separatamente.

I tappeti tessuti con fibre tessili si distinguono in tappeti di lana, seta, cotone, juta, lino, cocco, pelo di

vacca, di cammello, di capra e misti, distinzione che ha poca importanza commerciale. Essi poi pel modo di tessimento si distinguono in tre classi:

1° Tappeti a tessuto semplice, comprendenti tutti i tappeti grossolani, in cui la catena è un filato di stoppa o di lino o di canape e la trama è pelo di vacca, di cammello o di capra filato; come pure comprende i tappeti tirolesi da pavimento e da tavolo nei quali la trama è di filato di lana grossolano e la catena di lino o canape; e comprende anche i tappeti di filati di juta e di pelo di cocco.

2° Tappeti inglesi, nei quali la catena è sottile ritorto a due capi di lana pettinata in due colori, l'un capo è nero e l'altro di colore e la trama è di filati ritorti di lino alternati con filati non ritorti di lino e cotone.

3° Tappeti a disegni nei quali i fili d'ordito formano disegno e coprono la trama, o sono i fili di trama, che coprendo l'ordito danno il disegno, e comprendono i tipi seguenti: 1° tappeti vellutati detti di Savonnerie e Gobelins in un sol pezzo, di grandi dimensioni e tessuti ad alto liccio; 2° tappeti rasi, detti di Aubusson, nei quali il disegno è dato dalla trama, in un sol pezzo, di grandi dimensioni e tessuti a basso liccio; 3° *mouquettes* o mocchette in velluto riccione o ricciato, sono tessuti col telaio Jacquard ed il disegno è dato dalla catena; 4° tappeti scozzesi, fatti pure al Jacquard, sono a doppio ritto; 5° tappeti veneziani, più conosciuti col nome di passatoje, adoperati pel passaggio di appartamenti e scale e dell'altezza compresa fra 0,50 e 1,50; 6° tappeti Jaspés fatti con telai ordinari e con trama di stoppa rivestita di lana.

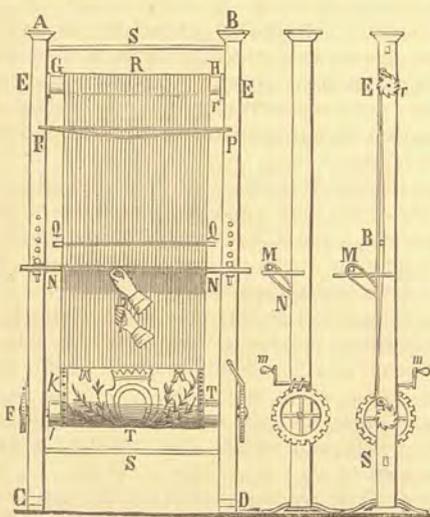


Fig. 137. — Telaio ad alto liccio. — Tessitura rasata.

Non ci occupiamo qui degli intrecci dei vari tessuti che formano i tappeti, facendo essi parte della tessitura, per cui vedasi l'articolo **TESSUTI**; come non ci occupiamo dei telai a mano e meccanici, avendo essi nello stesso articolo **TESSUTI** il rispettivo sviluppo; ci rimane soltanto a parlare della tessitura e dei relativi telai ad alto e basso liccio speciali della tappezzeria, siano tappeti che arazzi; questi secondi sono esclusivamente tessuti ad alto liccio, mentre i primi, come è accennato nella classificazione, sono tessuti tanto ad alto che a basso liccio.

Il telaio ad alto liccio differisce da quello a basso liccio per la posizione che ha l'ordito o la catena: nel

primo è verticale ed i licci sono disposti in alto al di sopra della testa del tessitore, nel secondo invece l'ordito è disposto orizzontalmente, come in un telaio ordinario ed i licci stanno al basso avanti all'operajo. Il telaio ad alto liccio è semplicissimo e consta (fig. 137) di due montanti verticali A C, B D, chiamati bracali, la cui lunghezza dipende dal tessuto da prodursi; sono disposti paralleli e fissati al pavimento col mezzo di due piedi e alla volta del locale con ferrature, perchè si mantengano invariabilmente nella loro posizione e sono collegati fra loro inferiormente e superiormente dalle traverse S.

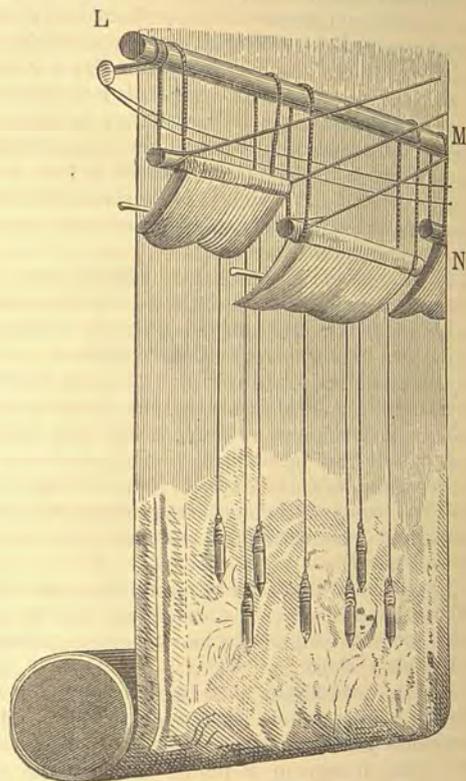


Fig. 138. — Telaio ad alto liccio.

Nella parte superiore dei bracali è posto il subbio G H dell'ordito e nella parte inferiore il subbio K T del tessuto finito e disposti in modo da mantenere disteso con opportuna tensione l'ordito R T che si stende fra essi. Su un perno del subbio G H è montato un arpionismo per mantenere fermo il subbio e sull'altro un meccanismo di ruote e viti per poter far ruotare il subbio di piccolissimi archi; gli stessi apparecchi sono montati sui perni del subbio inferiore; i due subbii sono perfettamente eguali a quelli di un telaio ordinario. L'ordito teso fra i due subbii è mantenuto diviso in due piani paralleli e coll'ordine stesso con cui si mantiene su qualunque telaio, dalla bacchetta d'invergatura O O, che è chiamata tramezzo e sostenuta dalla cordicella P P, che ha lo stesso scopo. Un bastone cilindrico L M, detto pertica a licci, sostenuto da pioli opportunamente infilati in appositi fori dei bracali (fig. 138 e 139) ed alla quale sono attaccati i licci N, N, che sono disposti per muovere i fili d'ordito del secondo piano.

L'orditura della catena, per lo più chiara per tappeti, è fatta introducendo un filo colorato ogni 10 fili di catena e chiamasi l'operazione separare l'ordito per dozzine,



Fig. 139. — Telaio ad alto liccio.

per rendere più facile la tessitura, fili che si dispongono anche ai lati a limitare le brevi cimose che hanno i tappeti; questo filo colorato in rosso fa prestamente distinguere questi tappeti ad alto liccio. Montato il telaio e presto per la tessitura, l'operajo deve puntare il modello, eseguire una parte dell'abbozzo e fare la scelta dei colori e montarli sulle spole o fusi.

La puntatura del modello o del disegno da copiarsi è la lineatura eseguita su esso con linee che devono corrispondere ai fili rossi dell'ordito; la seconda consiste nell'abbozzare con carboni o con calchi il disegno direttamente sulla catena, operazione che si fa man mano che essa si svolge dal subbio superiore e che si avvolge il tessuto finito sul subbio inferiore.

La scelta dei colori e delle varie gradazioni loro è fatta in base al modello ed al senso artistico dell'operajo tessitore. I filati scelti in tutte le loro gradazioni sono montati ciascuno su una spola o fuso (fig. 140 A) e attaccati al telaio a portata della mano. Finita ogni operazione preparatoria e munito il tessitore della pinza, dell'ago di correzione e del pettine (fig. 140) si dispone dietro il telaio, sotto i licci e comincia l'esecuzione del punto con quel colore che il modello indica. Il punto differisce a seconda della superficie che deve presentare il tessuto, cioè se rasa o vellutata; descriveremo l'esecuzione dei due punti e supponiamo che prima si eseguisca un alto liccio rasato. Il tessitore tappeziere prende il fuso colla destra, passa la sua mano sinistra fra i due piani dell'ordito e tira verso di lui quel numero di fili che devono essere coperti facendo passare il fuso, e quindi la trama, da sinistra a destra, distende il filo e lo calca colla coda del fuso. Abbandona i fili spostati e mediante i licci tira verso di sé i fili del 2° ordine corrispondenti a quelli coperti del primo e sopra di essi fa correre lo stesso filo di trama e battendo colla coda del fuso e formando una mandata con due passate, due mandate del medesimo colore costituiscono l'intaglio o

l'*hascure*, e se ne fanno di diverse grandezze a seconda dell'esigenza del modello e della fusione dei toni del colore e le batte col pettine. Dovendo cambiare colore si salda con nodo il filato da staccarsi e si attacca con altro nodo il nuovo filato; è per questo che l'operajo lavora sul rovescio per la grandissima quantità di nodi da eseguirsi che non possono comparire sul ritto.

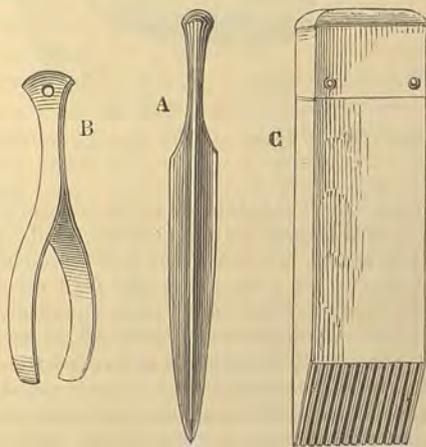


Fig. 140. — A, Spola; B, Pinza; C, Pettine.

Messe in posto diverse mandate e diverse *hascures* l'operajo si assicura della loro esatta posizione passando sul davanti a vederne l'effetto ed eseguire le correzioni coll'ago confrontando il tessuto col modello che vede attraverso all'ordito in faccia a sé e che ha dietro di sé quando lavora, e che si srotola e arrotola col proseguire della tessitura. Ogni volta che sovrappone una mandata all'altra, e quindi quando avviene un cambiamento di

colore, è d'uopo far l'incrocio dei fili d'ordito colle dita e coi licci.

Sopra tappezzerie larghe, che alle volte raggiungono i 15 metri, possono lavorare più operai tappezzieri.

Per i tappeti vellutati, l'operajo passa il filo di trama, prendendo il fuso colla destra e incrociando i fili colla sinistra, dietro a quello che deve coprire, quindi trae a sè coi licci il filo corrispondente di dietro e fa un nodo corsojo che stringe intorno al coltello e (fig. 141) il tagliafilo, in luogo di stringerlo sul filo di catena. Il tagliafilo, come mostra la figura, si compone di una bacchetta rotonda, che deve avere un diametro press'a poco eguale alla lunghezza del pelo del velluto ed eguale in circonferenza alla lunghezza del filo che forma l'asa o il riccio e che qui chiamansi campanelle; ad un'estremità è ripiegato per formarne l'impugnatura, e all'opposto è foggiato a lama tagliente. Quando il corpo del tagliafilo è pieno di campanelle, l'operajo lo tira tagliandole tutte uniformemente.

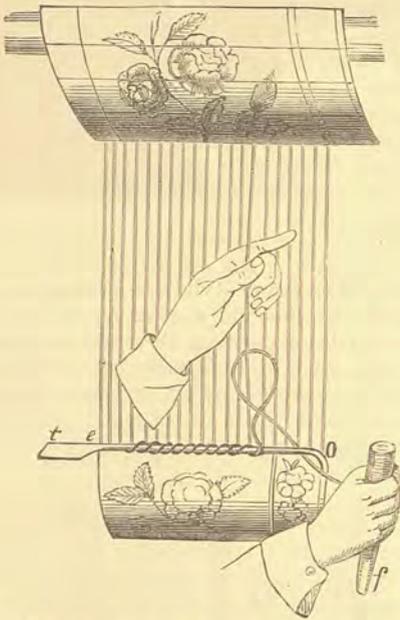


Fig. 141. — Telaio ad alto liccio. — Tessitura del velluto.

Finita una fila di mandate su tutta la larghezza del tappeto, si fa il legame fra i due ordini di filo d'ordito per rendere stabile la trama e serrarla fortemente, e lo si fa coll'inserire un forte filo di lino fra i fili d'ordito incrociati, inserzione che deve essere ripetuta ad ogni fila completa; quest'operazione chiamasi passare e mettere in trama; il filo inserito si batte col pettine. Anche in questa tessitura l'operajo deve ad ogni mandata assicurarsi della sua esatta posizione, della sua lunghezza e fusione di tinta, facendo le opportune correzioni sul davanti.

Nella tessitura ad alto liccio l'operajo impiega un tempo grandissimo nelle operazioni di verifica e di correzione che costantemente deve compiere ad ogni mandata per riprodurre con esattezza il modello, ed è perciò che la produzione è lenta e costosa, tanto che il tappezziere nell'alto liccio è più artista che semplice operatore, ed è pur per questo che al telaio ad alto liccio è affidata la riproduzione dei migliori quadri nei loro più minuti particolari o la riproduzione di ornamenti e disegni dettagliatissimi da raggiungere quel

mirabile effetto di fusione di colori da far credere dipinto il tessuto.

Nel telaio a basso liccio, nel quale l'ordito è disteso orizzontalmente, come nei telai ordinari e così pure i licci, l'operajo lavora tessendo a punto raso come nel telaio ad alto liccio, ma qui ben difficilmente può verificare la esatta posizione di una mandata o il suo effetto perchè il ritto del tessuto resta al di sotto; lavorando egli al rovescio per la stessa ragione che nell'alto liccio, per cui si riproducono con questo telaio dei disegni non così minuti e dettagliati e con gran numero di toni per colore come nell'alto liccio, ma disegni più grandi a pochi colori fondamentali con poche gradazioni per modo che il lavoro di tessitura riesca più lesto e si possa incorrere nel minor numero di errori possibile.

Non accenniamo ai lavori di finimento che sono uguali a quelli che subiscono gli altri tessuti vellutati.

I tappeti tessuti con cordicelle di paglia, di erbe, di legno, di fibre di cocco, di agave e di aloè, servono per lo più a sostituire i tappeti Veneziani pel loro poco costo e quindi non hanno grandi altezze e sono costituiti da un semplice intreccio di tela a fili d'ordito accostati in generale sui lati e molto distanti nel mezzo e costituiti da cordicelle di 5 a 10 mm. di diametro, ed i fili di trama equidistanti ed inseriti a distanza opportuna sono cordicelle della stessa materia, più sottili.

Le cordicelle in generale sono ritorte di fili e vengono tinte per poter avere un miglior effetto.

I tappeti Mouquettes ed i Jespés servono a confezionare dei tappeti di grande superficie riunendoli per le loro cimose con una cucitura di soprappiù a punto stretto con filo robusto. Operazione che si fa con macchine speciali da cucire, le quali lasciano ferma la stoffa e si spostano esse stesse ad ogni punto, ma anche per queste rimandiamo all'articolo MACCHINE DA CUCIRE.

Chiudiamo l'articolo accennando a quei piccoli tappeti detti sotto-tavoli, avanti-porta o gerbini e da carrozza, i quali possono essere costituiti come i già descritti, come pure in sparto, cuojo, feltro, cartone e pasta di legno o celluloso compresso. Quelli di sparto, di pasta di legno e celluloso sono di pertinenza di speciali industrie. Quelli di cuojo, feltro, panno ordinario, cartone ed anche legno eseguiti in modo particolare utilizzando cascami danno dei risultati ottimi rispetto al loro piccolo costo. Sono costituiti da tanti piccoli pezzi tagliati in forma di rettangoli, coi loro lati minori a semicircolo, quando presentano la loro più semplice forma, la quale può assumere altre contornandone i lati con intagliature. Le dimensioni del rettangolo sono in media di 10 a 15 mm. in larghezza, di 35 a 50 mm. e più in lunghezza, e di 5 a 10 mm. in spessore, riunendo insieme vari pezzi; e sul centro dei semicircoli portano un foro di 1 a 2 mm. di diametro. Si infila su una cordicella ritorta o filo metallico un numero di questi pezzi semplici o raddoppiati, in modo da avere la larghezza del tappeto; i pezzi di numero dispari si dividono da quelli di numero pari facendoli ruotare sul filo d'unione. Si preparano tante di queste file quante ne occorrono per dare al tappeto la lunghezza voluta e quindi si infilano i pezzi dispari di ciascuna fila con quelli pari di un'altra in modo che tutti i pezzi sieno stretti fra loro e rimangano ritti sui loro fianchi rettilinei. In luogo di tante cordicelle se ne potrà adoperare una sola costituendo le file come si disse.

Colorando i pezzi, anche solo sui loro fianchi, si potrà formare un tappeto che presenti anche una decorazione a colori, la quale si potrà scegliere a disegno geometrico.

Ing. ENRICO FONTANA.

TELEFONO. — Francese *Téléphone*; inglese *Telephone*; tedesco *Telephon*.

PARTE PRIMA

CAPITOLO I. — NOTIZIE STORICHE.

1. Il nome di *Telefono*, applicato per la prima volta dal Reis ad un strumento di fisica, serve genericamente a dinotare ogni apparecchio destinato a trasmettere a distanza un suono per mezzo di un filo metallico.

Questo suono può essere musicale o articolato, cioè prodotto dalla voce umana, e la distanza di trasmissione può essere indeterminata.

Chiamasi *Telefonia* (franc. *Téléphonie*; ingl. *Telephonie*; ted. *Telephonie*) l'insieme dei procedimenti impiegati per questa trasmissione; e a seconda della natura del filo conduttore, della distanza, o degli apparecchi impiegati, si hanno le denominazioni di: *Telefonia aerea, sotterranea, subacquea, domestica, urbana, interurbana, a lunga distanza*, ecc.

Le scoperte conseguite in questo ramo dell'elettricità, hanno modificato di molto gli apparecchi primitivi. — Oramai col nome di *Telefono* viene indicato più propriamente l'apparecchio magneto-acustico originale del Bell che è universalmente adottato come ricevitore, mentre gli apparecchi elettro-acustici prendono il nome di *Microfoni* (francese *Microphone*; inglese *Microphone*; tedesco *Mikrophon*), e servono quasi esclusivamente come trasmettitori della voce.

2. Gli apparecchi telefonici possono dividersi in due grandi classi:

1° I telefoni musicali, impiegati per la trasmissione dei suoni melodici;

2° I telefoni d'articolazione, o telefoni propriamente detti, che servono alla trasmissione della voce.

Oggi i telefoni della 1ª classe non sono conservati che come ricordo storico, essendo completamente scomparsi dall'industria: pure si deve ad essi la scoperta del telefono attuale, e non sarà inutile ricordare qui la loro storia.

Bisogna rimontare al 1667 per trovare la prima traccia di una esperienza intesa a dimostrare come fosse possibile udire un rumore a grande distanza. — Un fisico inglese, Robert Hooke, affermava a quell'epoca di conoscere il modo come far percepire la parola a traverso di un muro di grande spessore, quantunque i suoi contemporanei asserissero essere perfino impossibile parlare a traverso di una piastrina sottilissima di vetro, appoggiandosi sull'opinione di sir Francis Bacon che alla fine del secolo XVI negava la propagazione del suono nei corpi solidi, non credendo egli alla possibilità di questa propagazione che per l'intermediario di un fluido fittizio. Hooke invece scriveva che impiegando un filo teso egli poteva trasmettere istantaneamente il suono ad una grande distanza e con una velocità se non così grande come quella di propagazione della luce, certo maggiore di quella del suono nell'aria. E notava che anche se il filo non fosse esattamente in linea retta, ma presentasse delle curve, la trasmissione si effettuava lo stesso, ed avveniva sempre in migliori condizioni che attraverso l'aria.

Tali esperimenti furono continuati dai fisici, e Perolle pervenne a stabilire che il legno conduce il suono meglio

che il metallo, e questo meglio che non lo facciano i fili di seta, di canape, di lino, i capelli e le stesse corde di minugia.

Ciò non pertanto dal 1667, epoca nella quale sembra assodato si sia scoperto il telefono a cordellina o a fettuccia, fino al 1819, nessun passo in avanti si può segnare nella storia del telefono. Il telefono di Hooke come venne costruito la prima volta, lo si trova anche oggidì in tutte le fiere e costituisce per i nostri bimbi un grazioso giocattolo. Esso è costituito da una porzione di tubo cilindrico o cilindro conico, aperto ad una base, e con l'altra base coperta da una membrana di pergamena, al centro della quale è fissata, mediante un nodo, l'estremità di un filo di seta o di una cordellina sottile.

Una coppia di questi tubi collegati con la cordellina, tenuta ben tesa, costituisce un impianto di telefonia come era ideata due secoli fa. Basta infatti parlare nell'imboccatura di uno dei due tubi, perchè la persona che tiene l'altro tubo all'orecchio possa udire abbastanza bene ciò che vien detto.

È chiaro concepire in qual modo avviene il fenomeno. Le vibrazioni della membrana di pergamena, sotto l'impulso delle onde sonore emesse dalla voce nell'articolare le sillabe, si trasmettono, meglio che attraverso l'aria, lungo il filo teso, il quale poi le comunica alla membrana del tubo ricevitore che vibrando a sua volta isocronamente con quella del trasmettitore, impressiona l'organo auditivo, ripetendo le stesse sillabe, più o meno bene e con una tonalità alquanto differente, ma con una sufficiente chiarezza.

I fili di seta son creduti generalmente i più adatti ad una buona trasmissione; ciò però non è esatto, giacchè sono superiori i fili metallici.

Il Millar di Glasgow dimostra al proposito come l'intensità degli effetti nella trasmissione dipenda dalla natura e dalla grossezza del filo. L'Huntley nei suoi esperimenti, mettendosi nelle migliori condizioni, con un filo teso e molto tranquillo, sostituendo alla membrana di pergamena dei diaframmi di ferro sottilissimo e collocando il filo di linea sopra supporti di vetro, ha potuto parlare a 800 metri, malgrado le risvolte della linea nel suo percorso.

È dunque, come si diceva, nel 1819 che la forma del ricevitore cambia un po', per il rinforzamento del suono, e si deve questo perfezionamento al Wheatstone che ideò la Lira magica, nel quale apparecchio i suoni sono trasmessi a traverso una lunga asta di abete di cui l'estremità è adattata ad una cassa armonica.

3. Nel 1837, due illustri fisici americani, Henry e Page, scoprirono un fenomeno magnetico molto importante, che fece avanzare di un gran passo la questione. È nota oggi sotto il nome di fenomeno di Page la vibrazione armonica di una barretta magnetica sottomessa a calamitazioni e scalamitazioni rapidissime.

Questa barretta può emettere dei suoni i quali sono in rapporto con il numero di alternazioni della corrente che provoca le variazioni magnetiche di essa.

Tale fenomeno venne accuratamente studiato da molti altri fisici, e nel 1843 de La Rive ottenne dei notevoli rinforzamenti nei suoni, adoperando lunghi fili metallici piazzati a guisa di nucleo nei rocchetti percorsi dalla corrente.

Negli anni seguenti, molti ed importanti lavori dovuti a Froment, Petrina, Macaillay, Wagner, Neef ed altri,

dimostrarono sempre più che la trasmissione del suono a distanza non era una cosa irrealizzabile.

Il telegrafo intanto si faceva strada e riceveva immense applicazioni. Giacchè era facile trasmettere a notevole distanza dei segni, o anche dei disegni più o meno complicati, sembrava inconcepibile a molti l'impossibilità di trasmettere egualmente i suoni, e fra tanti illustri fisici che si preoccupavano di questo problema va notato il Boursel che nel 1854 pubblicò una nota sulla possibilità della trasmissione elettrica della parola a distanza, nota che fu presa al principio in ridicolo e dichiarata fantastica a detta del Du Moncel nella sua pregevole opera sul telefono. Il Boursel prevedeva fin dal 1854 la possibilità di poter parlare a Parigi e farsi udire a Vienna, e dichiarava praticabile la cosa.

È interessante leggere per intero la sua nota:

« I suoni, lo si sa, sono formati da vibrazioni e impressionano l'orecchio per queste stesse vibrazioni che si propagano nel mezzo ambiente. L'intensità di tali vibrazioni diminuisce molto rapidamente con la distanza, di modo che, anche impiegando dei portavoce, dei tubi o dei cornetti acustici, si hanno dei limiti molto ristretti che è difficile oltrepassare. Immaginate di parlare vicino ad una lastra mobile, flessibile in modo da non perdere alcuna delle vibrazioni prodotte dalla voce; che questa lastra stabilisca e interrompa successivamente la comunicazione con una pila: si potrà avere a distanza un'altra lastra che eseguirà nello stesso tempo le stesse vibrazioni.

« È vero che l'intensità dei suoni prodotti sarà variabile alla partenza, dove la lastra vibra sotto l'influenza della voce, e costante all'arrivo dove vibra per l'elettricità, ma è dimostrato che ciò non può alterare i suoni.

« È evidente del resto che i suoni si riprodurrebbero con la stessa altezza nella gamma.

« Lo stato attuale della scienza non mi permette di dire *a priori* se ciò avverrà ugualmente per le sillabe articolate dalla voce umana, non avendosi ancora studi sufficienti per conoscere in qual modo le sillabe si producano.

« Si è notato, è vero, che alcune si pronunciano con i denti, e altre con le labbra, ecc., ma ciò è tutto.

« Comunque sia, è lecito ammettere che le sillabe non riproducano all'audizione niente altro che vibrazioni del mezzo intermediario: riproducete esattamente queste vibrazioni e otterrete di nuovo esattamente anche le sillabe.

« In ogni caso è impossibile dimostrare, allo stato attuale della scienza, che la trasmissione elettrica dei suoni a distanza sia impossibile. Tutte le probabilità invece sono per la realizzazione di questo fatto.

« Allorchè per la prima volta si parlò di applicare l'elettro-magnetismo alla trasmissione dei dispacci, un illustre scienziato trattò questa idea come *sublime utopia*, e frattanto oggi si comunica direttamente fra Londra e Vienna mediante un semplice filo metallico. Ciò non è possibile, si diceva, e intanto il fatto dimostra che ciò è avvenuto.

« Non occorre dire che una volta resa possibile la trasmissione elettrica della parola a distanza, ne sorgerebbero numerosissime e importantissime applicazioni. A meno di non essere sordo o muto, chiunque potrebbe servirsi di questo modo di trasmissione che non esigerebbe gran che di apparecchi.

« Una pila elettrica, due lastre vibranti e un filo metallico sarebbero sufficienti.

« In moltissimi casi, nei vasti stabilimenti per esempio, si potrebbe con questo mezzo trasmettere a distanza un ordine, un avviso, mentre che ciò riuscirebbe incomodo e ci si rinunzierebbe se si dovesse ricorrere al telegrafo che esige un tirocinio di studi e alquanto abitudine.

« È certo che in un avvenire più o meno lontano, la parola sarà trasmessa a distanza per mezzo dell'elettricità. Io ho intrapreso delle esperienze in proposito, ma esse sono delicate, ed esigono gran tempo e pazienza; le *approssimazioni* ottenute fanno prevedere un risultato favorevole ».

Quasi alla stessa epoca, cioè nel 1855, fu inventato il *Fonautografo* da Scott, strumento destinato a registrare le vibrazioni. Esso consisteva essenzialmente in una pelle tesa, vibrante sotto l'influenza di una voce, di un canto, di un rumore, munita di una punta scrivente. Fu questa certo la prima idea della piastrina vibrante del telefono.

È quindi alla scoperta di Page della barretta magnetica vibrante sotto l'influenza delle correnti, e a quella di Scott, che si deve la concezione dei due organi essenziali del telefono: il trasmettitore o piastra vibrante e il ricevitore o barretta vibrante.

4. Pochi anni appresso, nel 1860, Reis facendo tesoro di queste due scoperte, immaginò il suo primo telefono musicale, apparecchio realmente pratico che permetteva di riprodurre a notevoli distanze il canto.

La scoperta fece del chiasso, e il mondo intero se ne entusiasmò, prevedendone le innumerevoli applicazioni, ed è notevole il fatto che in quasi tutti i libri di fisica e in quasi tutti i giornali scientifici di quell'epoca, mentre si era ancora ai primordi della telefonia, si leggono discussioni sulla futura telefonia transoceanica come di cosa possibilissima a conseguirsi, ed il pubblico stesso, inebriato dai successi ottenuti dal Pantelegrafo Caselli, ed esagerandoli anche, prevedeva di già il rapido sviluppo della telefonia urbana.

Le prime esperienze del Reis furono eseguite nella grande Aula di fisica della Associazione di Francoforte dove era riunito un gran pubblico.

A cento metri di distanza, in una camera ermeticamente chiusa era situato il trasmettitore, di cui riproduciamo la figura, avanti cui cantava a mezza voce un artista di Francoforte pregato dal Reis. Il ricevitore riproduceva il canto con molta perfezione, e a detta dei giornali di quel tempo, l'uditorio ne rimase entusiasmato, sorpreso, meravigliato, giudicando la cosa quasi soprannaturale. Il cantante non si udiva a pochi passi dalla sala dove era rinchiuso, e frattanto, a cento metri la sua voce risuonava nella grande aula nulla perdendo nelle modulazioni o nei gorgheggi. Il trasmettitore Reis (fig. 142), di cui si conserva ancora qualche modello, consta di una cassetta di legno provvista di una specie di imbuto, a imboccatura assai lunga, rivolta in fuori, e con un foro assai stretto all'altra faccia; chiuso da una membrana sottilissima e perfettamente tesa. Al di fuori di questa membrana viene adattata una laminetta di platino in modo che appoggi sul centro di essa; una seconda lamina di platino fissata ad una estremità è libera di appoggiarsi alla prima.

Tutte e due formano gli estremi di un circuito che fa capo ad una pila. Allorchè si produce un suono davanti alla membrana, questa vibra, e chiude e apre successivamente il circuito, avvicinando o allontanando i due contatti di platino. Le ammissioni di corrente in circuito sono quindi

collegate strettamente al numero di vibrazioni della membrana, o, ciò che fa lo stesso, a quelle del suono. Il ricevitore Reis è formato da un'asticella di ferro, lungo una trentina di centimetri, del diametro di un paio di millimetri, appoggiata parallelamente per i suoi estremi su due sostegni collegati ad una cassa sonora, e contornata da una spirale metallica inserita elettricamente in circuito.

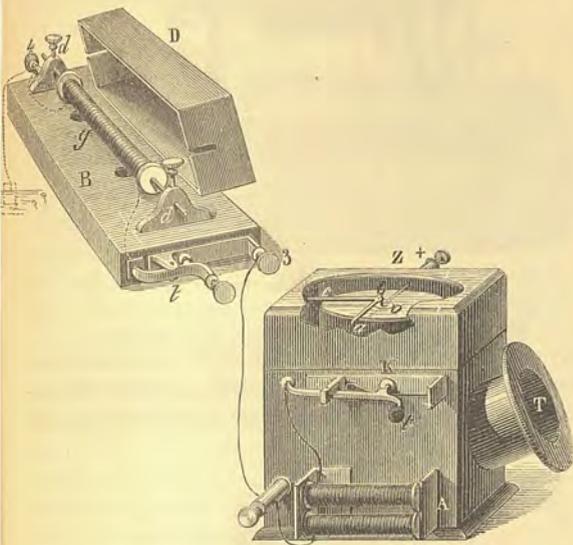


Fig. 142. — Trasmettore Reis.

Questo ricevitore non è altro che la traduzione pratica del fenomeno di Page. La corrente, passando nella spirale, magnetizza l'asticella di ferro dolce, e il brusco orientamento molecolare di essa dà luogo ad una vibrazione e quindi ad un suono, che è il tono longitudinale dipendente dalla lunghezza e dal diametro dell'asticella vibrante.

Una serie successiva di magnetizzazioni e smagnetizzazioni di essa genera vibrazioni più o meno energiche che trasmesse ed amplificate dalla cassa sonora costituiscono dei suoni compresi fra i limiti di percezione.

Ecco quindi la spiegazione del primo esperimento del Reis che riuscì bene, essendosi bene osservate le proporzioni negli apparecchi.

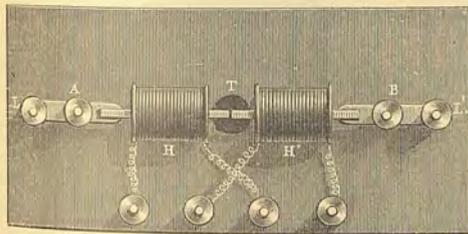


Fig. 143. — Telefono di Wray (ricevitore).

3. Dopo questo primo successo, numerosi scienziati ed industriali si diedero a perfezionare gli apparecchi e a modificarli. Le figure 143 e 144 mostrano infatti un telefono di Wray, differente da quello del Reis solo per avere due membrane al trasmettitore in luogo di una sola, ed un rice-

vitore composto di due rocchetti distinti H e H'. Nel 1874 l'Elisha Gray costruì un apparecchio di gran lunga più perfetto di tutti gli altri venuti alla luce in quel decennio, ma questo, come tutti gli altri, non permetteva di riprodurre che i suoni musicali, vale a dire delle vibrazioni semplici. Il condensatore cantante, di cui daremo in altro capitolo la descrizione, ideato nel 1870 da Warley e successivamente perfezionato da Pollard, Garnier e da altri, costituisce anche esso un apparecchio da collocarsi nella categoria dei telefoni musicali perfezionati.

Oltre a questi, fino al 1876 nessun altro tentativo registra la storia della telefonia, e ciò non deve far meraviglia quando si pensi che, ad eccezione di pochi illustri scienziati, quali l'Helmholtz, il Tyndall ed il Lissajous, l'acustica è stata sempre il ramo della fisica più trascurato, tanto che oggi neanche può darsi del telefono una vera, propria ed ineccepibile teoria.

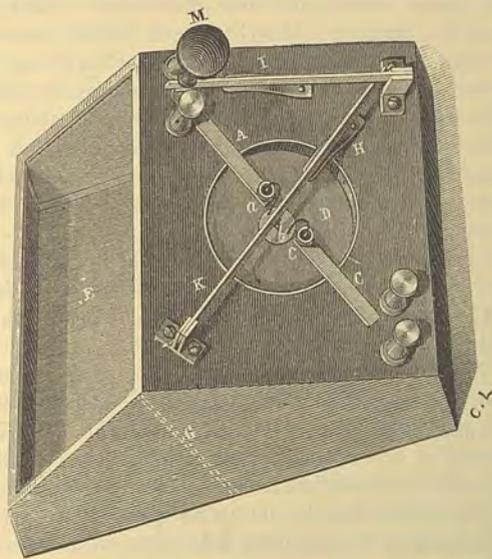


Fig. 144. — Telefono di Wray (trasmettitore).

6. Nel 1876 i giornali americani annunziavano che il Graham Bell, nato ad Edimburgo (Scozia), naturalizzato americano, figlio del celebre Bell di cui è noto il metodo per far parlare i sordo-muti, ed egli stesso aiutante del padre nell'Istituto da questi fondato a Boston, aveva inventato un telefono elettrico il quale trasmetteva a grande distanza la voce umana mediante un filo.

Quei giornali davano particolari così meravigliosi della nuova invenzione che a tutta prima la notizia fu accolta in Europa con grande incredulità.

Solo allorchè lo *Scientific American* confermò il fatto, furono dissipati i dubbi.

Il Bell fu condotto alla scoperta del telefono d'articolazione dagli interessanti studi sopra i suoi pensionari di Boston. Partendo dal principio che i sordo-muti, non sono muti che perchè sono sordi, e che non vi è nel sistema vocale nulla che possa impedire loro di parlare, egli ammetteva che se fosse stato possibile pervenire a rendere visibile la parola e a determinare le funzioni del meccanismo vocale necessario per produrre un suono articolato,

sarebbe stato anche possibile insegnare ai sordi e ai muti la maniera di servirsi della loro voce per parlare.

Queste ricerche lo spinsero a studiare a fondo le relazioni che possono esistere fra i suoni prodotti e la loro grafica rappresentazione, e dopo molti tentativi al riguardo, si trovò condotto a studiare il modo di riprodurre i suoni vocali e nello stesso tempo (venuto a conoscenza dei primi tentativi di telefonia) il modo come poter trasmettere elettricamente i suoni combinati.

Altri vuole invece che spetti la gloria d'aver scoperto il telefono ad un italiano, certo M. Manzetti, d'Aosta, il quale nel 1865, partendo dal principio del telefono acustico a cordellina, pare abbia avuto la felice ispirazione di ideare un apparecchio dal quale sia nata nel Bell l'idea del suo telefono. È certo però che al Bell spetta la scoperta delle correnti ondulatorie che dovevano risolvere il problema della trasmissione elettrica della parola.

Per ottenere questo meraviglioso risultato, Bell si avvale della lamina vibrante dei suoi predecessori, collocandola davanti un magnete. Allorché questa lamina, messa in vibrazione dal suono, s'allontana o si avvicina al magnete, si notano in questo delle perturbazioni, le quali raccolte da un filo elettrico si riproducono in un secondo elettromagnete all'altro estremo del conduttore, e animando la corrispondente lamina, vibrante sincronicamente alla prima, fanno sì che questa ripeta le vibrazioni che quella ha ricevute.

Le prime ricerche del Bell rimontano al 26 luglio 1874: al 2 ottobre esse ebbero pratica effettuazione, e più in là, al 14 febbraio 1876, Bell ottenne il brevetto per la sua meravigliosa invenzione.

L'Elisha Gray gliela contrastò e ciò diede luogo ad un clamoroso processo che è durato fino al 1880, e che è finito dando piena ragione al Bell. Il Gray infatti fin dal 1874 si occupava di un sistema di telefono musicale che voleva applicare alle trasmissioni telegrafiche multiple, e, a quanto egli dice, nelle ricerche intraprese potevasi scorgere la possibilità della trasmissione a distanza dei suoni articolati. Nello stesso giorno e due ore dopo del Bell, egli presentava per l'approvazione (e non per il brevetto) all'ufficio delle Patenti, i disegni di un sistema di telefono parlante fondato sopra la corrente elettrica prodotta da pile e variata opportunamente per riprodurre le onde sonore mediante un congiuntore a liquido. Se quindi non è al Gray che spetta la priorità dell'invenzione del telefono, non può disconoscersi che il suo apparecchio sia stato il precursore del microfono, come vedremo più innanzi.

Il Bell fece le prime prove telefoniche nella sala delle conferenze dell'Università di Boston.

Il trasmettitore era collocato nella sala, e il ricevitore in altra camera al piano inferiore. Non fu senza grande emozione che venne iniziata la prima conversazione telefonica fra Bell e un suo discepolo, conversazione la cui udizione fu un po' confusa, ma che faceva presentire che la scoperta era fatta e che si era finalmente realizzato dopo più di due secoli il sogno di Hooke.

7. Il primo apparecchio costruito dal Bell e rappresentato dalla fig. 145 constava di una elettro-calamita M, davanti i poli della quale era situata una membrana col suo disco di ferro.

Questa membrana poteva essere più o meno tesa a mezzo

di opportune viti di pressione *v* adattate ad una specie di imbocatura E, formante cornetto acustico. Il sistema elettromagnetico era sostenuto da una vite di correzione che permetteva ad esso lo spostamento in senso orizzontale

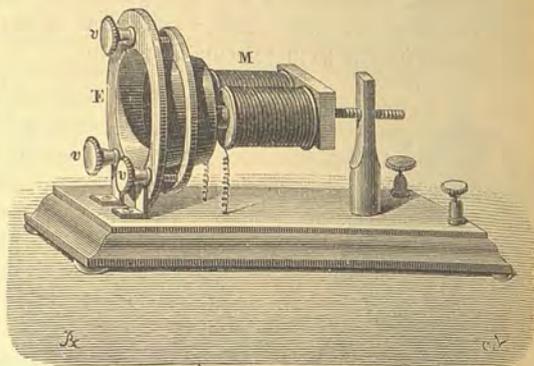


Fig. 145. — Telefono ricevitore Bell.

avvicinandolo ed allontanandolo dalla membrana. Come ricevitore, in seguito agli studi indefessi del Bell, all'Esposizione di Filadelfia fu presentato l'apparecchio indicato

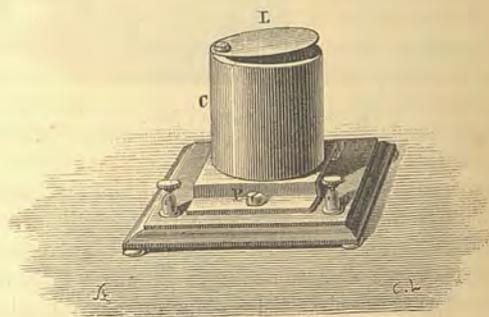


Fig. 146. — Telefono trasmettitore Bell.

dalla fig. 146, nel quale la membrana era rimpiazzata da una lamina vibrante di ferro L fissata sulla copertura cilindrica di una elettro-calamita tubolare C ed il sistema era montato sopra una cassa sonora P.

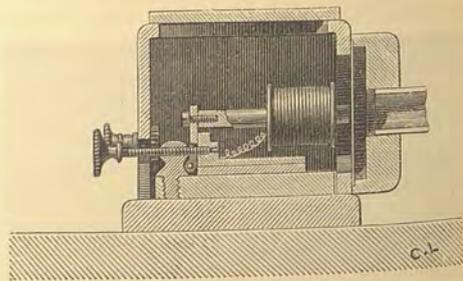


Fig. 147. — Telefono Bell (1° perfezionamento).

La riproduzione della parola era buona, ma il difetto dell'apparecchio era che esso non poteva servire da trasmettitore. Fu solo in seguito a molti altri studi che il Bell, eliminando la membrana ricorse al solo disco di ferro, e che in luogo di una elettro-calamita riuscì ad ottenere le

correnti ondulatorie con il solo rocchetto avvolgente un nucleo di ferro dolce creando un campo magnetico con una calamita permanente, prima diritta (fig. 147), poi a ferro

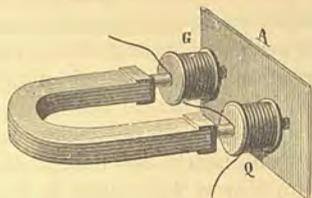


Fig. 148. — Telefono Bell (2° perfezionamento).

di cavallo (fig. 148) e poi dinuovo diritta, fino a riuscire a creare il tipo di telefono che oggi ancora e con moltissimo successo adoperasi nell'industria (fig. 149).

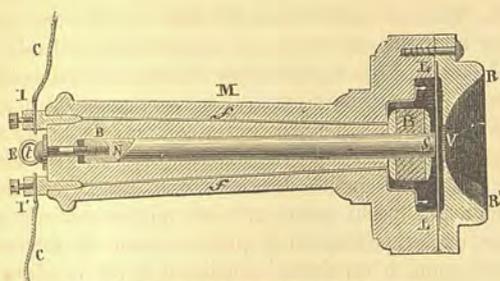


Fig. 149. — Telefono Bell (Modello industriale).

8. Oltre quella già descritta, un'altra forma di trasmettitore telefonico rappresentata dalla fig. 150 figurava all'Esposizione di Filadelfia. Un filo di platino *p* fissato ad una membrana *LL* chiudeva, con l'essere immerso nel-

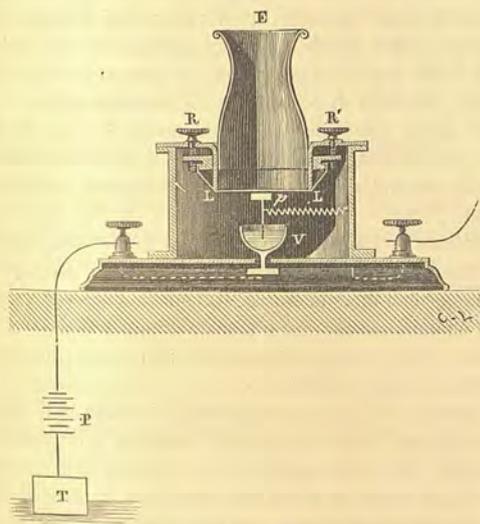


Fig. 150. — Telefono elettrico.

l'acqua, il circuito congiungente due apparecchi in corrispondenza. Per le vibrazioni comunicate alla punta di platino, modificandosi la resistenza del circuito, la corrente reagiva sul ricevitore per impulsioni ondulatorie del tutto simili a quelle prodotte dalle correnti indotte. I suoni trasmessi divenivano più forti se il liquido era leggermente salato o

acidulato, e si avevano anche buoni risultati impiegando punte di grafite immerse nel mercurio, nell'acqua acidulata o salata o nel bicromato di potassio. Questa forma di trasmettitore era assai simile al primo apparecchio del Gray.

Oltre che il telefono, devesi anche al Bell l'aver scoperto che il semplice passaggio di una corrente attraverso un pezzo di carbon di storta o di grafite poteva in determinate circostanze produrre un suono, nonchè la citazione dei molti esperimenti riflettenti alcune proprietà del corpo umano sulle ricezioni telefoniche.

9. La scoperta del telefono veniva segnalata nel 1876 in Europa dal celebre Sir William Thomson, che, entusiasta, la dichiarava la *meraviglia delle meraviglie*. — In una riunione della *British Association* (1) egli disse:

« Al dipartimento dei telegrafi degli Stati Uniti ho visto e inteso il telefono elettrico di Gray, meravigliosamente costruito, far risuonare nello stesso tempo quattro dispacci nel linguaggio Morse, e con qualche miglioramento, questo apparecchio sarà evidentemente suscettibile di un rendimento quadruplo. Al dipartimento del Canada ho inteso però parlare attraverso un filo telegrafico e la pronunzia elettrica non faceva che vieppiù accentuare l'espressione dei monosillabi *to be or not to be, there is the rub* nonchè varie frasi di giornali. — Tutto ciò le mie orecchie l'hanno inteso articolare distintamente dallo stesso disco circolare formato dall'armatura di una elettro-calamita. Era il mio collega Watson che all'altra estremità della linea proferiva queste parole ad alta ed intelligibile voce, applicando la sua bocca contro una membrana tesa, munita di una piccola laminetta di ferro dolce che eseguiva davanti ad una elettro-calamita introdotta nel circuito della linea, dei movimenti proporzionali alle vibrazioni sonore dell'aria. Questa scoperta, la meraviglia delle meraviglie, è dovuta ad un nostro connazionale, M. Graham Bell, originario di Edimburgo, oggi naturalizzato cittadino americano.

« Non si può che ammirare l'arditezza dell'invenzione che ha permesso di realizzare, con mezzi così semplici, il problema così complesso di far riprodurre per mezzo dell'elettricità le intonazioni e le articolazioni così delicate della voce e della lingua, e per ottenere questo risultato, bisognava trovare il mezzo di far variare l'intensità della corrente nello stesso rapporto della inflessione del suono emesso dalla voce ».

È al Preece che spettava l'onore di portare in Europa nel 1877 il primo paio di telefoni datigli dallo stesso Bell a New York, dopo chiusa l'Esposizione di Filadelfia, nella quale il telefono di Bell fece la sua prima comparsa ufficiale, funzionando fra il centro dell'Esposizione e la estrema parte della città.

Dopo una serie di esperienze il Preece presentò alla riunione dell'Associazione britannica a Plymouth quei telefoni che a quell'epoca non si supponeva potessero nello spazio di pochi anni diventare una necessità della vita commerciale e domestica. A provare la quale verità basta riflettere che si valuta oggi a circa un milione il numero dei telefoni in uso.

Alla fine dello stesso anno 1877 furono fatte in Francia le prime prove del telefono, ma malgrado la completa riuscita delle esperienze esso fu ancora considerato come una curiosità dal pubblico ed anche da molti scienziati ed industriali.

(1) Atti dell'Associazione, 27 settembre 1876.

Successivamente il telefono venne conosciuto in Italia, in Germania e nelle altre parti d'Europa.

Poche invenzioni hanno avuto, come quella del telefono, tale un rapido sviluppo da far creare in due o tre anni una quantità davvero enorme di tipi più o meno felicemente perfezionati dell'apparecchio di Bell. Ciò deve principalmente al fatto che moltissimi scienziati nei loro esperimenti, per lo più riguardanti i progressi da realizzarsi in telegrafia, eransi imbattuti in fenomeni trascurati dapprima, ma che studiati ed applicati alla telefonia furono fertili di nuove scoperte. Così è che riprendendo lo studio delle variazioni di resistenza dovute ai contatti imperfetti, sulla teoria dei quali il Du Moncel reclama nei suoi innumerevoli scritti la priorità, e ristudiando un *relais* a compressione di carbone, Edison presentò al pubblico nel 1877 il suo primo telefono a carbone ed a pila, seguito subito da uno stuolo di apparecchi simili. Quasi contemporaneamente Hugués inventava il suo microfono, che ha dato poi vita a centinaia di altri apparecchi su per giù dello stesso tipo.

L'impiego della corrente elettrica permetteva ai nuovi apparecchi di vincere agevolmente molte delle difficoltà che si presentavano allo estendersi del telefono Bell, impiego da questi abbandonato fin dal principio, ma opportunamente sfruttato dal Gray, dall'Edison, dall'Hugues, dal Peirce, ecc.

Mercé l'uso della pila, in una specie di concorso avvenuto il 2 aprile 1878, il telefono Edison a pila e a carbone vinse tutti i telefoni magneto-elettrici, ed è in tal giorno che fu fatto il primo esperimento di telefonia a gran distanza che registri la storia, fra New York e Filadelfia distanti fra loro 106 miglia.

10. Dal momento della sua apparizione, il telefono ricevé, specialmente negli Stati Uniti, numerosissime applicazioni. Lo spirito eminentemente pratico degli Americani in fatto di rapidità nella comunicazione apprezzò al suo giusto valore l'importanza di tale invenzione, e immediatamente si videro sorgere stazioni centrali con molte migliaia di abbonati, e furono collegati telefonicamente paesi con paesi. In Europa le installazioni telefoniche cominciarono un po' più tardi; ma anche si sparsero con grande rapidità. Dalle comunicazioni fra abbonati di una stessa città, si passò ben presto a stabilire reti interurbane e si pensò alle linee sottomarine per collegare le isole ai continenti, ma sorsero enormi difficoltà tecniche che man mano si son risolte, ma che non son tutte ancora completamente sormontate.

Si può quindi dire che col 1879 o col 1880 si chiude il periodo storico del telefono e comincia il periodo industriale, cui non è possibile tener dietro con esattezza e che del resto sfugge alla storia per prender posto nella cronaca.

Diremo solo che in Italia, nel 1879, epoca nella quale furono fatte le prime esperienze telefoniche, fu costituita la Società Generale Italiana dei Telefoni che nel 1881 cominciò ad installare le sue stazioni centrali. Prima ad essere servita fu Torino, che comprendeva fra i suoi abbonati la Prefettura, la Questura, il Municipio, i pompieri, la stazione delle ferrovie, e numerosi alberghi, stabilimenti pubblici e privati, professionisti, ecc., e furono installate delle poste telefoniche pubbliche. Dopo Torino venne Roma; e poi Milano, Napoli, Genova, ecc., che tutte nel 1881 goderon dei benefizi del telefono, e alla fine del 1882, la Società contava già 1400 abbonati ripartiti in 12 reti.

Negli anni seguenti crebbero le reti e il numero degli abbonati, si costituirono altre Società che o fallirono o vennero fuse con quella Generale; nel 1887 fu fatto il primo impianto della linea Milano-Lodi a 35 Km. di distanza, e nel 1888 quella Genova-Sampierdarena. Fu anche collegata telefonicamente negli anni seguenti Milano con Pavia, e si eseguirono numerosi impianti privati interurbani di lunghezze variabili, inferiori però ai 100 Km.

Al 1888 l'Italia contava più di 10 000 abbonati alla Società con 50 impianti, nonchè 480 linee particolari. Queste cifre si sarebbero in breve decuplicate se un disegno di legge per far passare il servizio telefonico allo Stato non avesse arrestato ogni iniziativa privata al riguardo.

Di questo disegno, e di altre notizie statistiche sarà ampiamente detto in fine dell'articolo.

CAPITOLO II. — TEORIA DEL TELEFONO.

11. *Natura e composizione dei suoni.* — Il suono, come ognuno sa, nasce dai movimenti impressi alle molecole dei corpi elastici, i quali perciò sono chiamati *corpi sonori*. Le molecole di questi corpi, una volta spostate dalla loro posizione di equilibrio, tendono a riprenderla, eseguendo una serie di movimenti rapidi oscillatori, che son detti *vibratori*, l'effetto dei quali è di produrre un suono. Subiettivamente poi questi movimenti determinano nell'aria ambiente degli spostamenti i quali constano di successive condensazioni e rarefazioni che si propagano rapidamente d'intorno, e giungendo al nostro orecchio generano delle variazioni di pressione sull'aria che ne riempie la cavità auditiva, pressioni che colpiscono il timpano, lo impressionano e lo fanno vibrare facendoci sentire il suono.

Il numero delle vibrazioni che compiono i corpi elastici varia fra limiti molto estesi. Ricordiamo però che perchè si possa udire un suono netto, gradevole all'orecchio, detto altrimenti *suono musicale*, queste vibrazioni debbono essere comprese entro limiti numerici prestabiliti. Al di là di questi limiti non si ha più suono, ma rumore, stridio, o non si sente più nulla di percettibile all'orecchio umano.

Nel suono musicale si distinguono tre qualità: 1° l'altezza o la tonalità; 2° l'intensità; 3° il timbro o metallo, a seconda che trattasi di suoni resi da istrumenti o della voce umana.

L'altezza è l'impressione prodotta sull'organo auditivo dal maggiore o minore numero di vibrazioni eseguite dal corpo sonoro in un dato tempo. Più questo numero è grande, più il suono è acuto; più è piccolo e più il suono è grave o basso. Due suoni corrispondenti allo stesso numero di vibrazioni diconsi all'unisono.

L'intensità è la forza colla quale l'organo dell'udito è impressionato: esso dipende dall'ampiezza delle vibrazioni e non dal loro numero. Uno stesso suono può rimanere ugualmente grave od acuto, ed acquistare o perdere della sua intensità secondo che le vibrazioni del corpo sonoro sono più o meno ampie. Se si prende una lamina vibrante, un diapason, e si iscrivono le vibrazioni su un cilindro che ruoti con velocità uniforme, facendo appoggiare una punta connessa al corpo vibrante su una striscia di carta affumicata avvolta intorno al cilindro girevole, si avrà come iscrizione grafica una linea flessuosa, una specie di linea sinusoidale. Gli spazi contati sull'asse medio orizzontale indicheranno il numero delle vibrazioni che il corpo vibrante fa in un

dato tempo. Le altezze o ampiezze delle curve singole componenti la linea flessuosa daranno la misura dell'intensità.

Ora come le vibrazioni di un corpo sonoro seguono le stesse leggi dell'oscillazione del pendolo, ovvero sono isocrone benché diminuiscono di ampiezza nel tempo, si troverà registrato dopo un certo tempo sul cilindro una serie di curve di cui le altezze saranno decrescenti progressivamente.

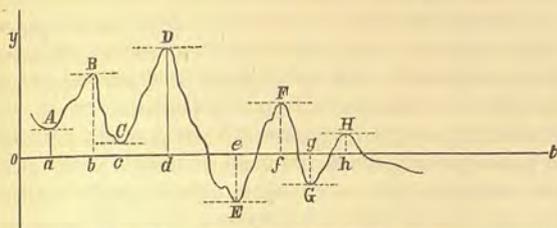


Fig. 151. — Curva fonografica di un suono.

Le curve ottenute sul cilindro dianzi descritto però variano a seconda del suono prodotto. Così un corpo vibrante si comporterà generalmente nel modo indicato dalla fig. 151, e il limite di percezione pel nostro orecchio sarà caratterizzato dal tempo più o meno breve occorrente allo stile registratore a percorrere i tratti AB, BC... o in altri termini si sentirà un suono sempre che le proiezioni *ab bc...* di questi tratti corrispondano a frazioni di minuto secondo abbastanza piccole. Se poi i tratti *ab, bc...* sono eguali, e sono eguali anche le ordinate delle curve simmetricamente disposte all'asse delle *x*, si avrà un suono derivante da movimenti vibratorii compiuti secondo leggi determinate, e che chiamiamo suono musicale (fig. 152).

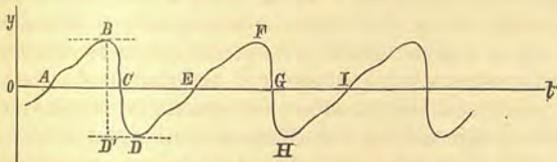


Fig. 152. — Curva fonografica di un suono musicale.

Il timbro o metallo infine è quella speciale qualità per la quale differenti istrumenti o voci che producono lo stesso suono, avente la stessa altezza cioè lo stesso numero di vibrazioni, e la stessa intensità cioè la stessa ampiezza di vibrazioni, si riconoscono perfettamente l'un dall'altro.

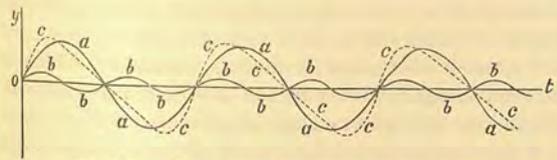


Fig. 153. — Curva fonografica di un suono composto.

Si supponga ora che un corpo vibri ed emetta un suono, rappresentato graficamente dalla linea *a a* (fig. 153). Se si produce contemporaneamente un altro suono rappresentato per se stesso dalla linea *b b b*, e i due suoni coesistono, le condensazioni e rarefazioni successive possono sommarsi, e come risultato si avrà un suono composto rappresentabile con la linea flessuosa *c c c*. L'orecchio però, come organo

perfettamente squisito, sa analizzare nel suono risultante che gli perviene tutti i caratteri dei suoni componenti. Potremmo perciò produrre numerosi suoni coesistenti, che l'orecchio saprà sempre discernere i singoli suoni. Questa proprietà, diremo così, intellettuale, non è disgiunta da una proprietà analitica e meccanica dell'orecchio. Un suono semplice è, come si è detto, regolato dalle leggi che regolano l'oscillazione del pendolo e graficamente può essere rappresentato da una sinusoide della forma

$$y = a \operatorname{sen} \frac{2\pi}{T}(t + \alpha)$$

di cui *T* è il tempo periodico, *t* il tempo, α una costante, *a* la fase, e *y* l'ordinata della sinusoide. Un suono composto, di cui la linea risultante non sia una sinusoide della suddetta forma, sarà sempre formato da una somma di suoni semplici, e l'orecchio ha la proprietà di scomporre l'onda composta nelle onde semplici componenti, e di sentire insieme al suono risultante tutti i suoni semplici.

Richiamando il celebre teorema di Fourier sopra le variazioni periodiche, qualunque sia la forma della linea periodica, potremo sempre scrivere

$$f(t) = A_0 + A_1 \operatorname{sen} m(t - t_1) + A_2 \operatorname{sen} 2m(t - t_2) + \\ + A_3 \operatorname{sen} 3m(t - t_3) + \dots \\ \dots + A_n \operatorname{sen} n m(t - t_n) + \dots$$

il coefficiente *m* essendo collegato al periodo τ dalla relazione

$$\tau = \frac{2\pi}{m}$$

e i parametri $A_0, A_1, A_2, \dots, t_1, t_2, \dots$ essendo delle costanti che si determinano allorché la *f(t)* è conosciuta per tutti i valori di *t* compresi nell'intervallo di un periodo.

Ciascun termine come $A_n \operatorname{sen} n m(t - t_n)$ è una funzione periodica semplice. Ogni funzione periodica è quindi sempre scomponibile nelle funzioni periodiche semplici dei periodi $\tau, \frac{\tau}{2}, \frac{\tau}{3}, \dots, \frac{\tau}{n}$. Questo lavoro analitico è, per la struttura fisiologica, compiuto perfettamente dall'orecchio.

Per cercare la spiegazione di tale fenomeno è d'uopo riferirsi alla ipotesi di Helmholtz, secondo la quale le parti vibranti dell'orecchio, le quali comunicano i moti alle estremità nervose, sono le fibre trasversali della membrana *Basilaris*, che è una di quelle che costituiscono la parete separante le due rampe della chiocciola, nella quale parete si diffondono innumerevoli estremità nervose.

Quella membrana ha la forma di un triangolo isoscele allungatissimo ed è tesa soltanto trasversalmente nella direzione parallela alla base.

Quindi se si immagina di considerare una esile striscia trasversale di quella membrana, compresa fra due rette parallele alla base, quella striscia potrà vibrare quasi indipendentemente delle parti vicine come una corda tesa: in tal modo si viene a supporre scomposta l'intera membrana in una infinità di corde semplici di lunghezze diverse varianti in modo continuo da zero ad un massimo eguale alla base del triangolo. Sono queste fibre che, secondo Helmholtz, vibrano sotto l'azione delle oscillazioni comunicate all'esterno al liquido che riempie il labirinto e che per mezzo degli organi del Corti comunicano il moto al centro nervoso.

Si vedrà fra poco come col fenomeno della risonanza si può spiegare il fenomeno della vibrazione simultanea di un numero diverso di queste corde elementari.

12. *Vibrazioni dei corpi. Organi vocali.* — Un corpo non può vibrare che in determinati modi dipendenti dalla sostanza di cui è formato e dalle sue forme geometriche, non potendo emettere che un determinato suono il quale in generale non è un suono semplice, ma è formato da una nota predominante, accompagnata da altre meno intense dette *armoniche*. Il diapason, il flauto, le canne d'organo chiuse, danno dei suoni pressochè semplici, ossia pochissimo ricchi di suoni parziali, e perciò essi riescono dolci all'orecchio: i suoni dati dagli strumenti musicali sono invece molto ricchi di suoni parziali acuti, e perciò sono squillanti e penetranti.

Una lamina fissata ai bordi può emettere invece una infinità di suoni perchè non ha come il diapason o come una corda armonica un modo speciale di vibrare, potendosi, per analogia a quanto si è detto prima, supporla sempre scomposta in un numero infinito di corde elementari aventi ciascuna un modo proprio di vibrare che dal reciproco contatto viene alterato.

Si può studiare il movimento generatore del suono col mezzo di una corda vibrante lasciandola oscillare liberamente: se ne ottiene così il suono fondamentale e il numero delle vibrazioni di essa dipende dalla lunghezza della corda, dalla sua tensione, dal suo diametro e dalla sua densità, e si può esprimere con l'unica formola

$$n = \frac{1}{r l} \sqrt{\frac{P}{\pi d}}$$

in cui n è il numero delle vibrazioni semplici per ogni secondo, l la lunghezza delle parti di corda compresa fra i punti di appoggio, r il raggio, P la tensione di essa, d la densità.

Se quindi si fa variare l , si ottiene dalla stessa corda un numero proporzionale di vibrazioni.

Dalla genesi meccanica passando a quella fisiologica, si osserva che la voce è un suono prodotto nella laringe nel momento in cui l'aria espirata dai polmoni attraversa quell'organo, e quando i muscoli intrinseci della glottide sono in stato di contrazione.

La voce può essere modulata e formare il canto od essere articolata e formare la parola. Diventa linguaggio convenzionale, quando ha luogo per la espressione delle idee; fa parte del linguaggio affettivo quando si compie sotto la sola influenza delle passioni.

Oramai si è concordi nell'affermare che la voce è prodotta in quelle parti della laringe che misurano le aritnoidi, ma i ventricoli della laringe, come anche i ligamenti superiori della glottide, hanno una parte importante da compiere.

I limiti della regione laringea essenzialmente destinata alla produzione della voce sono i limiti stessi dei muscoli aritno-tiroidi i cui margini superiori formano i ligamenti superiori della glottide: per la produzione della voce la glottide deve essere contratta ad un certo grado. Ora, la parola è prodotta dalle vibrazioni delle corde vocali? Non è ancora assodato se la contrazione dei muscoli della glottide produca il suono facendo soltanto variare il diametro di quell'apertura o rendendo gli orli di questa suscettibili di vibrare sotto l'influenza dell'aria. Le labbra della glot-

tide possono considerarsi come vibranti a guisa di corde, come sogliono anche chiamarsi, o come linguette di strumenti da fiato.

Se la laringe può essere considerata come strumento da fiato e a linguetta, le lamine vibratili collocate all'imboccatura debbono certo avere una parte nella varietà dei suoni; ma potrebbe anche obbiettarsi che tali varietà possano attribuirsi invece a cambiamenti che il condotto può presentare nella sua lunghezza.

Tutte queste teorie, la discussione delle quali ci porterebbe troppo in lungo, e che formeranno ancora per molto tempo l'oggetto di studi teorici importanti, interessano ben poco per la nostra parte. Seguendo l'opinione emessa già dal Ferrein, e oggi maggiormente accettata, si ritiene che le parole provengano da vibrazioni delle labbra della glottide, chiamate anche *corde vocali*, e che la qualità del suono prodotto dipenda dalla loro tensione o dalla contrazione più o meno forte dei muscoli aritno-tiroidi.

Il metallo della voce dipende dalla consistenza e dalla forma delle parti in cui le vibrazioni sono provocate e poi ripetute; onde il metallo che caratterizza la voce della donna sembra dipendere dalla minore consistenza della cartilagine tiroide e dalla forma arrotondata della laringe. Influiscono anche sul suono gli ambienti per cui esso deve passare. Secondo che le fosse nasali contribuiscono più o meno a tener vive le ondulazioni aeree e a propagare il suono, questo varia nel suo metallo.

Per la voce modulata i suoni sono modificati dalla forma, dalle dimensioni e dalle qualità più o meno vibranti della canna vocale; per la parola la cosa è diversa. La colonna d'aria espirata è rotta violentemente al di là della laringe a fine d'imprimere ai suoni per mezzo della bocca, della lingua, dei denti, delle cavità nasali alcune modulazioni speciali, alle quali la mente annette altrettante idee speciali. A ragione quindi si è definito questo spezzamento della colonna d'aria col nome di articolazione dei suoni.

Che quindi il meccanismo della parola sia complesso, e che sia diversamente influenzato dai vari organi che compongono l'apparecchio fonetico, lo si vede chiaramente dal fatto che voci differenti posseggono qualità differenti. Talune sono piacevoli, altre disgradevoli, generando in noi sensazioni subbiettive. In diverse voci si osservano differenze di qualità come nelle note prodotte dai vari strumenti, ma anche nella stessa voce si osservano differenze notevoli.

Considerando ad esempio il suono delle vocali, si possono proferire con la stessa intensità e presso a poco colla stessa altezza *a, e, i, o, u*, eppure si distingue chiaramente la vocale che si pronunzia. Ciò non ha luogo per differenza di intensità nè di altezza, ma solo per differenza di qualità. Ogni vocale possiede una certa nota che la fa distinguere dai suoni musicali in genere.

È possibile anche rendersi conto di questi fenomeni con un metodo molto ingegnoso, e non molto difficile ad applicarsi.

Parlando a bassa voce, susurrando suoni differenti si ottengono altezze di suoni differenti. In questo caso le corde vocali non servono a nulla. Il susurro è unicamente prodotto dalle labbra, dalle guancie e dalla cavità vocale.

Conformando questi diversi organi in modo speciale atto alla produzione della vocale e aspirando energicamente dell'aria si ottiene un risultato analogo a quello che produr-

rebbe un risonatore nel quale si iniettasse dell'aria. Da tutto questo emerge il carattere puramente meccanico della operazione che produce la parola. Le vocali si distinguono quindi l'una dall'altra per gli *armonici* che accompagnano la nota fondamentale su cui sono pronunciate, e che dipendono dalla forma che si dà alla bocca. *L'a* si può quasi definire un suono semplice, mentre *l'e* e *l'i* sono accompagnati da *armonici* acuti.

Le consonanti si distinguono l'una dall'altra per i rumori prodotti dall'aria passando per la cavità boccale, rumori che dipendono dal modo con cui sono tenuti la lingua, i denti e le labbra. L'insieme di questi suoni e rumori, in cui l'orecchio con la sua meravigliosa proprietà analitica sa distinguere anche i più deboli armonici, è la voce articolata.

13. Risonanza. — Chiamasi risonanza il fenomeno secondo il quale un corpo elastico si mette in vibrazione quando nel *mezzo* si propaga il suono che esso è capace di emettere. Un *diapason* che può fornire un *la* entrerà in vibrazione e emetterà tal nota allorchè nelle sue vicinanze venga cantato o suonato quel *la*. Cantando una nota davanti le corde di un pianoforte, risponde la corda corrispondente a quella nota. Se si canta un suono composto di più note, rispondono tutte le corde corrispondenti a quelle componenti il suono, mentre le altre rimangono silenziose.

Portando la nostra attenzione dalle corde alle membrane tese osserviamo che esse possono vibrare in due modi, o battute direttamente, come avviene nei tamburi e nei timpani, o per risonanza. Questa seconda maniera è degna di particolare studio.

Se si dispone di una membrana tesa in un modo qualunque, o di una lamina metallica fissata ai bordi, e si asperge di finissima arena, e nelle vicinanze si fa vibrare per esempio una campana mercè lo strofinio prodotto da un archetto, la membrana vibrerà e l'arena tremolando si disporrà in linee nodali. Se invece davanti ad essa si produce un suono composto di più suoni semplici, essa assumerà un moto vibratorio che sarà la composizione di tutti i moti vibratorii corrispondenti ai vari suoni semplici.

14. Trasmissione delle onde sonore. — I movimenti molecolari che formano le onde sonore prodotti dalle vibrazioni dei corpi risonanti nell'aria ambiente, a differenza di quelle dell'acqua, avvengono non dall'alto in basso, ma mercè avvicinamenti e allontanamenti, dando luogo a condensazioni e rarefazioni successive. Volendo riprodurre la qualità del suono per mezzo di un telefono acustico, come il telefono a cordicella, non si adopera che una semplice membrana che riceve il suono e trasmette ad una membrana analoga mediante un corpo solido tutte le piccole attrazioni e repulsioni prodotte dalle vibrazioni sonore.

Nella esperienza del Bourseul fatta nel 1854 non si scorge invece in alcun modo il mezzo impiegato per ottenere dalle vibrazioni del ricevitore il suono trasmesso con tutte le sue qualità, vale a dire intensità, altezza e timbro, giacchè in quel caso la lamina ricevitrice vibra soltanto in ragione del numero di aperture e chiusure di circuito, e, come si è visto, il solo numero di vibrazioni non basta a caratterizzare un suono. L'elettricità in tal caso non è adottata che per trasmettere una serie di interruzioni a distanza, differendo di molto dal compito che realmente le spetta.

Non è quindi concepibile un telefono fatto in tali condizioni, le onde sonore, per essere riprodotte integralmente,

dovendosi trasformare in onde elettriche senza nulla perdere dei loro caratteri distintivi.

15. Trasmissione di un suono a distanza. — Si è già visto nell'articolo ILLUMINAZIONE, e in quello MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE, che cosa siano le correnti di induzione e come si generino e si misurino.

Richiamiamo ora soltanto quella parte che può servire a chiarimento di quel che segue immediatamente.

Ogniqualevolta si introduce bruscamente nell'interno di un rocchetto formato da filo conduttore i cui capi siano connessi ai serrafili di un galvanoscopio, un altro rocchetto il cui avvolgimento sia percorso da corrente, o un magnete, si vedrà deviare l'ago galvanoscopico, rivelando in tal guisa l'esistenza di una corrente elettrica, generata per tale introduzione nel rocchetto collegato al galvanoscopio, corrente che ha in questo una direzione opposta a quella che circola nel rocchetto che si introduce.

Togliendo bruscamente il rocchetto, l'ago devia nuovamente per l'azione di una corrente di senso inverso alla primitiva. Anche rimanendo l'uno rocchetto nell'altro, si può generare in uno di essi una corrente indotta sol che si faccia passare nell'altro la corrente elettrica; e si può anche far variare la deviazione dell'ago galvanoscopico variando la intensità della corrente inducente.

Con i magneti si ottiene lo stesso risultato, avvicinandoli, allontanandoli o facendone variare la intensità magnetica.

Si ha anche produzione di correnti indotte prendendo un magnete intorno al quale vi sia un avvolgimento in fili conduttori e avvicinando o allontanando bruscamente dai suoi poli un pezzo di ferro dolce. Questa corrente sarà generata da una variazione di intensità magnetica del magnete stesso.

Se con un mezzo meccanico qualsiasi si produce successivamente l'allontanamento e l'avvicinamento dal magnete del pezzo di ferro dolce nel circuito formato dal rocchetto di avvolgimento si genererà una serie di correnti indotte inverse e dirette, le intensità delle quali graficamente potranno rappresentarsi con una curva la quale avrà dei punti di massimo e dei punti di minimo, con curvature opposte corrispondenti alle correnti generate durante l'avvicinamento o l'allontanamento del ferro dal magnete.

Se durante il tempo t di durata del fenomeno di induzione il passaggio di elettricità fosse costante, l'intensità I della corrente indotta sarebbe egualmente costante, ma nel caso generale ciò non avviene, e le correnti indotte, a causa dei mezzi adoperati per produrle, sono variabili dal loro stabilirsi alla loro fine non avendo periodo permanente, onde la loro intensità I non sarà eguale al rapporto fra la quantità Q di elettricità prodotta e il tempo durante il quale è avvenuto il fenomeno, ma invece sarà ad ogni istante eguale

$$\dots \frac{dQ}{dt}, \text{ e quindi } Q = \int I dt.$$

Se si prende un magnete contornato da un avvolgimento di fili di rame isolati, e vicino ad esso si fa vibrare un *diapason*, per l'isocronismo di tali vibrazioni le correnti indotte provocate dall'alterazione successiva del magnetismo della calamita avranno periodi eguali, e le curve che rappresentano l'intensità saranno simmetriche rispetto agli assi. Queste correnti, ove fossero inviate in un altro magnete contornato da un eguale rocchetto di fili di rame, produrrebbero delle variazioni nell'intensità magnetica di questa

seconda calamita identiche a quelle prodotte nella prima dalle vibrazioni del diapason le cui branche successivamente si allontanano e si avvicinano ai suoi poli. Le branche di un secondo diapason posto in vicinanza del secondo magnete, saranno successivamente attratte o respinte nelle perturbazioni magnetiche di questo, e quindi compiranno nello stesso tempo il medesimo numero di vibrazioni del primo.

Disposte così le cose come l'indica la fig. 154, ogniqualvolta il diapason D vibra producendo un suono, si avrà produzione di una serie di correnti indotte successivamente dirette o inverse nel circuito, e quindi delle alterazioni proporzionali nel magnetismo della calamita M cui corrispondono delle vibrazioni del diapason D_1 , il quale produrrà il medesimo suono di D se è ad esso identico.



Fig. 154.

In questo caso, le vibrazioni del diapason D generano nel circuito una corrente alternata avente un periodo eguale a quello delle vibrazioni di D_1 , e queste correnti alternate sono rappresentate graficamente da una sinusoide la quale ci manifesta l'esistenza di onde elettriche simili a quelle sonore.

Nel caso dei diapason o di qualsiasi verga di ferro dolce, non si potrà ottenere che la nota fondamentale; per avere suoni diversi o suoni composti necessiterebbero tanti diapason per quanti suoni si volessero ottenere per risonanza.

Ma se in luogo del diapason D, si adopera una lamina vibrante, una membrana, si potrà per risonanza ottenere da questa, qualsivoglia suono composto come già si è detto, e come è facile verificare.

Se invece dei due diapason si dispongono due membrane e si fa entrare in vibrazione una delle due per un suono qualunque, l'altra, purchè identica, vibrerà all'unisono. Il suono articolato o le parole pronunciate davanti ad una delle due lamine, verranno quindi trasmessi integralmente all'altra lamina con tutto l'accompagnamento degli armonici che ne costituiscono il timbro e che come si è visto esercitano un'azione meccanica su esse modificandone il moto vibratorio per modo che non solo può essere riprodotta a distanza la parola con tutte le modulazioni ed inflessioni, ma anche essere riconosciuta la voce della persona che parla.

16. Telefono magnetico (franc. *Téléphone magnétique*; ingl. *Magnetic telephone*; tedesco *Magnetic Telephone*). — L'apparecchio immaginato dal Bell non è che la realizzazione di questo principio, e rappresenta il telefono nella sua forma più semplice. Questo apparecchio si compone d'una sbarra di ferro magnetizzato permanentemente di cui uno degli estremi è terminato da un pezzo di ferro dolce formante il nucleo di un rocchetto su cui sono avvolte numerosissime spire di filo di rame sottilissimo e isolato.

Dinanzi al nucleo del rocchetto è disposta una membrana (franc. *Diafragme*; ingl. *Diaphragme*; ted. *Diaphragme*) che è formata da una sottile lamina di ferro, circolare, incastrata ai bordi.

Sotto l'influenza della calamita che le è sottoposta, questa membrana diviene essa stessa polarizzata. Un'attrazione si esercita dunque fra la membrana e il nucleo di ferro dolce attrazione più o meno energica, secondo che il magnetismo del nucleo è più o meno intenso.

Facendo passare una corrente nel rocchetto che circonda il nucleo essa avrà per effetto di rinforzare o di diminuire, seguendo la sua direzione, il magnetismo del nucleo; nel primo caso la membrana è attirata più energicamente e si avvicina al nucleo, nel secondo caso diminuisce la attrazione e l'intensità di magnetismo del nucleo, e la membrana si sposta in senso inverso.

Per produrre le correnti, basta usare un apparecchio simile dove suoni e cose procedano in senso inverso, vale a dire dove gli spostamenti della membrana attivino il magnetismo del nucleo generando correnti indotte nel rocchetto.

Il telefono Bell nella sua forma primitiva più semplice gode della proprietà di riprodurre la voce con tutte le sue delicatezze, il suo timbro, la sua altezza, in una parola con tutto ciò che la caratterizza.

Si deve dunque ammettere che tutte le armoniche di cui la voce è composta sieno riprodotte esattamente ed isolatamente, e che la membrana metallica obbedisca simultaneamente ad un numero considerevole di impulsi agenti ciascuno come se fosse isolato.

Il modo con cui queste piccole ondulazioni si prestano ad una specie di somma è conforme del resto al carattere analitico delle espressioni per mezzo delle quali esse sono rappresentate nei calcoli d'analisi trascendentale.

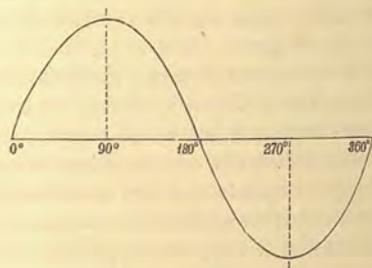


Fig. 155. — Curva sinusoidale.

17. Correnti ondulatorie. — La scoperta del telefono ha dato luogo alla scoperta di una nuova specie di correnti, le correnti ondulatorie, lo studio delle quali diviene di un grande interesse nelle questioni attinenti alle lunghe trasmissioni.

La loro forma è presso a poco quella segnata dalla fig. 155. La corrente indotta è diretta per esempio da dritta a sinistra durante il periodo di avvicinamento della membrana e in senso contrario durante l'allontanamento.

L'intensità della corrente varia con la velocità di spostamento; è massima quando la membrana passa per la sua posizione di equilibrio, e minima per le posizioni estreme. Allorchè la membrana cangia nel senso del movimento anche la corrente cambia di segno.

Il tempo, espresso in frazione di secondo, necessario alla membrana per ritornare alla posizione iniziale si chiama *durata di vibrazione*, e l'inverso di questo numero esprime il *numero delle vibrazioni*.

Chiamasi *ampiezza di vibrazione* o di *onda* l'altezza sull'asse medio del vertice della curva; chiamasi *fase* il tempo nel quale l'intensità passa per la prima volta pel valore zero.

La *fase* è un valore relativo, poichè rappresenta la differenza dei tempi fra un'origine presa ad arbitrio, e l'origine del movimento.

Le correnti ondulatorie generate nel primo telefono dalle vibrazioni della membrana sono trasportate lungo la linea fino al ricevitore, ma il movimento delle due membrane non è identico. La membrana del secondo telefono trovasi nella sua posizione limite più vicina al nucleo nel momento in cui l'intensità della corrente è massima, cioè allorchè quella del trasmettitore è animata dalla sua velocità massima nel momento in cui traversa la sua posizione d'equilibrio. Il movimento dell'una delle membrane è perciò sempre in ritardo permanente di un quarto di fase rispetto a quello dell'altra.

Essendo però il suono indipendente dalla fase del movimento, ma vincolato solo dall'altezza e dalla intensità, e questa non subendo alterazioni, tale ritardo non ha alcuna influenza sulla trasmissione.

48. *Fenomeni che avvengono durante le trasmissioni.* — È a rimarcarsi che il telefono è reversibile, vale a dire che l'apparecchio può funzionare come ricevitore e come trasmettitore, nel primo caso trasformando le onde elettriche in onde sonore, e nel secondo caso le sonore in elettriche. Quindi sono applicabili al telefono tutte le varie fasi che si riscontrano in una serie di trasformazioni di energia meccanica in elettrica, trasporto di questa lungo una linea e ritrasformazione dell'energia elettrica in meccanica. Analizzando questi vari cambiamenti di forma della energia, si possono enumerare sette periodi nella trasmissione a distanza della parola e cioè:

1° Movimento vibratorio della membrana dovuto alle onde sonore che l'urtano;

2° Modificazione del campo magnetico del telefono prodotta dai rapidi spostamenti della membrana;

3° Produzione di correnti indotte nel rocchetto di filo conduttore formante l'avvolgimento del nucleo;

4° Trasporto lungo la linea di queste correnti indotte che assumono una forma ondulatoria;

5° Variazioni dell'intensità del campo magnetico del telefono ricevitore prodotto dalle suddette correnti indotte;

6° Vibrazioni della membrana del ricevitore dovute alle dette variazioni;

7° Produzione di onde sonore dovute alle vibrazioni della membrana la quale riproduce il suono che trattavasi di trasportare a distanza.

Per realizzare la perfezione in questa serie di trasformazioni, le onde sonore ai due telefoni debbono essere equivalenti, cioè debbono impressionare l'orecchio nello stesso modo. Per ciò ottenere esse debbono soddisfare alcune condizioni.

I suoni generalmente emessi al telefono sono composti di più suoni semplici, e la curva che li rappresenta è una curva risultante. Questa risultante è trasmessa al ricevitore il quale per prima condizione la deve riprodurre scindendola nelle onde semplici di cui era composta.

Supponiamo ad esempio di aver, mercè un istrumento, suonate tre note contemporaneamente, le cui vibrazioni siano rispettivamente 517,3; 646,6; 776 (accordo perfetto mag-

giore): l'onda elettrica che vien trasmessa, la cui forma sarà diversa da quella che prenderebbe per ciascuna delle note separatamente e che invece sarà un'onda risultante, deve far vibrare, mercè le variazioni del campo magnetico del ricevitore, la membrana di questo in modo da decomporre la vibrazione risultante in altre che sieno rispettivamente proporzionali ai numeri sopra accennati.

In secondo luogo le ampiezze delle differenti onde semplici debbono presentare fra loro i medesimi rapporti, vale a dire che le ampiezze delle onde al ricevitore debbono conservarsi proporzionali a quelle del trasmettitore secondo la qualità degli apparecchi e della linea. Queste due condizioni, sono conseguenza dei principii elementari già citati dell'Helmutz sulla teoria della percezione dei suoni, secondo i quali un suono composto è caratterizzato dalla altezza e dalla intensità dei suoni semplici componenti.

In ultimo, ciò che più importa tener presente è la simultaneità degli apparecchi. Un suono composto di più suoni semplici deve impressionare *simultaneamente* la membrana del ricevitore ed essere *simultaneamente* riprodotto.

Le fasi delle due membrane debbono essere rigorosamente eguali, senza di che i suoni semplici formanti un suono complesso si troverebbero ad essere scissi e potrebbero entrare a combinarsi con altri suoni semplici facenti parte di suoni composti susseguenti al primo e generando una notevole alterazione nella trasmissione.

Si sono considerati precedentemente sette periodi successivi nella trasmissione telefonica. Perchè il primo e l'ultimo si compiano alla perfezione occorre che la membrana, il campo magnetico e la linea soddisfino a svariate condizioni.

Non sono quindi del tutto indifferenti la natura del metallo di cui è formata la membrana, il suo spessore ed il suo diametro, nè il valore dell'intensità del campo, dipendendo da questo in gran parte l'intensità degli effetti del telefono.

Considerato quindi dal punto di vista elettrica, il telefono si compone della membrana vibrante, del campo magnetico e di un rocchetto d'induzione.

49. *Influenza delle dimensioni e della membrana.* — Per la membrana sono a considerarsi principalmente:

a) le sue dimensioni;

b) la qualità del metallo di cui è formata;

c) il suo suono fondamentale;

d) il modo di adattamento all'astuccio del telefono.

a) Dimensioni.

Gli interessanti lavori del Mercadier hanno permesso di assodare che:

« Per ogni telefono, di un dato campo magnetico, vi è uno spessore di membrana che corrisponde al massimo di intensità di effetti acustici, e questo spessore è appropriato alla qualità del metallo che costituisce la membrana ».

Per determinare l'influenza della dimensione della membrana sull'intensità degli effetti del telefono, il Mercadier opera sopra un tipo speciale di telefono a montatura di ebanite, evitando i rinforzamenti provenienti dalle armoniche del suono fondamentale mercè l'adozione di un metronomo a suono secco fissato avanti la lamina vibrante di un trasmettitore microfonico, ed inserendo nel circuito un amperometro capace di misurare correnti di un millesimo di ampère.

Prese tutte le debite precauzioni in detto esperimento, è chiaro come si possa determinare, allontanando gradatamente dall'orecchio il telefono, il limite di distanza oltre il quale non è più possibile l'ascoltazione e ripetendo l'esperimento varie volte onde non cadere in errori.

In tali condizioni si può ammettere in virtù delle leggi Newtoniane che l'intensità del rumore prodotto è proporzionale al quadrato della distanza oltre la quale questo rumore non si sente più.

Esperimentando su diaframmi di ferro di spessori variabili fra 0,148 mm. fino a 2 mm.; facendo variare la intensità di corrente fra 0,3 amp. fino a pochi milliamperes e inserendo in circuito resistenze variabili, si possono tracciare delle curve nelle quali le ascisse sono gli spessori dei diaframmi in centesimi di millimetro, e le ordinate i quadrati delle distanze alle quali l'intensità è nulla (fig. 156).

Da queste curve vedesi come l'intensità cresce dapprima rapidamente, raggiunge un massimo corrispondente ad uno spessore di circa 20 centesimi di millimetro, quindi decresce rapidamente, presentando ancora dei massimi parziali.

Questa forma ondulatoria è caratteristica e si ottiene sempre.

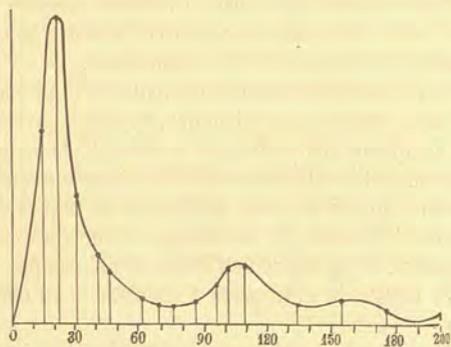


Fig. 156. — Membrane di ferro.

L'esistenza del primo massimo si spiega dal fatto che per assorbire tutte le linee di forza del campo magnetico del telefono, occorre una certa massa di ferro e quindi un certo spessore. A partire da questo spessore, l'aumento della massa di ferro è nocivo anziché utile.

Nondimeno, dal punto di vista della riproduzione della parola, anziché di un rumore, è sempre necessario verificare se il fenomeno regge. Le esperienze eseguite dimostrarono chiaramente che per tutti i telefoni aventi un determinato campo magnetico esiste un valore dello spessore del diaframma che dà il massimo effetto utile.

Conosciuto lo spessore del diaframma che dà il massimo effetto utile, si può determinare il diametro migliore procedendo in modo analogo. Si ottengono delle curve simili che dimostrano realmente l'esistenza di questo diametro, ciò che non può spiegarsi altrimenti che coll'ammettere che il campo magnetico del nucleo non produca un effetto sensibile che in una regione limitata del diaframma, e che quindi aumentandone il diametro se ne aumenta la parte inerte dal punto di vista dell'induzione e non la parte indotta utile e che aumentando progressivamente il diametro si aumenta senza dubbio la flessibilità e si favorisce l'elasticità dei movimenti, ma d'altra parte si aumenta anche la

massa e quindi le difficoltà di produrre movimenti microscopici per variazioni necessariamente limitate del campo magnetico.

b) Qualità del metallo.

Adoperando invece del ferro dei diaframmi diamagnetici, in rame od in alluminio, si hanno le curve delle fig. 157 e 158. Per l'alluminio facendo variare gli spessori da 0,12 a 2,03 mm. si ottengono i 13 risultati registrati graficamente e la curva ha il medesimo andamento di quella ottenuta col ferro; ed è anzi più graduale e più lenta nella discesa:

Per il rame si ottiene anche la stessa forma, e le oscillazioni sono anche meno sentite che per l'alluminio e il ferro. Gli spessori sperimentati variano da 0,3 a 2 mm.

Si hanno all'audizione quasi gli stessi effetti con lastre di 0,3 mm. e con lastre di 0,9 mm. Però le correnti necessarie a ottenere i risultati riportati sono molto più intense per i diaframmi diamagnetici. Infatti, mentre che per il ferro è sufficiente una corrente di 0,15 ampères con una resistenza in circuito di 17,000 ohms, per l'alluminio e il rame si deve portare a 0,30 ampères la corrente e sopprimere la resistenza intercalata nel circuito.

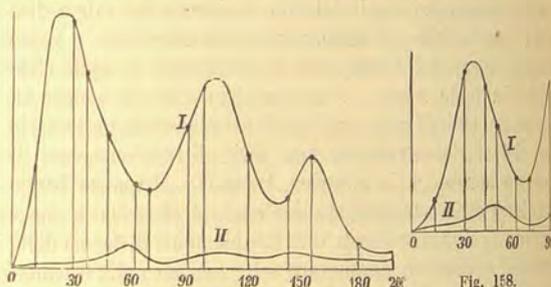


Fig. 157. — Membrane di rame.

Fig. 158. — Membrane di alluminio.

Gli effetti prodotti in questi ultimi sono molto più deboli, tutto il resto rimanendo eguale, di quelli ottenuti da membrane di ferro, e le scale cui sono state registrate le curve sono molto differenti, stando quasi nel rapporto 1 a 100 a 1000, per il ferro, per l'alluminio e per il rame.

Ed è spiegabile la maggiore intensità degli effetti ottenuti con lamine vibranti d'alluminio sol perchè questo contiene spesso del ferro, mentre è molto facile avere rame quasi puro.

Può credersi che le differenze considerevoli fra ferro, alluminio e rame dipendano da differenze di magnetismo specifico di tali metalli rispetto al ferro. Devesi però poi anche considerare l'induzione elettro-dinamica risultante dalle variazioni di magnetismo nel nucleo del magnete del telefono e che produce delle correnti nella massa della membrana. Dalla mutua variazione di queste correnti e dal nucleo risultano dei movimenti che si aggiungono a quelli che sono prodotti dall'induzione magnetica propriamente detta.

Per trovare la parte che spetta all'induzione elettro-dinamica nell'effetto totale, basta osservare che le correnti che la caratterizzano debbono essere circolari o quasi. Quindi isolando la membrana mercè l'ebanite, si può impedire la formazione di tali correnti producendo un taglio capillare nella membrana dal centro alla circonferenza. La massa di ferro tolta è certo trascurabile, nè questa operazione può avere nessuna influenza sulla induzione magnetica.

Operando con tali diaframmi tal quale come prima, si ottengono gli stessi risultati, ma le ordinate sono ridotte di circa $\frac{1}{4}$ nella vicinanza del primo massimo, e di circa $\frac{1}{2}$ per il resto della curva.

Per l'alluminio e il rame, le curve II mostrano a che si riducono le intensità praticando le fessure nei diaframmi prima adoperati.

Le curve II quindi rappresentano l'effetto dovuto all'induzione magnetica e alle altre cause provenienti dalle vibrazioni del nucleo del magnete, dell'azione diretta della bobina che lo circonda, ecc.

Può dedursi da ciò che i telefoni a diaframma in ferro sono molto più intensi degli altri, e che il loro effetto è principalmente dovuto all'induzione magnetica — e che quelli provvisti di diaframma in alluminio e in rame presentano dei massimi successivi di intensità come i precedenti, ma gli effetti non dovuti principalmente alla induzione elettro-dinamica.

Se però questi effetti sono molto piccoli, hanno una qualità rimarchevole, riproducono cioè meglio dei diaframmi in ferro il timbro del suono e delle parole articolate.

Le membrane di alluminio e di rame però non si possono usare industrialmente, benchè più perfette, per la intensità troppo forte della corrente di cui avrebbero d'uopo per entrare in vibrazione. Si adattano invece esclusivamente le membrane di ferro.

c) Suono fondamentale.

Il suono fondamentale di una membrana non è arbitrario. Da esso anzi dipende principalmente la nettezza della riproduzione. Le trasformazioni di energia che costituiscono gli effetti telefonici tendono sempre ad alterare gli elementi della voce umana.

L'alterazione del timbro consiste nella produzione di una nasalità sgradevole che spesso snatura le parole. Ciò può attribuirsi al fatto che sovente i movimenti dovuti alla produzione del suono fondamentale e delle armoniche del diaframma del telefono vengono a sovrapporsi a quelli che sono dovuti alla voce senza giungere a confondersi con essi, da cui una perturbazione più o meno sensibile nella forma delle onde elettriche che giungono al telefono ricevitore nei movimenti della sua laminetta vibrante, e nelle onde sonore che ne risultano e impressionano l'orecchio degli ascoltatori.

Perciò, conviene prendere un diaframma che emetta il suono fondamentale solo per un numero di vibrazioni superiore al limite di quello dei suoni emessi nella parola articolata, cioè quasi verso il Do_4 per gli uomini e il Do_5 per le donne. Con ciò l'azione della voce non tenderà più a far produrre alla membrana il suono fondamentale e le armoniche che non coincidano con quelle che emette, o d'altra parte, occorrerà per produrle, a causa dello spessore maggiore della membrana, una energia meccanica superiore a quella che può svilupparsi parlando ad alta voce.

Le lamine vibranti di 100 mm. di diametro e 1 mm. di spessore, o di 30 mm. di diametro e di 0,17 mm. di spessore, soddisfano, applicate ai telefoni appropriati, le condizioni volute, non producendo alterazioni sgradevoli del timbro della voce.

Indipendentemente poi dalla membrana vi è un'altra perturbazione da evitare che consiste nell'alterazione delle articolazioni e delle vocali. Ciò si deve soprattutto ad una

predominanza di alcune consonanti e vocali sulle altre nelle parole di uso comune, e ad una dolcezza eccessiva di alcune altre che sfuggono quasi, o difficilmente impressionano il telefono, come ad esempio *l, s, c* (dolce), *i, e, u* (acuto).

Un'alterazione di questo genere è da attribuirsi alla forma ed alla apertura della cavità boccale che è diversa, quando si pronunziano le differenti sillabe o vocali. Vi entra anche per poco la produzione correlativa delle note armoniche del diaframma.

Ad eliminare o correggere nell'apparecchio tale inconveniente è utile modificare e proporzionare convenientemente le dimensioni delle lastre vibranti, impedir cioè loro di rendere il tono fondamentale al di sotto del numero di vibrazioni prodotte dalla nota Do_5 (circa 1552).

E questa precauzione serve anche ad attenuare un altro inconveniente che si rileva in molti telefoni e che consiste nella produzione di alcune risonanze parassite. Una di esse non presenta molti danni giacchè è debole e non è sensibile che ad un orecchio molto esercitato, e consiste in uno stridio metallico che sembra dovuto ad una specie di stropiccio nel senso dei raggi del diaframma in conseguenza della variazione in tal direzione della forma delle linee di forza. Questo stridio non si osserva nei diaframmi a suoni fondamentali elevati, sia perchè è troppo acuto per essere compreso nei limiti di percezione sensibile, sia perchè l'energia necessaria a produrlo è di molto superiore a quella che può fornire la voce umana.

d) Adattamento all'astuccio.

Dal modo di collocare la membrana nella sua custodia può nascere un'altra specie di risonanza molto più intensa, e di una tonalità molto più bassa, prodotta dalla massa d'aria contenuta nell'astuccio stesso del telefono che funziona da cassa sonora, e che può produrre dei battimenti penosissimi all'orecchio.

Per far scomparire questa sonorità nella quale si perdono le modulazioni del timbro, basta non lasciare al di sotto del diaframma che una camera d'aria piccolissima, ciò che si può realizzare foderando di feltro l'interno del telefono e colandovi della paraffina.

20. Influenza del campo magnetico. — Il campo magnetico di un telefono è tutt'altro che semplice. È formato da una calamita permanente con il suo nucleo di ferro dolce, dalla membrana di ferro che sotto l'influenza del magnete si polarizza egualmente, e infine dalla corrente che circola a traverso le spire della bobina.

Questi tre organi agiscono contemporaneamente.

Degli effetti che essi producono, due sono variabili nel tempo, la sola influenza del magnete resta sensibilmente costante; le due variabili sono dipendenti l'una dall'altra. Se il telefono è usato come trasmettitore, le correnti nella bobina sono causate dal movimento della membrana, e viceversa se il telefono serve da ricevitore.

Perchè il telefono funzioni bene è necessario che le onde elettriche generate dalle vibrazioni della membrana sieno esattamente proporzionali alle ampiezze di questi movimenti, o viceversa, che questi siano proporzionali alle ampiezze delle onde elettriche che traversano la bobina secondo che l'apparecchio funziona da trasmettitore o da ricevitore. Solo in queste condizioni il metallo della voce può tramandarsi integralmente.

Per soddisfare queste condizioni occorre che il campo magnetico sia omogeneo, giacchè solo in tal caso la energia della corrente indotta diviene proporzionale agli spostamenti della membrana. Ciò si realizza bene pei piccoli movimenti del diaframma, ma allorchè questi aumentano, come per i telefoni cosiddetti *parlanti* (fr. *Téléphone parlant à haute voix*; ingl. *Speaking telephone*; ted. *Sprechtelefon*), questa proporzionalità scompare. La membrana allorchè si approssima al nucleo si muove in un campo magnetico più intenso che quando se ne allontana e quindi induce una corrente più forte nel primo che nel secondo caso.

I telefoni parlanti, per tal fatto, e anche perchè le vibrazioni proprie della membrana assumono in questo caso una importanza considerevole, difficilmente riproducono il timbro.

Debbonsi poi anche considerare, relativamente al valore della intensità del campo, le variazioni generali che avvengono in esso ad ogni spostamento del diaframma in virtù delle leggi generali sull'attrazione e repulsione di un corpo magnetico da parte di un solenoide o di un rocchetto (a nucleo interno) percorso da corrente. In alcune parti l'intensità è accresciuta, in altre diminuita. Se l'intensità, nella regione dove trovasi la bobina, è indebolita, allorchè la membrana si avvicina ad essa, il suo movimento induce una corrente che se agisse sola la respingerebbe. Se invece il campo è rinforzato, la corrente indotta è tale che se agisse sola attirerebbe la membrana.

Fra questi due casi è da annoverarsi quello in cui il campo non si modifica e il telefono rimane insensibile. È sempre preferibile quindi avere un rinforzamento del campo, perchè allora la bobina e il campo agiscono nello stesso senso e la sensibilità dell'apparecchio trovasi aumentata, e l'amplificazione del movimento della membrana non ha alcuna influenza nociva nella trasmissione perchè tutte le variazioni restano proporzionali all'ampiezza del movimento vibratorio.

L'esperienza mostra che per telefoni a nucleo in ferro dolce, si realizza la miglior disposizione atta a fornire effetti più intensi, situando la bobina un poco al disotto del polo del magnete e vicino all'asse di questo.

Sperimentalmente si può determinare l'intensità del massimo effetto utile per il campo magnetico di un telefono, facendo variare la magnetizzazione dei nuclei di ferro dolce delle bobine collocandovi sopra degli elettro-magneti ad eccitazione variabile. Aumentando il valore dell'intensità della corrente che circola nell'avvolgimento dell'elettro-magnete si giunge rapidamente ad un limite dopo il quale l'effetto del telefono non varia più sensibilmente. Ciò dipende, prima dal fatto che la massa di ferro del diaframma diviene rapidamente incapace di assorbire nel suo interno tutte le linee di forza del campo, ed in secondo luogo che una parte sempre maggiore di queste traversa il diaframma, ciò che si può vedere gettandovi sopra della limatura di ferro.

Come conseguenza di ciò si rileva che dopo quel limite non tutto il campo resterebbe utilizzato per gli effetti telefonici.

Occorre anche notare che questi effetti sono dovuti, al postutto, a deformazioni delle linee di forza del campo, e che queste resistono tanto più alle deformazioni causate dall'energia delle onde prodotte dalla voce quanto più

intenso è il campo e più limitata questa energia. Ciò vale anche per il telefono ricevitore dove l'energia della voce è rimpiazzata da quella delle onde elettriche che il trasmettitore ha prodotte.

Ciò quindi spiega gli insuccessi dei tentativi fatti per aumentare l'effetto auditivo nel telefono, rinforzandone oltre misura il campo, e come siasi venuti oramai nella pratica decisione di servirsi di apparecchi di piccole dimensioni, i cui magneti sieno relativamente deboli, e che sono molto più comodi a maneggiarsi.

Le varie influenze dell'intensità più o meno forte del campo sono graficamente rappresentate nelle fig. 159 e 160.

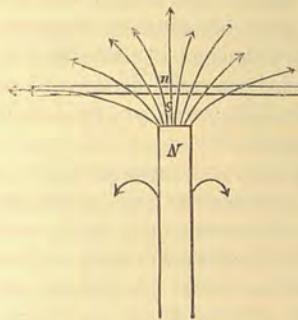


Fig. 159. — Magnetizzazione trasversale.

La fig. 159 mostra la disposizione delle linee di forza in un diaframma troppo sottile collocato innanzi ad un magnete troppo forte, e, come vedesi, lo traversano. La membrana diviene allora un magnete trasversale di cui le due facce sono i due poli. Se invece esiste una giusta proporzione fra magnete e membrana, questa fa deviare ed attira le linee di forza e si calamita anularmente; il centro forma il polo sud e l'orlo il polo nord, come lo mostra la fig. 160.

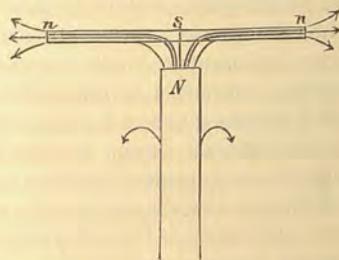


Fig. 160. — Magnetizzazione anulare.

A dimostrare analiticamente quale dei due casi sia più vantaggioso, possiamo considerare i potenziali delle masse magnetiche e dedurre le attrazioni senza tema di incorrere in errore; per la semplificazione dei calcoli si può sostituire all'azione della bobina sulla membrana quella di un polo magnetico situato nell'asse del nucleo di ferro.

Questo polo varia di intensità e di posto ma queste ultime variazioni sono così insensibili da poterle trascurare nel calcolo.

Chiamando N la massa magnetica al polo nord del nucleo di ferro, con $+n$ e $-n$ le masse magnetiche ai poli nord e sud della membrana, con r la distanza fra il polo di intensità N e la membrana, e con l la distanza polare di questa, supponendola calamitata trasversalmente (spessore della membrana), il valore del potenziale polare magnetico della mem-

brana rispetto al magnete permanente è, per le note formule di elettro-tecnica, nel primo caso

$$P = \frac{N n l}{r(r + e)}$$

e la forza magnetica fra il magnete e la membrana è

$$F_1 = \frac{dP}{dr} = - \frac{N n (2r + l) l}{(r + l)^2 r^2}$$

ottenuta derivando il valore del potenziale rispetto ad r , giacchè ad ogni variazione di r si ottiene una variazione del valore del potenziale della membrana rispetto al polo magnetico N .

Per la membrana calamitata anularmente (2° caso) si può considerare la sola azione del polo situato al centro, essendo troppo distante da N la massa magnetica ripartita sulla circonferenza. Il valore del potenziale fra i due poli è

$$P = \frac{N n}{r}$$

e derivando questo valore rispetto ad r , si ottiene

$$F_2 = \frac{dP}{dr} = - \frac{N n}{r^2}$$

valore della forza magnetica fra il magnete e la membrana.

Esaminando questi due valori si vede che nel primo caso il valore di

$$F_1 = \frac{dP}{dr} = - \frac{N n}{r^2} \cdot \frac{2rl + l^2}{r^2 + 2rl + l^2}$$

e nel secondo

$$F_2 = \frac{dP}{dr} = - \frac{N n}{r^2}$$

onde si riconosce che è superiore l'azione del magnete anulare, ovvero che l'azione troppo energica del campo è nociva ad una buona trasmissione.

Facendo ora variare N è chiaro che si otterrebbe una serie di valori di F , i quali si troverebbero su una curva che ci direbbe come effettivamente le corrispondenti intensità di effetto nel telefono, variano dapprima rapidamente aumentando N e che dopo questo massimo, presto raggiunto, decrescono molto lentamente.

Queste curve sono diverse pei diversi valori dei diametri e degli spessori delle membrane. Esistono delle relazioni fra queste tre quantità, determinabili sperimentalmente, ma non vi è ancora una formola scientifica che permetta di calcolarle, tanto più che non sempre la pratica dà ragione alla teoria essendo i fenomeni che avvengono nel telefono troppo complessi per essere abbracciati tutti e rigorosamente esaminati e studiati.

Nella pratica infatti si è riconosciuto che si ottiene una maggior sonorità nel ricevitore tipo Bell impiegando una calamita permanente invece di un nucleo di ferro dolce. Questo fatto è in disaccordo con le idee da molti ammesse che per avere il migliore effetto auditivo occorra impiegare nuclei in ferro dolce.

Si ammette peraltro generalmente che i risultati migliori, in tipi bene studiati praticamente, sieno dovuti più che ad un'azione magnetica, ad una tensione permanente del diaframma, il quale troverebbesi così in condizioni vibratorie

più favorevoli di quando è lasciato libero. Ciò non pertanto è utile esaminare un poco questo contrasto fra la teoria e la pratica.

Recenti esperienze indurrebbero a credere che il miglioramento dovuto all'impiego del nucleo magnetico sia esclusivamente da attribuirsi al fatto che la forza meccanica esercitata sul diaframma, che in sostanza poi è l'armatura di una elettro-calamita, è proporzionale al quadrato della forza magnetica.

Sia H la forza magnetica che si esercita sul diaframma e dovuta alla magnetizzazione permanente del nucleo: la forza meccanica sarà eguale ad una costante C moltiplicata per H^2 . Ogni variazione dH di H dovuta ad un passaggio di una corrente di piccolissima intensità, quali sono le correnti telefoniche, nell'istrumento, produrrà una corrispondente variazione dF della forza meccanica che è il fattore più importante della sonorità del telefono. Questa variazione avrà per espressione

$$dF = C H dH.$$

La variazione della forza meccanica esercitata dal diaframma, o, ciò che è lo stesso, la variazione nell'ampiezza delle vibrazioni può dipendere quindi tanto dalla magnetizzazione permanente quanto dalla variazione risultante dal passaggio della corrente nel telefono.

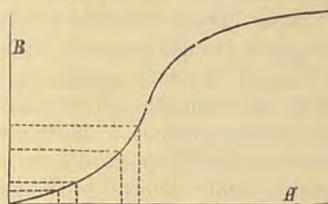


Fig. 161. — Curva di magnetizzazione.

Un altro risultato vantaggioso si ha nell'impiego di un nucleo di ferro dolce magnetizzato permanentemente dalla calamita che le è vicino, ciò che si riscontra in molti tipi di telefoni. Con ciò si aumenta la permeabilità del ferro dolce; ed in tal caso la variazione dH è maggiore che non sui nuclei non magnetizzati.

Tracciando la curva di magnetizzazione (fig. 161), i cui assi rappresentino la forza magnetica H (ascisse) e le variazioni di magnetizzazione B (ordinate) si vede che per eguali variazioni della forza magnetica, l'intensità di magnetizzazione sono variabili. Le esperienze eseguite all'uopo dal Trouton hanno avuto lo scopo di chiarire effettivamente a quali delle cause sopra accennate debbasi il miglioramento constatato.

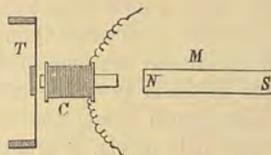


Fig. 162. — Apparecchio del Trouton.

L'apparecchio adoperato dal Trouton, indicato dalla fig. 162, consiste in un tamburo ordinario, provvisto al centro della membrana di un sottile dischetto di ferro dolce vibrante sotto la variazione di magnetizzazione della elettro-calamita C a nucleo di ferro dolce, dovuta a variazioni di

intensità della corrente. Il nucleo di C può essere reso magnetico permanentemente mediante il magnete M. Si comincia dal lanciare in C una corrente debolissima in modo da non far vibrare la membrana del tamburo T; se M è a posto si udirà un suono percettibile; togliendolo non si udrà più nulla. Si possono rendere manifeste sia l'intensità che l'ampiezza delle vibrazioni, iscrivendole graficamente, e adottando dei metodi *stroboscopici*, si noterà, volendo eseguire misure più rigorose che non abbia eseguite il Trouton, che le curve ottenute realmente rivelano una variazione nell'intensità delle vibrazioni. Per riconoscere quali sieno, nell'effetto totale, le influenze delle cause prima accennate, si può in luogo di un magnete adoperare un avvolgimento addizionale sul nucleo di C, in modo da calamitarlo permanentemente, ed eseguire le misure con un elettro-dinamometro intercalato in questo circuito.

Se l'aumento di intensità sonora fosse dovuto unicamente all'aumento delle linee di forza nel ferro prodotte dal passaggio della corrente, le deviazioni dell'elettro-dinamometro dovrebbero essere proporzionali alle variazioni di ampiezza delle vibrazioni della membrana. Ciò però non si realizza rigorosamente, giacché questa proporzionalità non esiste. Non è neanche da attribuirsi il miglioramento ad una tensione maggiore del diaframma dovuta alla magnetizzazione permanente del nucleo, perchè si ottengono gli stessi risultati sopra indicati mettendo la calamita M al di là del tamburo, ossia facendo in modo che il dischetto di ferro di T si trovi fra M e C (in questo caso esso è sottoposto a una forza che tenderebbe ad allontanarlo dal nucleo e lo influenzerebbe stranamente). È da ritenersi quindi che il miglioramento dovuto all'impiego del nucleo magnetizzato debba esclusivamente ritenersi prodotto dalla proporzionalità fra la forza meccanica esercitata sulla membrana e il quadrato della forza magnetica; e che l'armatura vien così ad avere dei poli potenti sui quali agiscono facilmente le variazioni di corrente.

Analiticamente, riprendendo la formola $dF = H \cdot dH \cdot C$ si vede che maggiore è il valore di H, e maggiori saranno anche i valori di F per le variazioni che avvengono.

Oltre questi effetti, però è da notarsi che è lecito supporre, in seguito alle ricerche di Giltay, che altre due cause di miglioramento siano da attribuirsi all'impiego del nucleo polarizzato, cioè che esso serva a dare ai suoni l'intensità voluta e la vera altezza, rendendo in tal modo perfetta la percezione della voce con tutte le sue modulazioni e con i caratteri differenziali proprii. Mentre un telefono a nucleo non polarizzato rende generalmente l'ottava superiore al suono pronunziato, alterando perciò la percezione delle sillabe e specie delle vocali, in un telefono a nucleo polarizzato questo inconveniente non si riscontra. Quindi, per un complesso di cause di cui alcune non sono ancora state analizzate e quantunque la teoria propenda per l'impiego dei nuclei in ferro dolce i quali consentono una riproduzione più esatta e più netta della parola, la pratica ha ragione di ritenere superiori i telefoni a nuclei polarizzati sempre che si tratti di avere dal telefono una forte riproduzione non accompagnata da una grande scrupolosità del timbro.

21. Ampiezza delle vibrazioni del diaframma. Valore della intensità delle correnti telefoniche. — Per determinare l'ampiezza delle vibrazioni, l'Ufficio centrale dei telegrafi tedeschi opera su telefoni ordinari asportandone la

imboccatura, ricoprendo la membrana con nero fumo, e piazzandovi al centro una piccola lastrina di vetro microscopica C (fig. 163). Il disco di vetro G di 100 mm. di diametro su 10 mm. di spessore è centrato sulla parte F in ottone mediante tre viti di correzione per ottenere il parallelismo della superficie inferiore di G col vetrino C, ciò che permette uno scarto di qualche decimo di millimetro tra le due superficie.

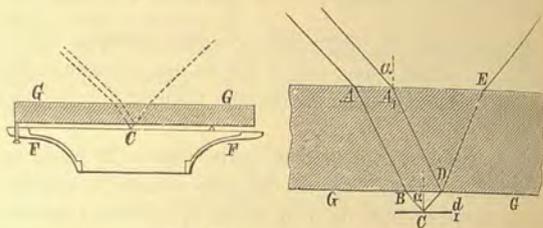


Fig. 163. — Metodo della rifrazione.

Per apprezzare l'ampiezza delle vibrazioni, la detta Amministrazione ricorre al metodo della rifrazione ottica, inviando la luce di una fiamma di sodio sul vetro G sotto un angolo di 45° . Si ottiene così una serie di striscie d'interferenza, striscie che si possono osservare ad occhio nudo o armato di lente. Le striscie si distanziano fra loro correggendo lo scartamento fra le due superficie riflettenti.

Facendo vibrare la membrana con una corrente alternativa debolissima, le striscie si confondono, e spariscono del tutto sotto una corrente più forte (ciò avverrà sempre che le vibrazioni della membrana corrisponderanno ad uno spostamento delle striscie eguali alla metà della loro larghezza, ed in tal caso le striscie brillanti e le oscure si presenteranno alternativamente allo stesso sito).

Indicando con d la distanza fra le due lastre riflettenti e con α l'angolo di incidenza dei raggi, si ha che le differenze fra il percorso dei due raggi interferenti A B C D E e A' D E è uguale a:

$$BC + CD = \frac{2d}{\cos \alpha}$$

Si ottiene lo spostamento della larghezza di una mezza striscia quando questa quantità vari della metà della lunghezza d'onda λ della fiamma di sodio, vale a dire quando

$$\frac{2(d_1 - d_2)}{\cos \alpha} = \frac{\lambda}{2}$$

Le striscie debbono dunque sparire allorché il centro della membrana si sposta di

$$d_1 - d_2 = \frac{\lambda}{4} \cos \alpha$$

ovvero quando l'ampiezza A della membrana è eguale a

$$A = \frac{\lambda}{8} \cos \alpha$$

ovvero essendo 589 il valore di λ

$$A = \frac{589}{8} \cos 45 = 52 \times 10^{-6} \text{ mm.}$$

Volendo ripetere l'esperienza, è consigliabile di attenersi alle sotto indicate cifre e di ripetere il metodo già seguito dall'Amministrazione, e che è schematicamente indicato dalla fig. 164.

La corrente alternativa di una bobina S traversa successivamente due resistenze $R = 288$ ohms e X di poco più di 15 ohms. Da X parte un circuito secondario traversante il telefono T, che si è descritto, poi un telefono T_2 per ascoltare e della stessa sensibilità del primo, ed un elettro-dinamometro speciale K che devia di 100 divisioni della scala sotto l'azione di una corrente di 0,0005 ampères.

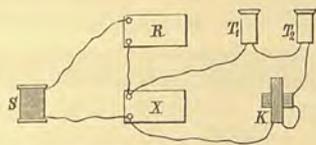


Fig. 164.

La resistenza del circuito risulta quindi di circa 660 ohms. Per la piccola resistenza di X rapporto a quella del circuito, la corrente che traversa i telefoni varia proporzionalmente ad X.

Variando X si può ottenere la scomparsa delle strisce. La tavola seguente dà i valori di X per la scomparsa delle strisce e per il momento in cui sono ancora visibili.

LE STRISCE	x ohms	Elettro dinamometro	Intensità media della corrente in ampères
Scompaiono	14,2	62	$3,9 \cdot 10^{-4}$
Sono ancora visibili .	11,3	49	$3,1 \cdot 10^{-4}$
Scompaiono	12,8	50	$3,5 \cdot 10^{-4}$
Sono ancora visibili .	12,3	45	$3,4 \cdot 10^{-4}$

Per $X = 12,0$ ohms e con una corrente di $3,4 \cdot 10^{-4}$ ampères, l'ampiezza del centro risulta inferiore a $52,10^{-6}$ mm.

Il suono prodotto da questo valore di A (220 vibrazioni dal diapason) è perfettamente percettibile, anche allontanando il secondo telefono dall'orecchio di qualche centimetro. Per i suoni più deboli, percettibili ancora all'orecchio, l'intensità della corrente nel telefono è data dalla relazione

$$I = \frac{0,3}{12,3} 3,4 \cdot 10^{-4} = 8,3 \cdot 10^{-6} \text{ amp.}$$

Ammettendo la proporzionalità per così deboli movimenti fra l'ampiezza e l'intensità della corrente, si ha per limite dei suoni percettibili

$$A < 1,27 \cdot 10^{-6} \text{ mm.}$$

ovvero

$$A < \frac{0,3}{12,3} \cdot 52 \cdot 10^{-6}$$

Cross e Mansfield, dal canto loro, hanno eseguiti altri esperimenti della stessa natura mediante l'osservazione diretta del movimento del diaframma giungendo a risultati concordi con quelli trovati dal Mercadier e dagli altri.

Il telefono impiegato dal Cross si compone di un nucleo di ferro dolce di 1,9 cm. di diametro e di 20 centimetri di lunghezza, contornato da due rocchetti, l'uno composto di 2750 giri per la magnetizzazione, l'altro ricevente le cor-

renti variabili della linea. In tutte le esperienze la distanza fra l'estremo del nucleo e il diaframma si mantiene di 1,2 mm. e si varia l'eccitazione mercè un reostato intercalato in circuito.

Invece delle correnti telefoniche troppo deboli per produrre degli effetti facilmente osservabili, gli autori si servono nelle loro esperienze di una corrente alternativa avente 128 periodi per secondo e di cui la intensità può misurarsi a mezzo di un elettro-dinamometro speciale. La sorgente di luce a lampi intermittenti, necessaria alle esperienze, viene fornita dalle scintille prodotte da un diapason interruttore facente 128 vibrazioni al secondo. A ciascuna vibrazione corrisponde quindi una scintilla che rischiarava il campo di un microscopio ed i di cui raggi vengono concentrati sulla punta di uno stile fissato sul diaframma del telefono ricevitore.

L'illuminazione in tal modo è sufficiente per vedere il profilo nero dello stile in un campo rischiarato: il telefono viene disposto in modo che lo stile possa vibrare nel senso orizzontale. Premesso ciò, è chiaro che quando la corrente non passa nel telefono, lo stile si vede di una maniera continua per la rapida successione delle scintille.

Allorchè la frequenza delle correnti alternative è esattamente di 128, coincidente con la frequenza delle scintille, il diaframma vibra con la stessa frequenza e si vede lo stile come se fosse in riposo. Se vi è una lieve differenza fra le due frequenze, l'effetto stroboscopico si produce e lo stile sembra che vibri lentissimamente in modo da potere misurare agevolmente l'ampiezza di vibrazioni col mezzo di un micrometro a reticolo. Con questo mezzo si può giungere a misurare gli spostamenti prodotti da correnti di soli 5 milli-ampères.

Allorchè si fa passare una corrente solo nell'avvolgimento magnetizzante, il diaframma è immediatamente attirato sino ad un certo punto che è in relazione coll'intensità della corrente. Eseguite alcune misure si vede subito che la deviazione aumenta dapprima rapidamente con la magnetizzazione del nucleo per divenir poscia quasi proporzionale, a partire da 0,3 ampères circa, fatto questo che conferma le vedute del Mercadier. La tabella seguente registra i dati ricavati dal Cross operando nel modo seguente già descritto.

Corrente in milli-ampères	Deviazioni in millesimi di millimetro	Corrente in milli-ampères	Deviazioni in millesimi di millimetro
14	0,0	300	130,1
46	1,7	367	200,0
85	6,7	431	272,8
123	16,7	473	297,0
155	29,2	202	330,0
195	45,9	604	335,0
246	80,8	—	—

La curva ottenuta (fig. 165) dimostra l'andamento delle variazioni, riportando sull'ascisse i valori della corrente. Per studiare l'effetto dei differenti valori di magnetizzazione del nucleo sull'ampiezza delle vibrazioni, si può magnetizzare il nucleo facendo passare sulla sua bobina di

avvolgimento una corrente continua, e delle correnti alternative in quella del telefono. Si ricavano le curve della fig. 166 eseguite per 8 valori diversi della corrente magnetizzante in milli-ampères, i quali valori sono segnati

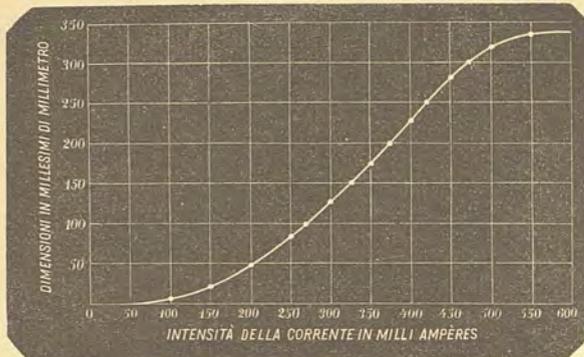


Fig. 165. — Curva delle intensità.

da ciascuna curva. Il massimo di ampiezza di vibrazioni si ottiene allorchè il nucleo è a metà saturato, ciò che si verifica eseguendo le opportune misure con un galvanometro balistico.

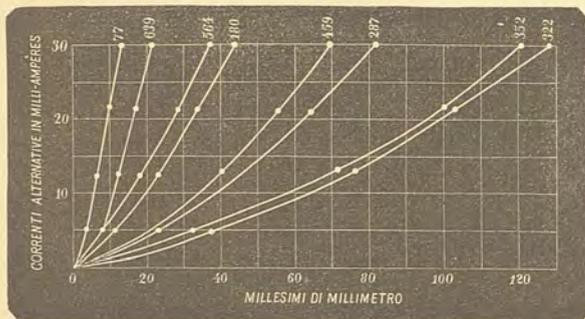


Fig. 166. — Curve delle ampiezze di vibrazioni.

Facendo invece variare la corrente continua di magnetizzazione e rimanendo costante quella alternativa della linea, si ottiene un'altra curva (fig. 167) che rappresenta



Fig. 167. — Ampiezza di vibrazioni in funzione dell'intensità del campo.

le ampiezze di vibrazioni in centesimi di millimetro in funzione della intensità del campo in unità arbitrarie e che dimostra come il massimo di ampiezza si raggiunga assai prima della saturazione del nucleo, ciò che dimostra sempre più come sia poco utile impiegare nuclei fortemente calamitati, dal punto di vista scientifico. Devesi notare che in

tali esperienze la corrente della linea è molto più forte di quelle ordinariamente prodotte dai telefoni industriali. Infatti la più debole corrente adoperata è già tre volte più forte di quella data dai più potenti microfoni, vale a dire, di circa 0,5 milli-ampères mentre che nei telefoni raramente si giunge ai 2 milli-ampères. Tuttavia si può ritenere esistere una proporzionalità anche fra le ampiezze rinvenute e quelle che danno i telefoni ordinari.

Calcolando per mezzo dei magnetometri e col metodo di sostituzione il valore dell'intensità del campo magnetico dei ricevitori a nucleo polarizzato (vedi articolo MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE), Cross e Mansfield hanno trovato che esso è eguale a quello della elettro-calamita usata nella esperienza innanzi descritta allorchè si fa passare in essa una corrente di 60 milli-ampères.

L'ampiezza corrispondente, calcolata supponendo paraboliche le curve ottenute, della forma $y^2 = rx^n$ in cui $n > 2$, si è trovata essere di 2,2 millesimi di millimetro, valore un po' alto quando si consideri che l'intensità di 2 milli-ampères ammessa nel calcolo è la più alta che possano fornire i migliori apparecchi microfonic.

22. Tipi principali di telefoni. — Il telefono Bell, originale, su cui si sono modellati una infinità di altri tipi che passeremo in rassegna in seguito, è costituito generalmente da un magnete diritto (fig. 168) ed è montato in ebanite.

Il magnete nei modelli in uso è formato da 4 lame di acciaio aventi ciascuna 11,5 cm. di altezza, 1,6 cm. di larghezza e 3 mm. di spessore, tenute insieme da viti. Questo magnete così composto è sormontato, dalla parte dell'imboccatura, da un cilindro in ferro dolce di 7 mm. di diametro e 18 mm. di altezza che costituisce il nucleo della bobina la quale si compone di 2500 giri di filo di rame di $\frac{15}{100}$ di mm. di diametro, e aventi una resistenza inferiore a 100 ohms.

La forza portante del sistema formato dal magnete e dal nucleo è superiore a 400 grammi. La lamina vibrante o membrana in ferro dolce, circolare, del diametro di 57 mm. e dello spessore di 0,25 mm. è fissata fra il coperchio e la svasatura della cornetta, senza anello elastico, ad una distanza di 0,5 mm. dell'estremità del nucleo. Per impedire gli spostamenti del magnete si riempie con paraffina il vuoto fra questo e l'astuccio di ebanite, e si paraffina anche il bordo del coperchio che avvitandosi alla cornetta tiene a posto la membrana.

Questo modello è reso oramai regolamentare come ricevitore telefonico in molte amministrazioni italiane ed estere. Oltre i modelli di telefoni a magnete diritto, vi sono però da considerare anche quelli a magnete curvato a ferro di cavallo, ed alcuni tipi di telefoni speciali.

Riprendendo l'analisi fatta della penetrazione delle linee di forza nella membrana, e tenendo presente che le condizioni di massima intensità si ottengono allorchè la membrana è polarizzata anularmente, si può studiare l'effetto di

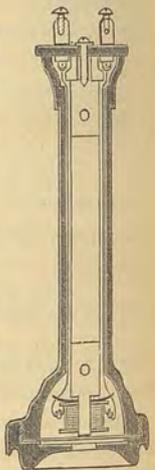


Fig. 168. Telefono Bell.

una calamita a ferro di cavallo rispetto a quella del magnete diritto. Se osservi perciò lo spettro magnetico di una calamita a ferro di cavallo (fig. 169) ottenuto col classico mezzo della limatura di ferro su una lastra diamagnetica, le linee di forza si propagano in tutte le direzioni. Se però si tagliano con un corpo avente una certa permeabilità magnetica, il campo si modifica per l'introduzione di questo corpo, e le linee di forza si deformano a seconda delle dimensioni del corpo e del suo coefficiente di permeabilità.

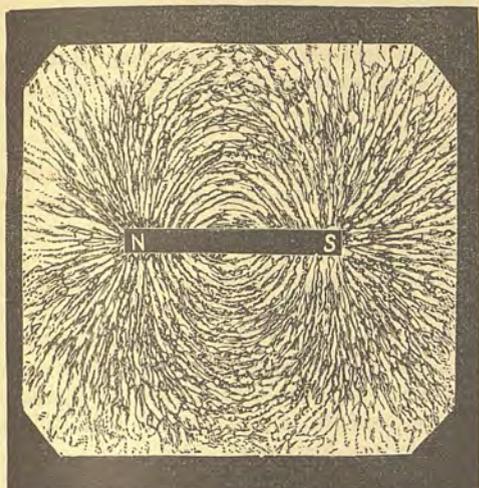


Fig. 169. — Fantasma magnetico di una calamita.

Se il campo fosse troppo intenso si avrebbe un assorbimento parziale delle linee di forza, un gran numero delle quali seguirebbe a traversare il corpo introdotto nel campo, ma se invece si proporziona giustamente l'intensità del campo alle dimensioni del corpo introdotto si otterrà un

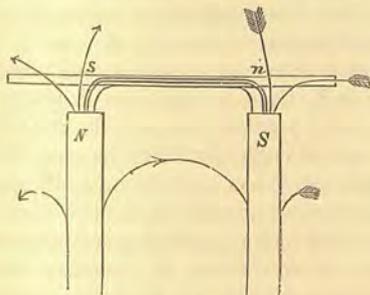


Fig. 170.

assorbimento totale di esse. Nel caso presente quindi, l'introduzione di una lamina vibrante di telefono di dimensioni prestabilite nel campo creato da un magnete a ferro di cavallo, produce una magnetizzazione speciale di essa, come lo mostra schematicamente la fig. 170. Si determinano nella membrana, di rincontro a ciascuno dei poli del magnete, due poli rispettivamente contrari ad essi: le forze che agiscono verranno dunque ad avere due punti di applicazione; soltanto questi punti invece di essere situati al centro della membrana saranno disposti eccentricamente. È evidente che ciò non è un vantaggio. In effetti, una membrana vibrando è capace di dare tutta la serie di suoni caratterizzati dalle differenti linee nodali. Nel caso attuale,

questa membrana vibrerà sotto l'azione di due forze applicate eccentricamente; e i suoni prodotti saranno quelli di cui i centri passano per i punti di applicazione. Ne risulta quindi teoricamente un'alterazione del timbro allorché le vibrazioni della membrana oltrepassano una certa ampiezza.

Questa alterazione si riscontra effettivamente in pratica, giacché i telefoni di questo tipo parlano tutti molto forte, ma la voce non ne è chiara e si perdono molte delle sue delicate inflessioni. Sono però molto adoperati come trasmettitori magneto-acustici, giacché in tal caso le vibrazioni libere della membrana sono distrutte o per lo meno molto attenuate, e sono molto più adatti per questo scopo dei telefoni diritti tipo Bell le cui membrane troppo piccole hanno una massa di ferro non capace di indurre forti correnti nelle bobine.

I magneti a ferro di cavallo danno in generale dei campi magnetici molto intensi, ciò che permette l'impiego di diaframmi relativamente più spessi degli altri, i quali non alterano affatto la trasmissione, ma si prestano meno bene alla ricezione.

Ad ottenere la polarizzazione anulare della membrana, si possono foggare i magneti, oltre che diritti, ad arco di cerchio adoperando diversi dispositivi.

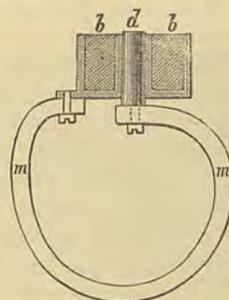


Fig. 171.

Allorché, per esempio, si vuole usare un magnete piegato a cerchio, basterà fissare, come lo mostra la fig. 171, un polo al nucleo della bobina, e l'altro polo ad una cassa di ferro che contiene la bobina e che va a finire all'imboccatura della cornetta su cui si appoggia la membrana.

È naturale che, indipendentemente dalla disposizione che prenderebbe la magnetizzazione della membrana sotto l'azione del polo dato dal nucleo, il bordo circolare della cassa, che riceve una polarità propria e contraria a quella del centro, indurrà tale polarità anche alla periferia della membrana. Con ciò quindi si viene a realizzare sempre più quanto innanzi si è detto circa la polarità dei diaframmi. Questo dispositivo è adottato oggi in molti telefoni, ed è dovuto al d'Arsonval.

Se in luogo di uno vogliansi più magneti piegati a cerchio, è bene disporli radialmente: tutti i poli dello stesso nome si riuniscono al centro in un pezzo solo su cui si avvita il nucleo della bobina, i poli opposti si fissano tutti ad una eguale distanza l'uno dall'altro a guisa di vertici di un poligono regolare su una circonferenza, ed indurranno quindi sulla periferia della membrana un polo eteronimo, l'altro polo producendosi al centro di rincontro al nucleo. La fig. 172 fa vedere prospettivamente la disposizione ideata dal Phelps nel suo telefono a corona e che ha 6 magneti fissati al centro, e collegati alla periferia da un

cerchio di ferro dolce che forma il seggio dove riposa la membrana.

Questi telefoni, a differenza di quelli a ferro di cavallo, si prestano bene alla ricezione, quasi tanto quelli a magnete diritto. Il rinforzamento del campo porta però un analogo aumento di spessore della membrana, per lo che si ha una percezione meno distinta ad una lieve alterazione nel metallo della voce.

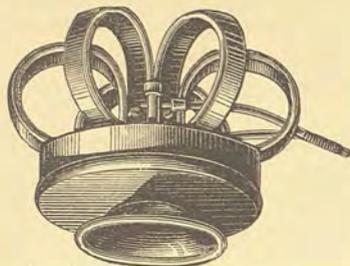


Fig. 172 — Telefono Phelps.

Passeremo più innanzi in rassegna (V. Parte II) i vari telefoni industriali classificandoli a seconda del tipo, dell'intensità del campo, e di alcune altre spiccate singolarità.

23. Condizioni del massimo effetto utile in un telefono. — Sull'influenza della forma del campo e delle bobine indotte, si può dire che tutte le forme possibili sono state sperimentate. Tecnicamente però, è evidente che la forma migliore è quella in cui le linee di forza sono perpendicolari alla direzione del filo delle bobine. Inoltre le variazioni della forma del campo, sorgente degli effetti telefonici, possono essere facilitate dalla più o meno grande mobilità del campo e questa può essere aumentata sino a un certo punto dalla mobilità del magnete e dei nuclei delle bobine. Anche per tal fatto però vi è un limite che non devesi oltrepassare e che solo l'esperienza può determinare.

Per ottenere quindi da un telefono il massimo effetto utile, occorre realizzare le seguenti condizioni:

- 1° Favorire la mobilità delle linee di forza del campo;
- 2° Far traversare le linee di forza dal maggior numero possibile di fili delle bobine, perpendicolarmente alla loro direzione;
- 3° Diminuire lo spessore della lamina vibrante sin tanto che è sufficiente per assorbire il maggior numero possibile di linee di forza esistenti nelle vicinanze;
- 4° Aumentare il rapporto del volume indotto del diaframma al volume totale, ciò che conduce a ridurre il diametro fino a un certo limite.

Abbiamo detto in principio che il telefono va nella categoria degli apparecchi reversibili, ovvero che in una trasmissione può funzionare tanto da trasmettitore come da ricevitore. È però da osservarsi che, analogamente a quanto avviene nei trasporti di energia a distanza mercè macchine dinamo-elettriche (vedi articolo *MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE*), quantunque le dinamo possano adoperarsi come generatrici e come ricettrici, pure conviene meglio usare per generatrice una dinamo e per ricettrice un motore elettrico che dalla dinamo differisce per alcuni caratteri peculiari; in telefonia le condizioni alle quali deve soddisfare un telefono che si impiega come trasmettitore sono alquanto diverse da quelle necessarie se il telefono funziona da ricevitore.

Tre sono gli elementi differenziali che debbono considerarsi: 1° le forze interne E dovute all'elasticità della membrana, che tendono a mantenere questa in posizione di equilibrio, 2° le forze elettro-magnetiche M fra la membrana e il nucleo, 3° le forze sviluppate nell'urto delle molecole d'aria in movimento, contro la membrana, forze di cui rappresenteremo la grandezza con L .

Allorchè il telefono è impiegato come trasmettitore, la forza motrice, ovvero quella che tende a mettere in vibrazione la membrana, è dovuta all'energia delle onde sonore che la colpiscono; le forze resistenti provengono dalla elasticità E del diaframma e dall'induzione elettro-magnetica M . Si può dunque scrivere l'equazione di equilibrio

$$L = M + E.$$

L ed M sono le variabili, E è costante. Una variazione qualunque di L porterà una corrispondente variazione di M , la quale avrà per ultimo effetto la produzione di una corrente ondulatoria.

Se il telefono invece è impiegato come ricevitore, una certa quantità di energia elettrica va spesa per vincere la inerzia della membrana da una parte e la resistenza dell'aria dall'altra. Le onde elettriche quindi debbono creare una induzione elettro-magnetica M tale da riprodurre le onde sonore, vincendo in pari tempo l'inerzia della membrana. Si può quindi scrivere:

$$M = L + E.$$

Paragonando le due equazioni si vede che nel telefono trasmettitore

$$L = M + E$$

e nel ricevitore

$$L = M - E$$

fatto questo che ha molta analogia con quello osservato nei rendimenti delle dinamo allorchè si impiegano come generatrici o come motori.

Il rendimento della trasmissione telefonica dipende quindi unicamente da E . Come si è già visto, dalle esperienze del Mercadier, non è possibile dare ad E dei valori troppo piccoli allo scopo di migliorare il rendimento della trasmissione. Il valore di E non è arbitrario, e alla sua determinazione concorre una quantità di elementi di cui è difficile tener conto in una formola, e che solo possono precisarsi con l'esperienza. Se si trattasse di misurare, come per le dinamo, i rendimenti mediante strumenti, esso si potrebbe rendere piccolissimo adottando spessori minimi di membrana e diametri relativamente grandi; ma in telefonia devesi soddisfare l'orecchio che è un strumento di misura incomparabilmente perfetto nella sua delicata struttura e nel suo piccolo volume.

Ecco quindi come molti dei risultati della teoria non possono accettarsi se non sono convalidati da una esperienza pratica molto maggiore di quella necessaria in ogni altro ramo tecnologico.

E in effetti se si diminuisse lo spessore oltre misura, la membrana si infletterebbe allo stato di riposo, e ben presto, oltrepassando il limite della elasticità, la membrana assumerebbe una deformazione permanente.

È ben vero che ogni telefono è provvisto di una vite di regolazione o di aggiustamento, ma le fibre della membrana,

una volta oltrepassato il limite di snervamento, non sono più capaci di prestarsi alle deformazioni elastiche, onde ben presto si deformerebbero in altro senso. Questa correzione, e quella di capovolgere la membrana quando si è inflessa troppo da una parte, sono rimedi che vanno a scapito della sensibilità dell'apparecchio.

Nella trasmissione telefonica, anche quando si osservino tutte le regole che la pratica ha suggerito in conformità dei dettami della teoria, i rendimenti dal punto di vista elettromeccanico sono bassissimi. Il ricevitore infatti non restituisce che qualche centesimo dell'energia che le onde sonore comunicano al trasmettitore, e se il rendimento meccanico migliora, ciò è tutto a scapito della perfezione e della scrupolosità acustica degli apparecchi. Val meglio quindi in pratica attenersi esclusivamente al rendimento acustico, e ricercare apparecchi che ripetano fedelmente la parola con tutti i suoi caratteri fonici anziché adottare quei tipi che rinforzano i suoni o parlano forte.

24. Influenza della linea. — Fra i diversi fenomeni che si notano in una trasmissione telefonica devesi anche studiare il passaggio di corrente da uno all'altro degli apparecchi, e apprezzare il valore assoluto dell'intensità di tale corrente. Si abbia un circuito formato da due telefoni e dalla linea che li rilega. Chiamisi R la resistenza totale del circuito, Q il coefficiente di autoinduzione dell'intero circuito (vedi art. MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE) formato dalla linea e dalle due bobine dei telefoni, comprese le masse di ferro; con N il numero di vibrazioni del suono trasmesso, e con A l'ampiezza delle vibrazioni del trasmettitore.

Con la legge di Neumann sull'induzione elettro-dinamica si possono calcolare le ampiezze A delle vibrazioni del ricevitore, ampiezze di cui il valore è:

$$a = \frac{A}{Q \sqrt{1 + tg^2 \varphi}} \quad (1)$$

in cui φ è la fase delle vibrazioni impresse alla membrana del ricevitore. Essa è in rapporto a quella delle vibrazioni del trasmettitore

$$tg \varphi = \frac{R}{2\pi n Q} \quad (2)$$

Si può quindi scrivere

$$\frac{A}{a} = Q \sqrt{1 + \left(\frac{R}{2\pi n Q}\right)^2} \quad (3)$$

Dall'analisi di queste formole (delle quali il lettore troverà giustificazione nello studio sulle correnti alternative contenuto nel più volte citato articolo sulle DINAMO) si vede che il numero di vibrazioni n affetta il denominatore delle frazioni sotto il radicale della (3), e l'ampiezza a cresce al crescere di n . Ciò dimostra che i suoni più acuti sono riprodotti con maggior forza dei suoni bassi aventi minor numero di vibrazioni, e la trasmissione non riesce perfetta giacché il timbro dipende dall'intensità del suono principale e dalle differenti armoniche che lo accompagnano, e si troverà quindi alterato dalla variazione di intensità.

Inoltre il valore della resistenza R totale affetta anche la frazione sottoposta al radicale ma al numeratore: quindi per far sì che il valore del secondo membro della (3) risulti quasi eguale all'unità, con che si realizzerebbe la condizione della trasmissione perfetta, R devesi rendere piccolo quanto

più si può, ma siccome la resistenza R comprende anche quella r della linea, e questa dipende dal diametro e dalla natura del metallo impiegato, il suo valore deve anche essere il più piccolo possibile. Dalla forma delle quantità sottoposte al radicale, vedesi anche come crescendo la resistenza R , cresce ma molto più rapidamente il valore del radicale e quindi il valore del rapporto

$$\omega = \frac{A}{a} = Q \sqrt{1 + \left(\frac{R}{2\pi n Q}\right)^2}$$

ciò che si risolve in un peggioramento della trasmissione.

Calcolando ora per vari valori di n i corrispondenti valori di ω ovvero del rapporto $\frac{A}{a}$ si può, tenendo conto di Q , ricavare l'annesso diagramma (fig. 173), interessante ad analizzarsi: sulle ascisse sono riportati i valori delle resistenze della linea; sulle ordinate quelli del rapporto fra A ed a . Le curve corrispondono a suoni che sono prodotti rispettivamente da 50, 100, 500, 1000 e 5000 vibrazioni. I calcoli sono stati eseguiti supponendo Q un po' superiore all'unità. Generalmente per Q si ammette il valore 1, ma le ricerche di Helmutz hanno dimostrato che i circuiti telefonici hanno un coefficiente più grande, specialmente se contengono delle elettro-calamite.

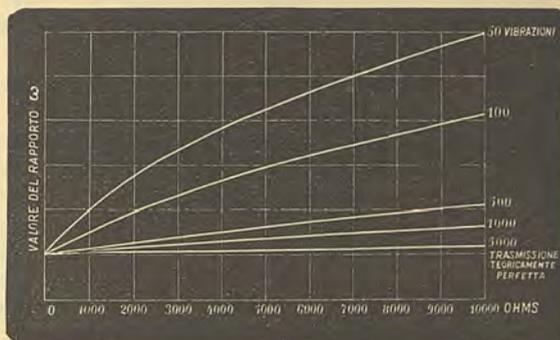


Fig. 173. — Influenza della linea sulla trasmissione.

L'influenza del numero delle vibrazioni diminuisce con l'aumento del valore di Q , ma l'ampiezza diminuisce egualmente nel medesimo rapporto e la trasmissione è più debole.

Ciò che si può fare è di cercare una via di mezzo, senza voler sopprimere completamente l'influenza della linea ammettendo l'autoinduzione del circuito.

Dal diagramma si vede che per una linea di 100 ohms di resistenza, i rapporti fra le ampiezze di vibrazioni sono poco differenti l'uno dall'altro, variando da 1 a 1,05, secondo che il suono compie 50 o 5000 vibrazioni. Con linee di 1000 ohms la differenza è più sensibile oscillando da 1,010 a 2,08; con linee di 10 000 ohms si hanno poi differenze enormi, da 1,93 a 5,88. Nel primo caso la trasmissione si può quasi considerare perfetta per tutti i numeri di vibrazioni compresi nella parola umana da 50 a 5000, riproducendo il ricevitore bene tanto i suoni alti che i bassi. Non così può dirsi però nell'ultimo caso in cui l'ampiezza del suono più basso ($n = 50$) non è più che la quinta parte dell'ampiezza del suono più alto ($n = 5000$) e all'ottava del suono più basso l'ampiezza è già quasi ridotta alla metà.

L'andamento delle curve dimostra del resto chiaramente le vibrazioni per le resistenze intermedie. Al di là dunque del rapporto 1,7 a 1,8, il metallo della voce è talmente alterato che non si può più percepire la parola.

Questo risultato è interessante a tenersi presente giacché ci fa vedere l'influenza considerevole della resistenza del circuito nella trasmissione, la quale influenza è stata sino a poco tempo fa trascurata perchè si riteneva erroneamente che la linea non esercitasse sulla trasmissione alcuna influenza. Gli esperimenti citati del Cross e quelli dell'Amministrazione dei Telefoni tedeschi danno già una chiara idea del valore assoluto della corrente che circola negli apparecchi.

Quel che però non è stato ancora con sufficiente esattezza rinvenuto è l'influenza del coefficiente di autoinduzione delle linee sul regime delle correnti ondulatorie ad alternazioni rapidissime, ben lungi dall'essere trascurabili.

25. *Esperienze diverse.* — Oltre queste esperienze citate perchè fra le più concludenti e le più moderne, altre sono state eseguite fin dal 1876 da Demoget, Warrin de la Rue, Brough, Peirce, Galileo Ferraris, Bossche, ecc.

Interessanti fra tutte sono quelle dovute al nostro professore Galileo Ferraris che lo hanno condotto ad ammettere che l'intensità delle correnti elettriche nel telefono dipende essenzialmente dall'altezza del suono determinato dalla voce.

Le sue ricerche hanno rivelato che l'intensità per il *la* normale può essere rappresentata dall'intensità di una corrente di un elemento Daniell che abbia traversato un circuito di Mega-ohms 143,5.

Le ricerche del Siemens condurrebbero a ritenere che una corrente di 0,005 milliampères a 200 inversioni al secondo sarebbe già sufficiente per impressionare un telefono.

Ma debesi anche osservare che non è in tal caso solo la piccolezza delle ampiezze che rende il telefono così debole nella riproduzione dei suoni, bensì la attenuata inclinazione della curva della corrente, curva che è deformata dalle grandi resistenze che trova in circuito. In effetti, se si mettono nel circuito secondario di una bobina di induzione un telefono e una resistenza di 50 ohms, e nel primario una pila e un interruttore, le ampiezze della corrente che agisce sul telefono sono molto deboli, e intanto le correnti indotte ad alternazioni molto rapide, producono un suono molto più intenso di quello ottenuto nel caso che in circuito non circoli che la corrente intermittente di una pila.

Sul telefono sonosi eseguite svariatissime esperienze, alcune di alto interesse scientifico, altre di pura curiosità. Il Luvini constatò che l'introduzione di elettro-calamite nel circuito migliorava le condizioni della trasmissione aumentando l'intensità del suono. Le correnti prodotte da una macchinetta magneto-elettrica del Clarke impressionavano il telefono sensibilmente, producendo dei suoni analoghi a colpi di gran cassa.

Da ciò ne deriva un metodo molto ingegnoso per regolare i telefoni. Infatti se si fa passare, nel circuito di un telefono una serie di correnti indotte prodotte da un apparecchio di induzione si udranno dei suoni di intensità sempre maggiore a misura che si diminuirà la distanza fra la membrana e il nucleo girando la vite di correzione del sistema magnetico. Si avrà però cura di operare questa correzione con correnti aventi un numero di periodi prossimi a quelli delle vibrazioni di una nota media.

L'Hellesen per rendersi conto degli effetti prodotti dalle differenti parti di un telefono costruì tre telefoni, uno del tipo Bell, l'altro del tipo Bell primitivo con membrana a dischetto di ferro centrale, e un terzo mettendo a contribuzione un magnete cilindrico cavo, fissando su uno dei poli la lamina vibrante libera di muoversi davanti una spirale piatta. Di queste tre disposizioni risultò migliore la prima, ciò che mostra che il Bell concepì subito la vera soluzione del problema.

Altre esperienze interessanti furono eseguite per dimostrare che la trasmissione poteva essere fatta mediante un telefono applicato alle differenti parti del corpo umano.

Applicando fortemente il telefono al petto e parlando, si trasmette la parola egualmente, ciò che farebbe credere che tutto il corpo partecipi alle vibrazioni provocate dall'aria, e che le vibrazioni sono trasmesse meccanicamente alla membrana del telefono e non più direttamente.

Un altro esperimento dovuto al Giltay e riprodotto dall'Hospitalier, mostra invece che si può eseguire la trasmissione senza apparecchio ricevitore, ma mercè il corpo umano. Questa esperienza non è altro che una delle applicazioni del condensatore cantante. In un circuito speciale comprendente un trasmettitore, una pila e un rocchetto di induzione, gli estremi del secondario invece che al telefono possono terminare alle due estremità, per esempio, di due persone, le quali applicando le mani libere all'orecchio di una terza persona possono farle sentire quanto vien detto davanti al trasmettitore.

CAPITOLO III. — IL MICROFONO.

26. *Inconvenienti del telefono come trasmettitore.* — L'impiego del telefono come trasmettitore presenta due inconvenienti sensibili. Il primo è che l'apparecchio non può produrre che correnti ondulatorie di debole intensità, il diaframma compiendo delle vibrazioni così piccole che la loro ampiezza non risulta maggiore di qualche centesimo di millimetro. Se si vuole aumentare l'ampiezza si altera la nettezza della trasmissione a causa dell'elasticità imperfetta della membrana e della non uniformità del campo magnetico, per cui anche volendo rinforzarlo si è visto che non si può andare al di là di un certo limite, a meno di non alterare la qualità dei suoni. Il secondo è che nei telefoni, i suoni alti son trasmessi con maggior forza che i suoni bassi, allorchè si opera su linee aventi una certa lunghezza. Questi inconvenienti si sarebbero opposti al rapido sviluppo della telefonia se non si fosse ricorso al sussidio dei microfoni, apparecchi che permettono di attenuare i difetti e di colmare le lacune lasciate dal telefono nel campo industriale allorchè trattasi di trasmissioni a grandi distanze.

Con esso si possono produrre delle onde elettriche di una intensità molto più rilevante che col telefono, e si vincono agevolmente le grandi distanze (allorchè sono scelte convenientemente le dimensioni) senza alterare sensibilmente la purezza della trasmissione nè la qualità dei suoni.

27. *Contatti imperfetti.* — Allorchè in un circuito elettrico comprendente una pila, un qualunque ricevitore e le linee corrispondenti, si intercala un interruttore, il valore dell'intensità della corrente che circola nel circuito viene modificato a seconda della maggiore o minore pressione che si esercita fra i pezzi a contatto dell'interruttore.

Questo fenomeno può attribuirsi principalmente o alla resistenza che presenta lo straterello d'aria che trovasi ad essere racchiuso fra i pezzi prementi l'uno sull'altro, o allo stato di levigatezza e di pulizia delle superficie a contatto, o alla diversa estensione della zona su cui esercitarsi il passaggio della corrente fra un elettrodo e l'altro. Comunque voglia considerarsi la cosa, egli è certo che ogni interruttore messo in circuito rappresenta un aumento di resistenza al passaggio della corrente.

I corpi molli presentano per lievi variazioni della pressione del contatto, differenze fortissime nei valori dell'intensità della corrente: i corpi duri e i metalli si comportano meglio, pur presentando lo stesso fenomeno.

Una spirale di filo metallico a superficie ben tersa e lucente inserita in un circuito percorso da corrente ne modifica le condizioni presentando una certa resistenza. Serrando fra loro più o meno le singole spire di questa spirale si verifica una variazione nel valore totale della resistenza. Se le spire sono quasi a contatto, la corrente, mentre dovrebbe apparentemente percorrere il cammino più breve in questa specie di conduttore tubolare che si è venuto a formare, continua a circolare lungo tutto il filo, nè notasi una notevole diminuzione nella resistenza totale del circuito.

Comprimendo sempre più le spire fra di loro, si hanno valori di resistenza sempre decrescenti, finchè si giunge ad un limite in cui la compressione produce lo schiacciamento del filo alterandone il diametro. In quest'ultimo caso si osserva però sempre una resistenza maggiore che se si avesse in circuito un conduttore tubolare cilindrico della stessa massa, dello stesso metallo e delle stesse dimensioni di quello che viene a formare il solenoide così schiacciato.

Tale alterazione nel valore totale della resistenza deve unicamente alla presenza di altrettanti contatti quanti sono le spire. Le polveri metalliche, quelle discrete conduttrici come quelle di carbone, di grafite, ecc., nonchè i pezzi di carbone in generale, presentano lo stesso fenomeno.

Infatti se si prendono molti dischi di carbone, perfettamente levigati e si appoggiano l'un sull'altro, e con un mezzo meccanico qualunque si comprimono, si viene a formare un reostato, di uso oggi generalizzato, molto comodo in alcune esperienze di laboratorio. Ad ogni giro dello strettoio corrisponde un valore della resistenza dell'apparecchio col quale si può così graduare per gradi insensibili la resistenza totale di un circuito. Aumentando e diminuendo in certo modo la pressione ad intervalli eguali e definiti si può fare assumere alla corrente continua fornita da una pila, la forma di una corrente ondulata con dei massimi o dei minimi, senza però farla cangiare di segno.

Queste proprietà dei contatti imperfetti sono note da molto tempo: Du Moncel reclama la priorità della scoperta nel 1856. Clerac nel 1865 costruiva un reostato a polvere di carbone impiegando un tubo ripieno di tale sostanza nella quale poteva penetrare forzatamente un'asta metallica che comprimendo i granelli l'un contro l'altro faceva variare la compattezza della massa e quindi ne variava la conducibilità. Edison stesso costruiva un *relais* a carbone per telegrafia nel 1875, e molti e molti altri applicavano questo principio senza prevederne l'applicazione alla trasmissione della parola.

28. Principio del telefono a pila. — Nel precedente capitolo si è visto come una lamina metallica, vibrante sotto l'impressione di un suono, produca variazioni dell'intensità del campo magnetico in cui trovasi; variazioni che inducono correnti ondulatorie in una bobina posta nel medesimo campo.

La stessa lamina, per un fenomeno di conduzione invece che d'induzione, può modificare l'intensità della corrente fornita da una pila, lanciando sulla linea anche correnti ondulate allorchando vibra davanti ad un pezzo di carbone dal quale può allontanarsi od avvicinarsi modificando la pressione del contatto, i due elettrodi essendo la lamina ed il carbone.

Quest'applicazione diretta dei fenomeni sopraindicati sulle variazioni dell'intensità, in un circuito comprendente sostanze discretamente conduttrici ed a contatto, deve principalmente all'Edison, il quale nella prima metà del 1876 fece i primi esperimenti tendenti a modificare il telefono di Gray e quello di Bell.

Per realizzare la sua invenzione egli costruì il suo primo telefono a pila tal quale come un reostato a carbone, inframmettendo fra due membrane di platino un dischetto di nero fumo compresso e della resistenza di 1 ohm circa, prendendo le opportune precauzioni per vincere la rigidità dell'intero sistema e dando all'apparecchio la forma esterna di un telefono Bell.

In seguito fece vari altri modelli perfezionati del suo telefono a pila, cambiandone la forma esterna, e infine avendo constatato, come del resto già era accaduto al Bell e al Gray, che le correnti indotte si prestavano meglio alle trasmissioni telefoniche, introdusse nel suo sistema l'uso dei rocchetti di induzione trasformando così le correnti della pila con ondulazioni sempre dello stesso segno in correnti indotte alternate ed a cambiamenti periodici di segno.

Si vedrà in seguito, parlando di tutti i vari tipi di telefoni a pila e di microfoni, la grande varietà di apparecchi del tipo Edison primitivo. In luogo del carbone compresso fin dal principio furono da molti inventori adottate le polveri di carbone assolute o miste a polveri metalliche, basandosi sul principio del reostato del Clerac.

L'importanza però del trasmettitore Edison, e di tutti i suoi derivati che levarono rumore nel mondo scientifico fu intieramente apprezzata solo quando venne alla luce il microfono.

29. Il microfono. — Il microfono non è in realtà che un trasmettitore a carbone, nè differisce nelle sue applicazioni dai telefoni a pila su descritti. Per conservare i nomi dati ai loro apparecchi dagli inventori abbiamo creduto fare per breve tempo questa distinzione che tralascieremo d'ora in poi, anche perchè il nome di microfono venne dato al trasmettitore ritenendosi che questi avesse la proprietà di ampliare considerevolmente i piccoli suoni; ciò che avviene in effetti sempre che le vibrazioni siano trasmesse meccanicamente alle superficie vibranti da corpi solidi, ma non per quelle prodotte dalle onde sonore.

30. Principio del microfono. — Hugues, il noto inventore della macchina telegrafica stampante, partendo dal principio che alcune sostanze discretamente conduttrici dell'elettricità, non omogenee, messe fra loro a contatto nel circuito di una pila, possedevano le proprietà di trasformare le vibrazioni sonore in correnti elettriche ondulatorie, per

mezzo delle quali si potevano trasmettere ad un telefono lontano inserito in circuito non solamente suoni musicali e parlari, ma eziandio dei suoni deboli e quasi impercettibili, ideò il primo *microfono*.

Il microfono così costruito aveva una delicatezza estrema ed una grande semplicità, manifestandosi un eccellente rivelatore di suoni e di vibrazioni meccaniche, tale da poter essere considerato come l'organo acustico più sensibile che si fosse giammai costruito. Nella sua essenza il microfono di Hugues è formato da una tavoletta alla quale sono fissati due prismi di carbone A e B (fig. 174) fra i quali è trattenuto da apposite cavità un bastoncino di carbone, in modo che abbia una certa libertà di oscillare; il circuito di una pila passa dall'uno all'altro dei pezzi di carbone attraverso l'asticella, e comprende un telefono magnetico nella linea.

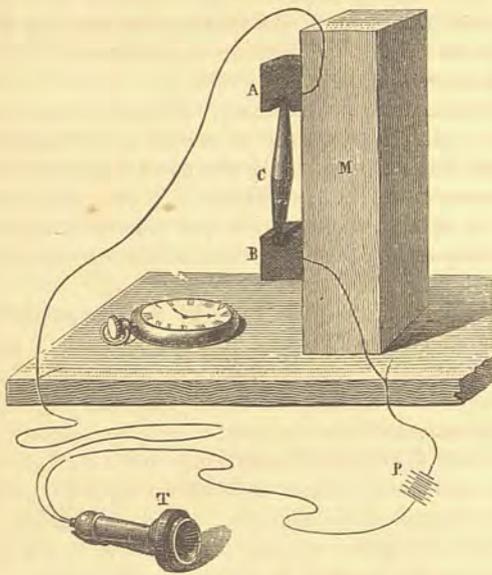


Fig. 174. — Microfono di Hugues.

Ogni qualvolta la tavoletta M vibra per una causa qualsiasi, il movimento comunicandosi agli organi di carbone, produce delle variazioni nella pressione con cui il bastoncino mobile si appoggia su di essi, in conseguenza di che si hanno delle variazioni nella resistenza di contatto che portano alla loro volta delle variazioni nell'intensità della corrente, variazioni che sono accusate dal telefono.

Tutti i suoni che scuotono meccanicamente l'asticella sono amplificati prodigiosamente.

Con tale disposizione, che è quella originaria di Hugues, non può essere trasmessa la parola; i suoni riescono confusi e inintelligibili al telefono, ma i rumori si percepiscono completamente.

31. Costruzione del microfono. — Come si è visto, il carbone è la sostanza più adatta a riprodurre il fenomeno suddetto formando dei contatti elettrici cosiddetti imperfetti.

Per la sua proprietà ben conosciuta di assorbire i gas, un pezzetto di carbone è sempre ricoperto alla sua superficie da uno strato di aria condensata. Allorché due pezzi di tal sostanza riposano l'uno sull'altro essi sono costantemente separati da questo straterello sottilissimo di aria condensata, a meno che uno dei carboni non preme fortemente sull'altro. In questo strato d'aria, le rugosità delle

superficie vicine e la polvere in sospensione formano una zona conduttrice che permette alla elettricità di passare da un elettrodo all'altro. Le minime variazioni di pressione modificano la conducibilità di questa zona di cui lo stato dipende esclusivamente dalle forze molecolari di aderenza fra le particelle di carbone e l'aria.

Oltre a queste variazioni di pressione anche le variazioni di ordine termico e meccanico apportate alle superficie a contatto influiscono sullo stato della zona intermedia dando alla natura del fenomeno delle complicazioni tali da farne riuscire difficile lo studio esatto.

Altri corpi conduttori, i metalli specialmente, danno luogo agli stessi fenomeni, ma in modo più limitato: vedremo in qual modo speciale si comportino questi ultimi nei microfoni.

Considerando che la luce ed il calore modificano la conducibilità elettrica dei corpi, l'Hugues si diede a ricercare dal principio se le vibrazioni sonore trasmesse ad un conduttore percorso dalla corrente avessero lo stesso potere, provocando delle contrazioni o dilatazioni delle molecole conduttrici che equivalessero a variazioni nelle dimensioni del conduttore.

Se tal fatto poteva dimostrarsi, era chiaro che poteva applicarsi alla trasmissione a distanza del suono. Dopo molte esperienze al riguardo, Hugues si dovette convincere che perchè il fenomeno avvenisse dovevano formarsi dei contatti imperfetti fra i pezzi di conduttori adoperati; ricercò quindi il valore della pressione che occorreva per udire dei suoni, e fu condotto a scoprire che i conduttori potevano essere semplicemente appoggiati su una tavoletta e riuniti elettricamente da un terzo conduttore messo in croce. Analoghe esperienze eseguiva lo Smith impiegando tre lime a coda di sorcio ottenendone migliori risultati. Hugues adoperò dapprima dei chiodi, poi introdusse alcune polveri metalliche e finalmente giunse a rintracciare che alcuni bastoncini di carbone sostituiti ai conduttori metallici davano i migliori risultati.

In seguito di questi esperimenti l'Hugues fu condotto alla creazione del microfono, apparecchio un po' differente da quello che aveva in idea di costruire, e poggiato su principii diversi da quelli d'onde era partito.

La fig. 174 mostra l'apparecchio di Hugues nella sua forma primitiva, come si è già descritto.

Il microfono di Hugues ha permesso di migliorare le condizioni del trasporto della parola a distanza; molti autori hanno reclamato la priorità della invenzione dopo la sua comparsa nel mondo scientifico. Una discussione vivace a tal uopo si intavolò fra Edison ed Hugues, discussione del resto oziosa, perchè se il principio da cui partivano entrambi era lo stesso ed era conosciuto da moltissimo tempo, la forma, il modo di agire e gli effetti che si richiedevano dagli apparecchi erano molto differenti.

È perciò provato oggi che se qualche effetto microfonico era stato scoperto in epoche anteriori, nessuno vi aveva prestato importanza e devesi ad Hugues il merito di questa importantissima invenzione, merito oggi universalmente riconosciuto.

Oggi, come abbiamo già detto, i telefoni a pila e i microfoni non formano più che una sola specie di apparecchi generalmente impiegati come trasmettitori della parola. Essi si possono dividere in due grandi classi:

Microfoni a carboni solidi;

Microfoni a polvere o a sostanze granulose.

I microfoni a carboni solidi alla loro volta si dividono in:

Microfoni con i due contatti in carbone;

Microfoni con un contatto in platino e l'altro in carbone;

Microfoni a contatti multipli intieramente in carbone.

Saranno descritti nella Parte II tutti gli svariati tipi di microfoni secondo tale classificazione, limitando per ora la descrizione a quei tipi principali necessari per poter procedere nello studio teorico del microfono.

32. Classifica dei microfoni. — Sono caratteristici del 1° gruppo della 1ª classe i microfoni (tipo Berliner) formati da una membrana vibrante alla quale è connessa una pastiglia di carbone formante un elettrodo; l'altro essendo costituito da un pezzetto di carbone di forma cilindrica o semisferica sopportato da una molla o da un semplice braccio a snodo.

Parlando davanti la membrana questa vibra e resta così modificata e variata la pressione fra i due pezzi di carbone a contatto.

I microfoni appartenenti al 2° gruppo della 1ª classe (tipo Blake) differiscono dagli altri solo perché non hanno pastiglia di carbone ma solo una piccola pallottola di platino fissata alla membrana; conservano però l'elettrodo mobile di carbone.

Infine appartengono ai microfoni del 3° gruppo il primitivo Hugues e tutti i suoi derivati, costituiti essenzialmente da bastoncini di carbone con punte acuminate appoggiate in cavità praticate entro speciali supportini anche di carbone, ovvero da bastoncini appoggiati su bastoncini.

Tali sono i microfoni Crossley, Brassard, Ader, Pianta Colacicchi, ecc.

I microfoni della 2ª classe, benché numerosissimi, riposano tutti sul medesimo principio, vale a dire si compongono tutti di un recipiente contenente una certa dose di polvere, o di grani di carbone, limatura di ferro, di nickel, grafite mista a polveri d'argento, ecc., messi in relazione con una membrana vibrante.

Tali sono i microfoni Argy, Hipp, Berthon, Hunnings, ecc.

33. Studio teorico del microfono. — Lo studio teorico del microfono è molto complesso, e come pel telefono, allo stato presente della scienza, dobbiamo confessare di non possederne ancora una vera e propria teoria.

Tutte le nostre conoscenze si limitano ad esperienze fatte e ad ipotesi, le quali però sono sempre in qualche loro parte incomplete e che sono state causa varie volte di dispute scientifiche della più alta importanza.

Molti autori hanno cercato di enunciare ipotesi complesse, ma devesi riconoscere che nessuno è ancora giunto a chiarire completamente tutti i punti oscuri del funzionamento di questo apparecchio.

Si sono eseguite molte esperienze e fatte molte misure tendenti ad assodare le funzioni variabili che entrano in giuoco nel meccanismo del microfono e dobbiamo al Beckmann, al Mosser, al Bidwell, al Sabine ed a molti altri pazienti sperimentatori, misure esattissime della pressione di contatto, della resistenza elettrica, della intensità di corrente, delle variazioni calorifiche, ecc.

Ciò che ci è permesso di ritenere allo stato attuale delle questioni, è, che in tutte le forme di microfoni si nota un

movimento meccanico delle parti che lo costituiscono, una variazione di pressione fra i contatti, accompagnati da fenomeni elettrici, termici, chimici, ecc.

Principale fra essi però sembra che sia la variazione della estensione della superficie di contatto, dal cui valore dipende l'intensità del suono, come dalle interruzioni successive di uno stesso contatto sembra che ne derivi l'altezza, e dalle variazioni accessorie il timbro. Infine dalle diverse combinazioni successive e simultanee, periodiche o non, di tutti questi cangiamenti, sembra che derivi l'articolazione.

Con ciò si renderebbe la teoria del microfono quasi analoga a quella del telefono, salvo che alle variazioni dell'intensità del campo qui dovrebbero corrispondere delle variazioni di resistenza.

34. Esperienze sulla pressione dei contatti. — Le principali esperienze, come è facile a concepirsi, sono state eseguite sui microfoni della 1ª classe, in quelli cioè dove era possibile conoscere con precisione l'estensione delle superficie a contatto.

La causa prima delle variazioni di resistenza deve essere attribuita alla pressione esercitata sul trasmettitore dalla membrana vibrante del microfono. Si è quindi ricercato se esista effettivamente una relazione matematica fra la pressione di contatto e la resistenza dell'apparecchio stabilendone le relazioni analitiche.

La esatta misura e conoscenza della forma geometrica del contatto è stata sempre il punto di partenza di tutte le esperienze.

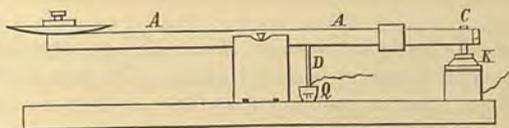


Fig. 175.

Interessante anche a determinarsi per ogni microfono è il valore della pressione del contatto, che si può misurare secondo il Bidwell mediante una bilancia speciale di cui il giogo è formato da un tubo di ottone a pareti sottili avente ad una estremità un'asticella di platino C (fig. 175), di cui l'estremo in contatto con la placca di carbone K è arrotondato a mezza sfera. L'apparecchio si può intercalare in uno dei bracci di un ponte di Wheatstone di modo che la corrente di un elemento di pila Daniell passi a traverso il mercurio del vaso Q e il filo di platino D prima di giungere al contatto microfonico. Si fa variare la pressione collocando dei pesi sul piatto della bilancia.

Le misure effettuate mediante questo apparecchio danno la relazione esistente fra la pressione e la resistenza, e le curve ottenute dinotano graficamente queste relazioni, benché il metodo non sia tanto sensibile da ottenere risultati perfetti.

Si può però ricorrere, per far variare automaticamente la pressione, ad un altro dispositivo, vale a dire, a far cadere lentamente sul piatto della bilancia un filetto d'acqua scorrente da un vaso in cui il livello si mantiene costante.

L'apparecchio diviene puramente automatico, e notando la pressione iniziale e il tempo che passa fino a che il contatto resti interrotto, cioè fino a che la pressione assuma un

valore zero, si può calcolare la pressione esercitata in ciascun movimento dalla piastrina di carbone.

35. Esperienze sulla resistenza dei contatti. — Le misure di resistenza si possono compiere nel seguente modo :

In un circuito percorso da una corrente di F. E. M. costante e nota, si intercala un galvanometro G e il contatto microfonico, di cui la pressione determina una deviazione galvanometrica α .

Si sostituisce dopo, al contatto, un reostato di cui si fa variare la resistenza fino a riprodurre la stessa deviazione α . Si rappresentano con una curva i rapporti successivamente ottenuti fra la resistenza del reostato intercalato e le deviazioni galvanometriche osservate, ciò che permette di determinare per una data deviazione la corrispondente resistenza del contatto. Si rimpiazza allora il reostato con l'apparecchio a contatto anzidetto e si lascia scorrere l'acqua; notando il tempo, a partire da questo istante, si segnano di 20 in 20 secondi le deviazioni dell'ago galvanometrico; ciò permette di ottenere sulla curva le resistenze corrispondenti.

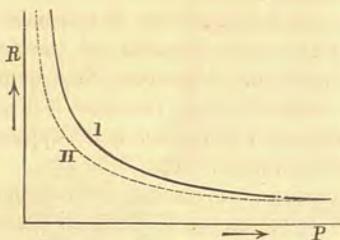


Fig. 176. — Resistenza dei contatti.

Le cifre seguenti trovate dal Mooser nelle sue esperienze sono servite a costruire le curve I della fig. 176. Sulle ascisse si notano i pesi in grammi e le ordinate indicano le resistenze in ohms.

Pressione grammi	Resistenza ohms	Pressioni e grammi	Resistenza ohms
3,445	2,30	4,557	4,51
3,209	2,48	4,321	5,22
2,973	2,65	4,085	6,24
2,737	2,80	0,849	7,70
2,501	3,01	0,613	9,87
2,265	3,32	0,337	15,20
1,029	3,68	0,144	31,00
1,793	4,12	0	∞

Da questi dati emerge un fatto importante, e che cioè :
Nei contatti microfonici, la resistenza varia inversamente alla pressione.

Esaminando questa curva si osserva che le variazioni di resistenza debbono dipendere soprattutto dalla lunghezza della superficie di contatto, onde è necessario trovare un rapporto fra la pressione esercitata e le dimensioni di tale superficie.

Dalle ricerche di Herz si conosce che il diametro d della superficie di contatto fra una sfera di diametro D e una

superficie piana sulla quale questa sfera si appoggia è data dalla formola

$$d = \sqrt[3]{\frac{3p\delta D}{16}}$$

p essendo la pressione esercitata dalla sfera e δ una costante dipendente dal coefficiente di elasticità dei corpi a contatto.

Nel caso attuale la formola si riduce a

$$d = c\sqrt[3]{p}$$

chiamando con c l'insieme dei termini invariabili.

La resistenza è inversamente proporzionale alla grandezza della superficie a contatto e quindi al quadrato del diametro, onde

$$R = \frac{c_1}{d^2}$$

da queste due equazioni si deduce

$$R^3 p^2 = \text{costante.}$$

Rappresentando graficamente i valori di R corrispondenti ai valori di p , si ha la curva II della fig. 176.

Le resistenze calcolate in seguito alla formola non aumentano così rapidamente, quando la pressione diminuisce, come aumentano in pratica; ma si debbono considerare come più esatti i valori calcolati, perchè quelli desunti dall'esperienza vengono affetti da una causa di variazione di cui sarà parola in seguito.

36. Ricerche sulla intensità di corrente. — La resistenza dipende anche dalla intensità della corrente che circola nei contatti microfonici.

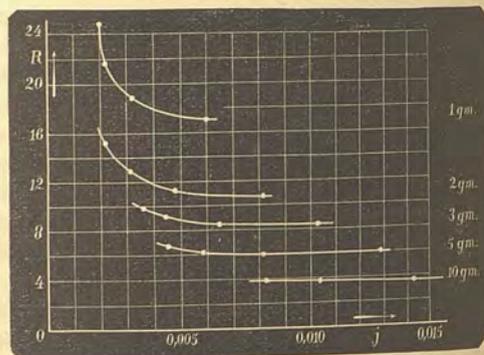


Fig. 177. — Relazioni fra l'intensità, la resistenza e la pressione dei contatti.

Misure fatte con ogni possibile accuratezza dal Mooser hanno condotto al tracciamento della curva di cui alla fig. 177 in cui le ascisse danno i valori di i , le ordinate quelli di R , e i numeri vicini alle curve le pressioni in grammi.

Vedesi da esse che la resistenza diminuisce al crescere dell'intensità di corrente.

La variazione di resistenza R i prodotta dalla corrente si può esprimere con la formola empirica

$$R i = \frac{c''}{i^2}$$

La resistenza totale del contatto è dunque affetta dalla variazione di pressione e da quella dell'intensità. Il suo valore può esprimersi con

$$R = c' \sqrt[3]{\frac{1}{p^2}} + \frac{c''}{i^2}$$

c' e c'' sono due costanti di cui si possono determinare i valori col metodo dei minimi quadrati. Mooser ha trovato

$$c' = 16,82$$

$$c'' = 0,000026$$

c' dipende dalla durezza, dalla elasticità e dalla levigatezza delle superficie a contatto, c'' della conducibilità calorifica e del coefficiente di dilatazione dei contatti.

Calcolando i valori con la formula

$$R = c' \sqrt[3]{\frac{1}{p^2}} + \frac{c''}{i^2}$$

si hanno risultati molto concordi a quelli trovati nelle osservazioni.

L'intensità della corrente impiegata nelle esperienze del Mooser, e in quelle del Bidwell è stata quasi eguale a quella che effettivamente si nota in pratica.

37. Ricerche sulla temperatura. — La temperatura ai punti di contatto è superiore alla temperatura ordinaria dell'ambiente; essa subisce grandi alterazioni dovute alla variazione della pressione e dell'intensità della corrente al punto di contatto.

Difficilissima è la misura di queste variazioni di temperatura. Stando sempre alle ricerche del Mooser che ha impiegato una coppia termo-elettrica, rame-argentana, si può rilevare che l'aumento di pressione va accompagnato da un aumento di temperatura.

Per differenze di 1 a 10 nella pressione la temperatura varia da 5° a 10°. Con correnti fornite da 2 elementi Daniell nel microfono, e per la stessa variazione di pressione la temperatura varia da 7° a 23° cent., ciò che prova che l'accrescimento di temperatura ai punti di contatto deve avere una grande influenza e non certo favorevole per la trasmissione.

Aumentando l'intensità della corrente si nota al microscopio un vero e proprio arco che proviene dalla combustione del carbone dell'elettrodo. Ciò però in pratica non avviene e l'ipotesi che fa dipendere le variazioni di resistenza del microfono dalla lunghezza di quest'arco, qualunque enunciata da molti, non sembra doversi ritenere attendibile.

Ciò che interessa conoscere è la correlazione fra l'accrescimento di temperatura ai punti di contatto e la pressione.

Il prodotto RI^2 è il fattore che dinota la variazione di energia prodotta dall'accrescimento di temperatura (legge di Joule). Allorché la pressione aumenta, l'intensità della corrente cresce proporzionalmente alla superficie di contatto e la resistenza diminuisce nelle stesse proporzioni, ma entrando l'intensità come quadrato nell'espressione del lavoro speso nel contatto, l'accrescimento di temperatura deve necessariamente crescere in ragione dell'aumento di pressione e proporzionalmente all'accrescimento della superficie di contatto. L'accrescimento di temperatura ai punti di contatto R dà la spiegazione del termine ag-

giunto al valore di R (vedi sopra), funzione dell'intensità. Allo accrescimento di temperatura risultante dalla corrente corrisponde un aumento della superficie di contatto e per conseguenza una diminuzione di resistenza nelle stesse proporzioni sopra indicate.

Si potrebbe credere che questa relazione possa essere modificata dalla diminuzione di resistenza prodotta dall'elevazione di temperatura, ma la resistenza del carbone è troppo debole per avere un'influenza sensibile, benché la sua temperatura deve sorpassare quella del platino a causa della cattiva conducibilità calorifica; in oltre se si tiene conto anche della variazione di resistenza del platino riscaldato si comprenderà che non si commette alcun errore trascurando completamente le variazioni di resistenza specifica del trasmettitore.

38. Repulsioni nei contatti. — Allorché si sospendono i contatti in modo da renderli facilmente mobili si notano i seguenti fenomeni del più alto interesse.

Impiegando correnti relativamente intense si producono delle azioni meccaniche che si traducono in repulsioni ripetute fra i contatti, repulsioni alle quali si può attribuire in certo qual modo la così detta reversibilità del microfono.

Queste repulsioni non avvengono che allorché la corrente aumenta bruscamente.

Se i contatti sono ambedue metallici gli effetti della corrente sono differenti. Essi allora aderiscono e il microfono non funziona. Per tal ragione non si debbono mai usare contatti intieramente in metallo per i microfoni.

Si era creduto spiegare l'effetto delle repulsioni ad azioni elettro-dinamiche della corrente, ma i fenomeni che si avverano nei contatti metallici provano che occorre attribuirli principalmente ai fenomeni calorifici nei punti di contatto, ed i rapporti innanzi considerati fra l'intensità della corrente e le resistenze provano che questa azione elettro-dinamica della corrente non ha che una importanza assolutamente secondaria.

39. Risultati delle osservazioni. — Si sono studiati i fenomeni elettrici, termici e meccanici che si avverano nei contatti microtelefonici.

I risultati di queste osservazioni mostrano che è soprattutto alle variazioni della larghezza della superficie di contatto che devono attribuire le variazioni di resistenza e le modificazioni della corrente e, d'altra parte, l'intensità della corrente reagisce sulla resistenza specialmente allorché il contatto è debole.

Il calore è quasi certamente la causa di questa dipendenza che esiste fra l'intensità e la resistenza, e ad esso possono attribuirsi in gran parte i fenomeni di repulsione.

Però non può sfuggire una certa contraddizione che sembra esistere in tal fatto. In un caso l'accrescimento della intensità determina un affievolimento della resistenza, nell'altro caso determina un aumento, atteso che la repulsione è accompagnata da un accrescimento rapido della resistenza che può andare fino all'infinito.

Nessuna delle ipotesi fatte finora può spiegare questa contraddizione che può chiarirsi supponendo che il contatto in platino tocchi la piastrina di carbone spulito, ciò che richiede una certa pressione: ogni corrente che passa attraverso questa parte di contatto lo riscalda: ciò che provoca una dilatazione della superficie di contatto e particolarmente una dilatazione della superficie sferica dell'elettrodo di platino,

Occorre distinguere qui la dilatazione superficiale dalla lineare, normale alla piastra di carbone: la prima provoca la diminuzione della resistenza e determina il rapporto reciproco fra la intensità della corrente e la resistenza. La dilatazione lineare tende a determinare la separazione dei contatti, ciò che non ha luogo che allorché l'intensità della corrente è abbastanza grande, e la dilatazione molto rapida perchè la forza che ne risulta sia più grande di quella che mantiene i contatti nella posizione voluta.

Se ha luogo la separazione, essa è sempre accompagnata da una scintilla e ammettendo che si abbiano elettrodi metallici, la forza di adesione avrà una funzione molto importante.

L'azione del calore, fa aumentare l'adesione, ciò che provoca talvolta la saldatura dei contatti quando non sono perfettamente puliti.

Nel caso ordinario questo fenomeno non interviene e il contatto resta interrotto.

40. *Altre esperienze sui microfoni.* — Altre esperienze sono state eseguite in questi ultimi anni da illustri scienziati sul medesimo soggetto.

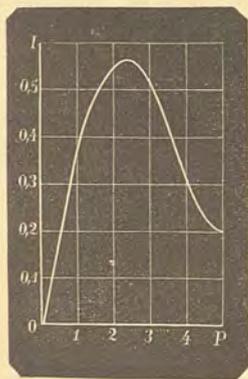


Fig. 178.

Sabine, adoperando un microfono Blake ad elettrodi di carbone e di platino, lo fa vibrare sotto il suono prodotto da una canna da organo facente esattamente 512 vibrazioni.

L'intensità della corrente misurata con l'elettrodinometro aggiungendo gradatamente dei pesi di $\frac{8}{10}$ di grammo sul carbone per aumentarne la pressione, è riportata in milliamperes sulle ordinate del qui annesso diagramma (fig. 178), mentre sulle ascisse sono indicati i pesi in funzione dell'unità arbitraria adottata.

La curva dà la relazione fra la pressione e l'intensità di corrente.

L'analisi di questa curva porterebbe a fare due ipotesi. La prima cioè che la parte saliente della curva corrisponda a un movimento sufficiente degli elettrodi per rompere il circuito, e la discendente a un movimento più debole, incapace di produrre tale rottura. L'altra ipotesi invece dimostrerebbe che fino a un certo aumento di pressione l'intensità di corrente aumenta, ma che oltre questo limite, sopraccaricando la incudinetta di carbone, la corrente diminuisce.

Se Δp , $\Delta p'$ rappresentano questi cambiamenti momentanei di pressione prodotti dall'onda sonora quando le pressioni normali corrispondenti sono p , e p' e Δi , $\Delta i'$ gli aumenti corrispondenti di corrente,

$$\frac{\Delta i}{\Delta p} \text{ e } \frac{\Delta i'}{\Delta p'}$$

aumentano dapprima, passano per un massimo e poi diminuiscono, ciò che spiegherebbe la seconda ipotesi.

Allorché le masse degli elettrodi restano costanti e varia solo la pressione mediante una molla di regolazione, la curva dell'intensità di corrente in funzione della pressione si avvicina molto ad una linea retta corrispondente al secondo ramo della curva (fig. 178).

41. *Relazioni fra le correnti e le pressioni.* — Paterson e Tucker hanno anche essi studiato dal canto loro la relazione che esiste fra le correnti indotte inviate nel telefono e la pressione che si esercita fra i due contatti di un microfono Blake.

Si possono valutare le pressioni sostituendo alla vite un braccio di leva provvisto all'estremità di pesi, con che si hanno misure effettive e si può analizzare la influenza di questa pressione conoscendo il numero di vibrazioni del suono semplice che si fa udire sul microfono.

I suddetti sperimentatori, con un suono prodotto esattamente da 512 vibrazioni al secondo, hanno ricavato le curve qui annesse (fig. 179) dove le pressioni sono registrate in grammi sull'ascissa, e le intensità di corrente prodotte dall'avvolgimento secondario alla bobina del microfono avente 899 ohms misurate con un elettro-dinometro Kohlrausch, in milliamperes sulle ordinate.

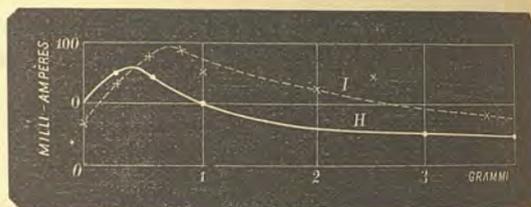


Fig. 179. — Relazioni fra le correnti e le pressioni.

La resistenza dell'avvolgimento primario della bobina è di 0,5 ohms. Le curve rappresentano le variazioni dell'intensità di corrente col variare della pressione. Si vede che l'intensità cresce dapprima rapidamente per una pressione di circa 1 grammo e poi diminuisce lentamente: il suono ascoltato mercé un telefono è confuso nel primo momento e diviene più netto diminuendo d'intensità ma guadagnando in qualità nel periodo decrescente delle curve. È perfetto poco dopo il passaggio della curva pel suo massimo.

La forma delle curve è perfettamente concorde con quelle indicate dalla teoria e la resistenza del circuito primario si compone di due parti, una fissa e l'altra variabile, inversamente proporzionale alle pressioni dei contatti.

Se P è questa pressione, la resistenza del primario è dunque

$$R = \alpha + \frac{\beta}{P}$$

dove α e β sono quantità costanti e calcolando la intensità di corrente indotta, supponendo P variabile alternativamente da $P - \delta$, a $P + \delta$, ovvero calcolando i vari valori di R per tutti i valori di P , a forza elettro-motrice costante, si ottengono dei valori i quali graficamente danno una curva simile a quella indicata.

Il ramo ascendente corrisponde ad un contatto cattivo; quello discendente ad un buon contatto e ad una buona trasmissione. La pressione necessaria per ottenere buoni risultati varia con l'altezza del suono che si vuole trasmettere e la forza elettro-motrice della pila non deve essere troppo elevata.

Per realizzare con un microfono a contatto tipo Blake buoni risultati occorre dunque che la resistenza del circuito primario, pila compresa, sia la minima possibile, che la pressione sia leggermente superiore a quella che

corrisponde alla massima corrente indotta, e che la forza elettromotrice sia bassa, inferiore ai 2 volts.

42. *Esperienze del Cross.* — Una serie di analoghe esperienze è stata fatta da Cross che ha impiegato dei microfoni con elettrodi formati dalle sostanze più disparate. La fig. 180 rappresenta la curva ottenuta con elettrodi, ambedue

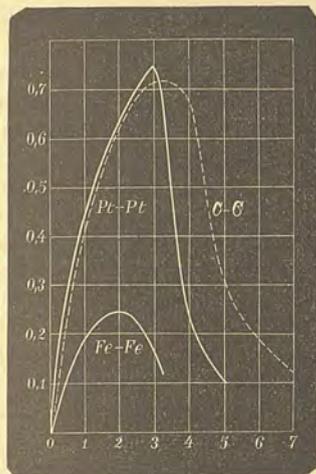


Fig. 180. — Diagrammi del Cross.

di ferro, di platino o di carbone. La fig. 181 invece mostra la curva ottenuta con le medesime sostanze, ma accoppiate fra loro diversamente.

Il martellino è indicato dalla seconda iniziale; l'incudine dalla prima e in queste esperienze l'incudine ha una massa e delle dimensioni maggiori che il martello, come avviene generalmente.

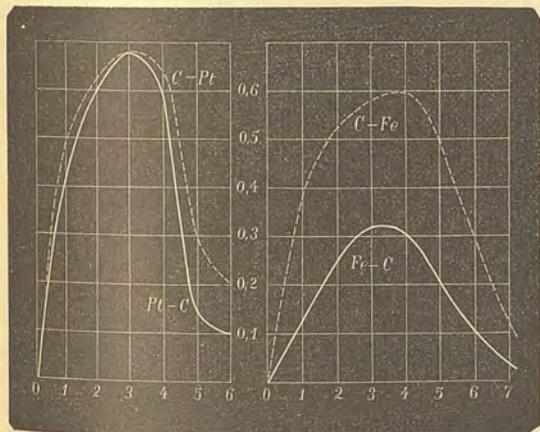


Fig. 181. — Diagrammi del Cross. Elettrodi eterogenei.

Però per elettrodi di stessa forma e della stessa grandezza si hanno le curve (fig. 182 e 183) le quali differiscono poco dalle precedenti.

Le misure delle correnti fatte in diversi esperimenti con gli elettro-dinometri, eseguite cioè piazzando l'istrumento vicino, a pochi chilometri e a gran distanza dal microfono, mostrano che a grandi distanze non si ha che l'1 per 100 dell'intensità della corrente trasmessa, utilizzata dal ricevitore.

43. *Influenze termiche.* — Riprendendo le formole e le conclusioni già citate nelle precedenti pagine, si può notare un altro fatto importante che indicherebbe che il calore non è del tutto estraneo al funzionamento del microfono.

Per rappresentare l'effetto sonoro occorre, come si è visto, tracciare non già la curva della velocità bensì quella

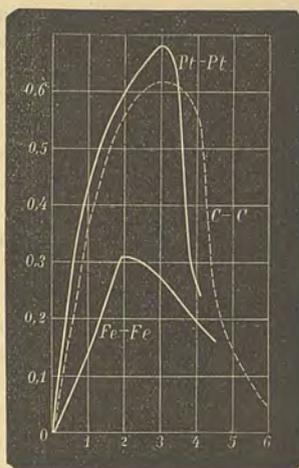


Fig. 182. — Diagrammi del Cross. Elettrodi omogenei.

delle forze vive calcolate in base al valore di V. Questa curva è anche essa la rappresentazione grafica di una funzione sinusoidale della velocità e del tempo.

$$y = \frac{m}{2} a^2 \sin^2 \frac{t}{T}$$

l'intensità dipendendo da a e l'altezza del suono da T, costanti che variano per ciascun suono semplice elementare.

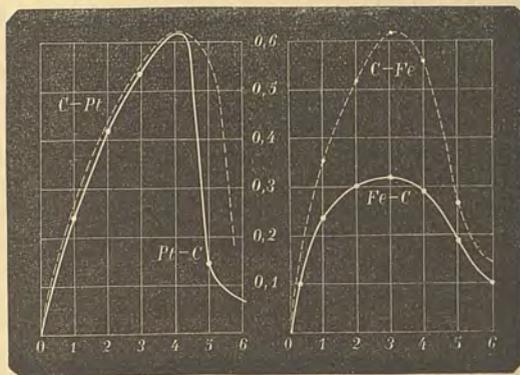


Fig. 183. — Diagrammi del Cross. Elettrodi eterogenei della stessa grandezza.

Tracciando le curve corrispondenti ad un suono fondamentale ed a tre armoniche elevate di debole intensità, e sommando le ordinate, si può ottenere una quarta curva della massima importanza, che è quella che traccerebbe lo stiletto di un fonografo, ed è anche quella dell'effetto sonoro di cui tutti i minimi incidenti sono registrati dall'orecchio.

Questa curva di cui si farà parola nella descrizione del fonografo si manifesta reversibile e le sue ordinate indicano l'andamento delle successive impressioni che riceve l'orecchio che, come si sa, è un analizzatore perfetto.

Tutto il problema della telefonia consiste a produrre in un conduttore elettrico delle variazioni di intensità che siano le immagini esattissime delle variazioni di pressione raffigurate nella curva fonografica.

Orbene, ricordando che la termo-dinamica insegna che i gas compressi si riscaldano e che le variazioni di temperatura sono esattamente proporzionali alle variazioni di pressione, almeno per i gas perfetti, la curva fonografica risulta una curva termica. Una molecola che si muove nell'onda sonora subisce, in seguito agli urti e ai suoi movimenti, dei cambiamenti di temperatura i quali sono riprodotti, vista l'esattezza delle proporzionalità, dalla curva suddetta che riproduce anche le variazioni della sua forza di precisione.

Se si considera anche che la legge di Joule lega strettamente l'energia elettrica al calore con la formola

$$E I d t = R I^2 d t$$

e cioè che *allorchè il regime è stabilito in un circuito, la energia fornita durante il tempo $d t$ dalla sorgente elettrica è eguale alla energia calorifica spesa nel circuito durante il tempo stesso*; si vede che vi è, e vi dev'essere una stretta analogia fra le variazioni di energia calorifica, elettrica ed acustica nel microfono.

Questa stretta analogia, però, non è stata studiata ancora così profondamente da poter su di essa enunciare una teoria termica del microfono, come ad alcuni era sorta l'idea.

È innegabile che le leggi citate sono esatte, e che vi è rispondenza fra la curva fonografica e la curva termica di una molecola di gas sottoposto a pressioni diverse che si muova in un'onda sonora, ma le relazioni fra le varie energie non si riscontrano forse sempre, e non è nelle moderne vedute sulla elettricità che tutte le varie energie dipendano da una sola la quale prende svariati aspetti? Ci troveremmo quindi in un caso particolare di queste nuove vedute, ed è perciò che si è solo accennato a questa corrispondenza di fenomeni senza insistervi ulteriormente.

44. *Riversibilità del microfono.* — Il microfono può non soltanto trasmettere la parola, ma anche riprodurla ed esser sostituito, in certe condizioni, al telefono ricevitore. Questo risultato è stato osservato da Edison, da Hugues e da Blyth, e molti scienziati si sono occupati del soggetto cercando di riprodurre le esperienze e di spiegarne la ragione. I suoni ripetuti però dal microfono ricevitore sono assai deboli e questa applicazione va citata più come curiosità scientifica che come altro.

45. *Riassunto delle varie teorie sul microfono.* — Riassumendo dunque quanto finora s'è esposto, si può dire che in tutti i tipi di microfoni esistono dei movimenti meccanici delle parti costituenti, e delle variazioni di pressione nei contatti che variano la conducibilità e la resistenza.

La curva fonografica, o curva effettiva del suono fondamentale insieme alle armoniche è perfettamente trasmessa dal microfono al telefono ricevitore il quale continua a godere delle sue qualità analitiche spiccate di decomporre questa curva risultante in tutte le curve componenti, benchè la trasmissione col microfono risulti di natura diversa che la trasmissione col telefono.

Siccome in ogni suono noi osserviamo l'altezza, l'intensità e il timbro dobbiamo desumere che dal numero delle variazioni della resistenza dei contatti, dalle molteplicità di

questi e dagli innumerevoli cangiamenti meccanici e termici che avvengono nel trasmettitore, dipendono queste tre qualità caratteristiche dei suoni.

Ciò che importa osservare è che il microfono non rinforza per nulla i suoni come si credeva.

Il microfono però non è un apparecchio che trasmette elettricamente soltanto i suoni: è invece un ottimo trasformatore dei movimenti meccanici nei suoni, e questi sono amplificati in questa trasformazione.

L'affievolimento dei suoni articolati è tanto maggiore quanto più questi sono intensi. Nel telefono vengono trasmessi bene i suoni acuti: sul microfono invece sono meglio riprodotti i suoni bassi.

I movimenti meccanici quantunque non accompagnati da suoni sono sempre trasformati dal microfono in suoni e questi aumentano in intensità a misura che la loro ampiezza tende a formare dei contatti sempre più imperfetti.

L'intensità dei suoni nel microfono è direttamente proporzionale alla grandezza dei cambiamenti del valore della resistenza nell'apparecchio e inversamente alla pressione dei contatti.

La distinzione e la nettezza dei suoni articolati trasmessi sono in ragione inversa della loro intensità, la quale è a sua volta in rapporto diretto con le intensità della corrente che traversa il circuito.

46. *Deduzioni per la scelta dei tipi.* — Essendo ancora controversa in molti suoi punti la teoria del microfono, né potendosi esclusivamente ricorrere ad essa per addivenire ad una scelta degli apparecchi, è gioceforza riconoscere ancora la gran superiorità della pratica sperimentale sulla teoria matematica.

Nel campo industriale si ha una netta distinzione fra i microfoni a contatto unico e quelli a contatti multipli.

I microfoni a contatto unico richiedono a parità di condizioni un numero minore di pile, necessitando generalmente di un elemento, hanno per lo più piastrelle vibranti piccole e quindi meno esposte ai colpi con cui sovente si suole percuoterle per richiamare l'attenzione dell'ascoltatore; sono di costruzione più solida e realizzano meglio le condizioni teoriche di un buon microfono. Hanno però l'inconveniente di richiedere una regolazione assidua e difficoltosa, eseguibile solo da persone tecniche, e con l'uso vanno soggetti a deteriorarsi più presto degli altri per lo scheggiamento dei carboni.

I microfoni a contatti multipli richiedono un maggior numero di elementi, e in rapporto alla teoria si trovano in condizioni inferiori agli altri, richiedono lamine vibranti grandi, spesso trasmettono male o confusamente, sono di costruzione più delicata, ma presentano sugli altri un grande vantaggio, e che cioè si debbono regolare raramente, e non occorre perciò una persona tecnica.

È appunto per questo vantaggio, forse l'unico che presentano sugli altri, che sono adottati da moltissime Compagnie telefoniche, le quali si preoccupano principalmente dell'economia nell'esercizio degli impianti.

I microfoni a polvere, infine, sono certo i più potenti e con essi si può parlare a distanze grandissime. Sono apparecchi squisiti, e partecipano dei vantaggi acustici degli uni e degli altri: sono però difficilissimi a regolarsi e occorre molta attenzione nello smontarli onde non far disperdere le polveri che contengono. L'umidità influisce sulla purezza

della trasmissione, onde debbono essere tenuti in siti piuttosto asciutti. Sono infine apparecchi che riscuotono il plauso generale, ma che sono adottati in pochi grandi impianti, specialmente in Europa, perchè sono apparecchi che debbono essere maneggiati da persone che possano e sappiano comprendere la delicatezza del congegno.

CAPITOLO IV. — ROCCHETTI DI INDUZIONE
(franc. *Bobine d'induction*; ingl. *Induction coil*;
ted. *Induction strom*).

47. *Influenza della resistenza della linea.* — In un circuito formato da un microfono, da un telefono, dalla pila del microfono e della linea, la resistenza totale sarà data dalla somma delle resistenze parziali di questi vari componenti.

Chiamando con R_m , R_t , R_p , R_l questi vari valori, la espressione generale di R , sarà

$$R = R_m + R_t + R_p + R_l.$$

Ora R_t ha un valore pressochè costante ed eguale a qualche centinaio di ohms secondo il tipo del ricevitore, R_p ha un valore relativamente molto piccolo: ciò che fa variare R caso per caso è R_l , ovvero la resistenza della linea la quale è determinabile per ogni singola trasmissione. Al di fuori di questa variazione, la quale però resta eliminata una volta fissato il circuito, durante la trasmissione si ha una sola variabile alla quale devesi appunto la graduazione della corrente della pila, graduazione che assume una forma ondulatoria, e questa è la resistenza del microfono R_m . Sul valore di R_m , ciò che si è detto, è sufficiente a dimostrare che esso è relativamente molto piccolo e le sue variazioni, nei limiti di una buona trasmissione, sono molto ristrette riducendosi a qualche unità.

Tale piccolissima variazione affetterà sensibilmente il valore di R allorchè R_l sarà anche esso relativamente piccolo, ma se R_l è grande, in modo da entrare in un ordine di grandezza prossimo a quello di R_l , il rapporto della variazione di R_m alla resistenza totale diviene una quantità trascurabile.

Se quindi, con una linea molto corta, le poche unità di resistenza di cui varia R_m sono sufficienti a rendere la corrente continua della pila, ondulatoria, con ampiezze tali da impressionare il telefono e permettere a questo di ripetere la parola, o in altri termini, di trasformare di nuovo le onde elettriche in onde sonore con un circuito avente una resistenza abbastanza forte, le variazioni del contatto microfonico restano quasi senza effetto, e la audizione al telefono diviene sempre più difficile. Si potrebbe rimediare a questo inconveniente aumentando il numero degli elementi di pila, ma allorchè il microfono è destinato a funzionare su diverse linee di lunghezze disuguali la corrente diviene troppo forte per gli apparecchi vicini e troppo debole per i lontani.

Si può tuttavia ricorrere a questo ripiego per piccole installazioni telefoniche allorchè si hanno linee corte, e si adottano in servizio microfoni a gran resistenza interna, come quelli a polvere o a grani di carbone.

Nel caso di dover installare una stazione centrale alla quale vengano a far capo molti apparecchi, si può sempre rimediare alle ineguali variazioni prodotte dal maggior numero di pile sulle linee di lunghezza differenti impiegando

un reostato speciale il quale permetta di rendere artificialmente eguali tutte le resistenze delle linee con le quali si è in comunicazione. Questo sistema è stato applicato a Brescia, ma è poco pratico e niente raccomandabile, specialmente per stazioni centrali aventi numerose linee da servire.

Per collocare la resistenza del microfono nello stesso ordine di grandezza di quella del ricevitore, per aumentare l'ampiezza delle ondulazioni elettriche, e infine per far pervenire al telefono correnti della sua natura, cioè di discreta tensione con debolissima intensità, è utile trasformare le correnti microfoniche a basso potenziale e grande intensità, in correnti a bassissima intensità e potenziali corrispondentemente aumentati. Questa trasformazione può eseguirsi agevolmente per la natura stessa delle correnti microfoniche, che sono ondulatorie, ma sempre però dello stesso segno, e variabili solo in valore assoluto.

Se queste correnti si fanno passare in un apposito trasformatore avente due avvolgimenti, uno a filo grosso e corto detto primario, e uno a filo lungo e sottile, esse si trasformeranno, sempre che si avrà cura di collegare i due elettrodi di contatto del microfono con gli estremi del circuito primario nel quale va anche inserita la pila. Questo speciale trasformatore, che non è altro in sostanza che un rocchetto di induzione, è provvisto di un nucleo di ferro dolce, e l'intensità di magnetizzazione è funzione dell'intensità della corrente. Le variazioni di magnetismo indotto in esso dalla corrente ondulatoria circolante nel primario inducono a loro volta nel secondario delle correnti ondulatorie che corrispondono precisamente alle onde del circuito primario.

Vi è anche induzione diretta fra il filo primario e il secondario, ma l'esperienza mostra che quest'azione è molto debole: basta infatti togliere il nucleo di ferro per convincersene.

Nel volume V (art. MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE) si è a lungo parlato delle bobine di induzione, e dei vari fenomeni ad esse attinenti. Si è specialmente notato che i nuclei di ferro massiccio tendono facilmente a rimanere magnetizzati, dando luogo a fenomeni di isteresi. Il nucleo quindi, per evitare tali fenomeni parassiti, deve essere fabbricato in fili di ferro molto ben ricotti. Per rinforzare il più che sia possibile la sua azione, si deve scegliere generalmente grosso e lungo.

Le migliori dimensioni trovate sperimentalmente sono:

Lunghezza della bobina	80 a 150 mm.
Diametro del nucleo	13 a 15 »
Id. totale	30 a 50 »
Lunghezza del primario	5 metri circa
Diametro del filo	1,25 mm.
Resistenza del primario	0,15 ohms
Lunghezza del secondario	150 metri
Resistenza del secondario	150 a 200 ohms
Diametro del filo secondario	0,24 mm.

Vi sono fra le correnti indotte nelle bobine e quelle del circuito microfonico differenze essenziali.

La corrente che traversa il microfono, essendo prodotta da una pila, è una corrente continua, l'intensità della quale è variabile per le variazioni di pressione dei contatti, e quindi di resistenza fra gli elettrodi trasmettitori. La sua

forma è indicata dalla fig. 184. Le correnti indotte nella bobina invece sono sinusoidali: cambiano di segno e di intensità, e possono essere rappresentate dalla fig. 185. Ciascuna onda si compone di due parti; la corrente è positiva nell'una, negativa nell'altra, la corrente positiva corrisponde ad un accrescimento e la negativa ad una diminuzione dell'intensità nel circuito primario nel quale è inserito il microfono. Le correnti indotte presentano dunque, come le correnti telefoniche, uno spostamento di fase eguale ad un semi periodo.

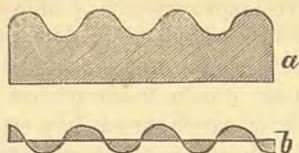


Fig. 184 e 185.

Una differenza essenziale vi è fra le correnti microfoniche e le telefoniche. Le prime, fatte passare attraverso le armature di un condensatore, lo caricheranno sempre fino a che lo sopporti la sua capacità, essendo sempre dello stesso segno. Le seconde invece non daranno nessuna carica compensandosi le correnti positive con le negative. Le correnti indotte, fornite dal circuito secondario di un rocchetto si comportano quindi nei loro effetti, identicamente alle correnti telefoniche.

48. *Utilità dei rocchetti di induzione.* — Oltre l'influenza del valore della resistenza della linea, già osservata, sulle variazioni di resistenza del contatto microfonico devesi anche notare che trattandosi di correnti continue di debole tensione, la resistenza del circuito influisce direttamente sulla intensità della corrente, e quindi al di là di un limite abbastanza vicino, le correnti microfoniche andrebbero spese esclusivamente nella produzione dell'effetto Joule, e al ricevitore non perverrebbero che correnti tanto indebolite da non farlo funzionare. Le correnti indotte, avendo invece forte tensione, possono vincere agevolmente le forti resistenze con un rendimento elettrico discretamente alto.

I rocchetti poi si prestano ottimamente come egualizzatori della trasmissione. Se il trasmettitore è un telefono, si è visto che i suoni alti sono riprodotti meglio che i bassi; viceversa se è un microfono sono i suoni bassi che meglio si ascoltano al telefono. L'introduzione in circuito delle bobine permette di rimediare completamente a questi inconvenienti, come da numerose prove si è riconosciuto.

Volendo ricercare analiticamente l'influenza dei rocchetti di induzione, si può ricorrere ancora alle leggi di induzione del Neumann. Si dinotino al solito con $\rho_1 \rho_2 \lambda_1 \lambda_2$ le resistenze e l'autoinduzione dei circuiti primari e secondari di una bobina, e con M il coefficiente di induzione mutua del circuito primario sul secondario.

L'onda elettrica che traversa il circuito e che è indotta da un'onda sinusoidale $A \sin 2\pi n t$ del circuito microfonico è definita dalla relazione:

$$I = \frac{A M I_0}{C} \cos(2\pi t + \varphi)$$

nella quale si ha

$$C^2 = \left[-2\pi n (\lambda_1 \lambda_2 - M^2) + \frac{\rho_1 \rho_2}{2\pi n} \right]^2 + (\rho_1 \lambda_2 + \rho_2 \lambda_1)^2$$

$$\text{e} \quad \text{tg } \varphi = \frac{-2\pi n (\lambda_1 \lambda_2 - M^2) + \frac{\rho_1 \rho_2}{2\pi n}}{\rho_1 \lambda_2 + \rho_2 \lambda_1}$$

Il valore dell'ampiezza e la fase φ appaiono come funzioni del numero di vibrazioni n . I differenti suoni semplici che entrano nella composizione di un suono complesso non sarebbero modificati nello stesso modo e ciò costituirebbe un inconveniente nella trasmissione. Si eliminerebbe l'inconveniente se si potesse fare sparire:

$$y = -2\pi n (\lambda_1 \lambda_2 - M^2) + \frac{\rho_1 \rho_2}{2\pi n}$$

Siccome però n non è costante ma varia nei suoni della voce umana in modo notevole, non può soddisfarsi esattamente a questa condizione. Si può però fare in modo che il valore di y divenga molto piccolo riducendo il più che sia possibile il termine $\lambda_1 \lambda_2 - M^2$, giacché in tal caso il valore di y resterebbe sensibilmente costante anche per forti variazioni di n , e l'influenza del numero delle vibrazioni sulla qualità della trasmissione si troverebbe diminuito di molto.

Quindi è da evitarsi l'impiego di molte bobine di induzione lungo la linea, di molte elettro-calamite e in generale di quei circuiti od apparecchi aventi autoinduzione.

Questo fatto è interessante a tenersi presente negli impianti, come del resto avremo occasione di far rilevare.

Osservando ancora la formola, si vede che la trasmissione rinforza i suoni bassi per valori positivi e gli alti per valori negativi di y . Nei casi dove il valore del coefficiente di autoinduzione della linea è forte, si nota appunto questo rinforzamento dei suoni bassi.

CAPITOLO V. — INDUZIONE ELETTRO-MAGNETICA ED ELETTRO-DINAMICA NELLE LINEE TELEFONICHE.

Correnti pel periodo variabile. — Correnti periodiche.

49. *Correnti nel periodo variabile.* — Allorché si chiude in circuito una pila di F E M costante, la intensità non assume istantaneamente il valore normale, massime se nel circuito vi sono elettro-calamite o altre bobine. Così pure quando si apre il circuito la corrente non cessa immediatamente, ma si prolunga a cagione dell'extra-corrente, la quale si manifesta per mezzo della scintilla che scocca fra i contatti dell'interruzione.

Una spiegazione data dal Faraday identificerebbe questo fenomeno con quello che avviene nel moto dei fluidi lungo le condotte, dovuto all'inerzia. Secondo il Faraday l'extra-corrente sarebbe simile al colpo d'ariete, ma ciò in realtà non è, perchè l'extra-corrente è molto più forte in circuiti piegati a spirale, che nei rettilinei, al contrario di quanto avviene per i liquidi. Esistono tuttavia fra i due fenomeni delle analogie utili a rilevare.

L'energia spesa per mantenere in moto lungo una condotta una massa liquida, in parte serve ad accrescere la quantità di moto del liquido e in parte a vincere le resistenze passive.

Se la velocità è piccola, le resistenze sono sensibilmente proporzionali e si possono esprimere con $A v$, in cui A è un coefficiente di proporzionalità. L'aumento della quantità

di moto della massa m è $m \frac{dv}{dt}$, onde la forza totale ha per espressione:

$$F = Av + m \frac{dv}{dt}. \quad (1)$$

In un circuito elettrico di resistenza r , il cui coefficiente di autoinduzione L è costante (cioè che il circuito è di forma determinata ed invariabile e situato in un ambiente poco magnetico) e che comprende una pila di F E M E, al momento della chiusura, si sviluppa una F E M di induzione il di cui valore $-L \frac{di}{dt}$ devesi, in virtù delle leggi sull'induzione, sommarsi algebricamente a E, onde l'intensità della corrente è data da:

$$i = \frac{E - L \frac{di}{dt}}{r}.$$

Da questa si ricava

$$E = ri + L \frac{di}{dt} \quad (2)$$

che è una espressione analoga a quella

$$F = Av + m \frac{dv}{dt} \quad (4)$$

trovata pel moto dei fluidi, e che mostra come la F E M o differenza di potenziale o tensione, in parte è spesa a vincere la resistenza opposta dal conduttore, ed in parte ad accrescere l'energia intrinseca del circuito, giacchè possiamo considerare $L \frac{di}{dt}$ come differenziale di $\frac{d}{dt} \left[\frac{Li^2}{2} \right]$.

Dopo un tempo t la corrente raggiungerà un valore i determinabile integrando la [2].

$$\int_0^t \frac{di}{E - ir} = \int_0^t \frac{dt}{L}$$

da cui

$$-\frac{1}{r} \log_e \frac{E - ir}{E} = \frac{t}{L}$$

e infine

$$i = \frac{E}{r} \left[1 - e^{-\frac{rt}{L}} \right]$$

in cui e è la base dei logaritmi neperiani.

Come si vede, la corrente non raggiunge il suo valore normale $\frac{E}{r}$ che dopo un tempo infinito non potendosi ren-

dere nullo il termine sottrattivo $e^{-\frac{rt}{L}}$ entro parentesi.

Solo è da osservarsi che esso decresce rapidamente in valore, e praticamente diviene trascurabile rispetto all'unità dopo pochissimo tempo.

Il rapporto $\frac{L}{r}$, omogeneo al tempo, si chiama talvolta la costante del tempo del circuito e viene espresso con τ .

La espressione della corrente permanente in un conduttore data da Ohm è:

$$-\frac{dV}{dl} = ri \quad (3)$$

in cui $-\frac{dV}{dl}$ è la variazione del potenziale per unità di lunghezza nella direzione l del conduttore.

Questa legge è vera allorchè si è stabilito il regime permanente, ma non risponde al caso del regime variabile che si ha allorchè si chiude il circuito.

Lo stato variabile si osserva benissimo nei conduttori isolati ed immersi nell'acqua. Questi canapi formano dei condensatori cilindrici di cui l'acqua, supposta al potenziale zero, forma l'armatura esterna.

Sempre che si stabilisce una differenza di potenziale ai due estremi del canapo, si determina una corrente lungo esso, ma nello stesso tempo ciascuna sezione del conduttore si carica di una quantità di elettricità in rapporto con la sua capacità e con la differenza di potenziale dell'armatura.

Si ha quindi, a traverso il dielettrico, una corrente di carica che si può considerare come derivata rispetto alla corrente del conduttore. Allorchè la tensione del dielettrico diviene eguale alla differenza di potenziale fra le armature, questa corrente di carica cessa, ha termine il regime variabile e la formola di Ohm può applicarsi rigorosamente.

Lo stesso fenomeno si produce, ma in misura molto minore, nei conduttori sospesi in aria, giacchè la carica del conduttore provoca una carica contraria sui conduttori vicini separati dall'aria o da altro dielettrico.

Se c è la capacità del conduttore per unità di lunghezza, la carica corrispondente per una differenza di potenziale V sarà per definizione:

$$Q = cV \quad (4)$$

e l'energia del campo elettrico per unità di lunghezza sarà espressa da:

$$\frac{1}{2} c V^2.$$

La quantità di elettricità che entra nella sezione considerata del canapo è eguale a quella che ne esce aumentata di quella che passa attraverso il dielettrico. La variazione

di corrente per centimetro è $-\frac{di}{dl}$ la corrente di carica è

$\frac{dq}{dt}$, d'onde:

$$-\frac{di}{dl} = \frac{dq}{dt} = c \frac{dV}{dt}. \quad (5)$$

Combinando la (3) con la (5) si ha:

$$\frac{d^2V}{dl^2} = r c \frac{dV}{dt}. \quad (6)$$

Questa legge elementare ha permesso a W. Thomson di studiare il periodo variabile nei cavi sottomarini dove i fenomeni di condensazione assumono una importanza capitale.

I fenomeni che avvengono durante lo stato variabile sono molteplici e fra essi vi sono anche i fenomeni magnetici prodotti dalla corrente nel mezzo ambiente. La corrente

sviluppa un campo elettrico di cui l'intensità dipende dalla capacità induttiva specifica del dielettrico, e di cui le linee di forza si dirigono perpendicolarmente al conduttore; la corrente crea inoltre un campo magnetico caratterizzato dalle linee di forza formanti delle curve chiuse concentriche al conduttore e l'intensità di tal campo è proporzionale alla permeabilità del mezzo ambiente magnetizzato dalla corrente.

L'intensità del campo diminuisce rapidamente a misura che ci si allontana dal conduttore. In generale, l'autoinduzione di un circuito è sensibilmente proporzionale alla lunghezza dei conduttori che lo compongono, alla condizione che essi siano sufficientemente discosti tra loro in modo che le linee di forza che si sviluppano non si compenetrino.

Una tale compenetrazione esiste nel caso di due fili avvolti l'un sull'altro a spire e riuniti in serie: sotto l'influenza della corrente elettrica essi tendono a produrre delle linee di forza di senso contrario nel mezzo ambiente di modo che il coefficiente di autoinduzione dei due fili è pressochè nullo. Lo stesso avviene nei rocchetti adoperati nella costruzione delle resistenze artificiali.

Se L è il coefficiente di autoinduzione di un circuito per unità di lunghezza di conduttore; l'energia magnetica della corrente è, per centimetro, $\frac{1}{2} L i^2$.

Il mezzo ambiente oppone alla magnetizzazione una certa inerzia che ha per effetto di sviluppare una FEM contraria a quella che produce la corrente; e la cui espressione è $-\frac{d i}{d t}$ per centimetro. La formola d'Ohm può quindi completarsi in questa guisa:

$$-\frac{dV}{dt} = r i + L \frac{d i}{d t} \quad (7)$$

Le equazioni (5) e (7) permettono di trattare il problema del periodo variabile in tutta la sua generalità.

Esse sono analoghe a quelle che si hanno nella teoria della propagazione delle onde sonore allorchè si ammette che la resistenza passiva del mezzo ambiente sia proporzionale alla prima potenza della velocità e che la resistenza elettrica corrisponda agli attriti, l'autoinduzione all'inerzia del mezzo e la capacità all'inverso della pressione. Risulta da questo confronto che se si sottopone un circuito ad una FEM periodica, le onde elettriche generate si propagano seguendo delle leggi identiche a quelle della propagazione del suono. Se una forza elettro-motrice periodica è applicata ad una estremità di una linea isolata all'altro estremo, le onde elettriche vengono riflesse, e ritornano al punto di partenza d'onde si riflettono di nuovo alla stessa guisa delle onde sonore inviate nelle canne chiuse. Le onde elettriche quindi trasmettono la parola e i suoni seguendo leggi identiche a quelle che regolano la loro propagazione in un mezzo ponderabile.

Allorchè una corrente variabile circola in un conduttore cilindrico, la densità della corrente non è costante in tutta la sezione del conduttore: è maggiore alla periferia che al centro. Questo fenomeno è della stessa natura di quello che avviene nel moto dei fluidi dove si riscontra una variazione di portata e di velocità nei vari filetti che compongono la vena fluida. Anche la corrente elettrica si può idealmente decomporre in tanti filetti ed allora è facile concepire come il filetto centrale induca delle correnti inverse nei filetti

vicini, da cui ne risulta una riduzione nell'intensità che è massima verso il centro della sezione e minima alla periferia.

Nei conduttori magnetici di ferro e di acciaio questo fenomeno è ancora più accentuato per la magnetizzazione circolare che prende il metallo dovuta alle linee di forza del filetto centrale.

Tale fatto si verifica soltanto con le correnti periodiche quali le correnti alternative prodotte dalle macchine, quelle d'induzione e con le telefoniche. Con le correnti continue o con le correnti telegrafiche che sono intermittenti, ma di senso costante, non si producono queste reazioni d'induzione: con le correnti alternative è preferibile perciò usare conduttori non magnetici.

50. Coefficiente di autoinduzione di un conduttore cilindrico. — Nelle lunghe linee telegrafiche o telefoniche i conduttori sono paralleli e relativamente molto lunghi, tali da potersi considerare quasi come indefiniti. Per potere determinare il valore del coefficiente di autoinduzione di un conduttore cilindrico, si deve partire dalla determinazione del coefficiente di autoinduzione del circuito formato da due conduttori paralleli.

Siano: i la corrente che traversa il circuito, r il raggio dei conduttori C e C', e d la distanza reciproca dei loro assi. Si chiami inoltre μ la permeabilità del mezzo ambiente e μ' quella dei fili.

Uno dei conduttori determina in un punto esterno, alla distanza α del suo asse un campo di cui l'intensità è espressa con la nota formola $\frac{2 i}{\alpha}$; cui corrisponde una induzione ma-

gnetica $\frac{2 i}{\alpha} \mu$. Una superficie elementare di spessore $d\alpha$ sarebbe analogamente attraversata da un flusso $\frac{2 i \mu}{\alpha} d\alpha$.

Il flusso totale dovuto a C che taglia la superficie compresa fra il bordo di C e l'asse di C' è dunque per unità di lunghezza:

$$\int_r^d \frac{2 \mu i}{\alpha} d\alpha = 2 \mu i \log_e \frac{d}{r} \quad (8)$$

In quella parte dello spazio limitato dagli assi e da due piani normali ad essi, considerato occupato dal conduttore C il campo ha una espressione differente. In un punto preso entro C a distanza b dall'asse, tale cioè che $b < r$, il campo è lo stesso di quello prodotto dalla corrente supposta condensata lungo l'asse e di cui l'intensità conservasse rispetto alla intensità totale lo stesso rapporto che le superficie di raggio b ed r . Si avrà dunque per intensità del campo:

$$\frac{2 i}{b} \times \frac{\pi b^2}{\pi r^2} = \frac{2 i b}{r^2} \quad (9)$$

e per valore dell'induzione magnetica in un punto b :

$$\frac{2 i b}{r^2} \mu'$$

Il flusso che traversa la metà della sezione longitudinale di C e che percorre la massa del conduttore sarà per unità di lunghezza:

$$\int_0^r \frac{2 i b}{r^2} \mu' db = \mu' i.$$

Il flusso totale dovuto a C è dunque :

$$i \left(2\mu \log_e \frac{d}{r} + \mu' \right).$$

Il flusso fornito da C' è identico, quindi si avrà in complesso :

$$2i \left(2\mu \log_e \frac{d}{r} + \mu' \right) \quad (10)$$

e questo sarà il valore del coefficiente L di autoinduzione per unità di lunghezza. Per i conduttori di rame sospesi in aria si ha sensibilmente $\mu = \mu' = 1$, onde :

$$L = 2 \left(2 \log_e \frac{d}{r} + 1 \right) \quad (11)$$

valore del flusso nello spazio che separa due conduttori telefonici o telegrafici in metallo non magnetico teso in aria.

Da questa formola si vede che la induzione diminuisce rapidamente a misura che si allontanano i conduttori, ma che a partire da un certo limite non si accresce sensibilmente il flusso, aumentando la distanza d .

In un circuito di forma qualunque l'autoinduzione è proporzionale alle lunghezze dei conduttori che compongono il circuito purchè questi siano lontani sufficientemente l'un dall'altro.

La influenza di L dovuta alle dimensioni in sezione di ciascun conduttore è espressa da μ' . Tale quantità è trascurabile allorchè $\mu = \mu'$, e la distanza b è grande rispetto ad r , come è il caso generale dei conduttori telefonici o telegrafici.

Da quanto si è detto relativamente alla differenza di densità lungo una sezione retta di un conduttore, si può facilmente desumere che la conseguenza di tale fenomeno è un aumento apparente di resistenza, la quale si rende tanto più sensibile quanto maggiore è la frequenza della corrente.

51. Influenza della capacità e dell'autoinduzione. — La capacità e l'autoinduzione si comportano in un circuito percorso da una corrente nel periodo variabile in modo differente. La corrente di carica dovuta alla capacità si somma alla corrente che traversa il conduttore di modo che il fenomeno di condensazione equivale ad una diminuzione apparente della resistenza del circuito nel periodo variabile.

In un conduttore di resistenza R e di capacità C di cui le estremità sono, una al potenziale V e l'altra al potenziale zero, la carica alla fine del periodo variabile è $q = CV = CIR$, valore da aggiungersi alla quantità di elettricità che ha traversato il circuito.

Invece l'induzione magnetica produce per quel che si è visto un aumento della resistenza apparente e una diminuzione del flusso durante la chiusura del circuito eguale a :

$$q' = \frac{LI}{R} \quad (12)$$

Risulta da questi due effetti opposti una certa compensazione che si cerca di mettere a profitto nella trasmissione telegrafica e in quella telefonica.

Il valore residuale, differenza fra il flusso di extra corrente e quello di carica, è :

$$q' - q = \frac{LI}{R} - CIR = \frac{I}{R} (L - CR^2). \quad (13)$$

Si vede dunque che rispetto al flusso di elettricità trasmesso nel periodo variabile, l'effetto della condensazione corrisponde ad una diminuzione dell'autoinduzione eguale al prodotto della capacità pel quadrato della resistenza del conduttore. Un condensatore può essere intercalato in un circuito percorso da correnti periodiche senza interrompere il passaggio di tali correnti come accadrebbe se si intercalasse invece in un circuito percorso da correnti continue. Ad ogni inversione il condensatore si scarica e si ricarica in senso opposto periodicamente. Per avere una corrente media intensa occorre rendere C abbastanza grande da assorbire il flusso elettrico trasportato dalle onde della corrente. Introducendo in un circuito percorso da correnti periodiche, oltre il condensatore, anche una autoinduzione, il primo tende a produrre un avanzo di fase, la seconda un ritardo di fase: si potrà perciò produrre una neutralizzazione più o meno completa dei due effetti.

La capacità da dare ad un circuito per neutralizzare completamente gli effetti dell'autoinduzione è espressa dalla formola :

$$m^2 LC = 1 \quad (14)$$

in cui m è il numero delle alternazioni.

L'applicazione di queste leggi generali dell'elettrotecnica alla telefonia è di una importanza grandissima per lo stabilimento delle linee telefoniche.

52. Induzione (franc. *Induction*; ingl. *Induction*; ted. *Induction*). — Ogni conduttore, percorso da correnti variabili, alternative, periodiche, di impulsioni, ecc., provoca nei conduttori che lo circondano dei fenomeni di induzione elettro-dinamica.

Se il filo è unico ed è bene isolato si potrà con esso telefonare a grandi distanze senza nessun inconveniente. Se il filo invece è teso parallelamente ad altri fili percorsi da correnti della stessa natura, o da correnti altrimenti variabili, gli effetti dell'induzione si manifestano in grado più o meno spiccato generando sempre delle trasmissioni cattive. Più linee telefoniche tese parallelamente nello spazio si influenzano a vicenda, e le onde elettriche che percorrono una di esse sono indotte nelle altre linee, seguendo le stesse leggi già espresse per la bobina di induzione, vale a dire che le onde inducenti, composte come si sa di un numero variabile di onde elementari, inducono nelle linee vicine le stesse onde elementari, ma con un ritardo di fase, uguale ad una mezza lunghezza d'onda. Siccome si è già visto che il ritardo non altera l'impressione auditiva, la trasmissione riprodotta sull'altra linea è fedele, e solo i suoni perdono in ampiezza.

È evidente che tal fenomeno costituisce un inconveniente abbastanza serio, giacchè non si può effettivamente di una intera linea di fili paralleli utilizzarne che uno alla volta, e qualora se ne utilizzano contemporaneamente due o più, le trasmissioni singole si perturbano. Si è quindi fin dai primi anni ricorso ad una quantità di ripieghi per cercar di togliere del tutto o per lo meno ridurre in limiti minori l'effetto dell'induzione fra le varie linee telefoniche.

Uno dei primi mezzi ideati è stato quello di allontanare sufficientemente i conduttori fra loro in modo da attenuare questa mutua induzione. I risultati ottenuti però mostrano che a distanze anche grandissime le correnti telefoniche vengono indotte negli altri fili.

Analiticamente si può perfettamente dimostrare l'inutilità di tale procedimento sol che si consideri il valore della F E M indotta, prodotta da una corrente di intensità i , circolante in uno dei due conduttori, L essendo la loro lunghezza. Tal valore è, nel nostro caso, ammesso il ritardo di fase :

$$E = -2L \left(\log_e \frac{2L}{d} - \frac{3}{4} \right) i \quad (15)$$

e l'intensità

$$I = -\frac{2L}{\rho L} \left(\log_e \frac{2L}{d} - \frac{3}{4} \right) i$$

ρ essendo la resistenza specifica del filo.

Nel caso di linee telefoniche comprendenti apparecchi, la resistenza effettiva è $R + \rho L$, onde :

$$I = -\frac{2L}{R + \rho L} \left(\log_e \frac{2L}{d} - \frac{3}{4} \right) i. \quad (16)$$

Per far sì che si annullino le correnti di induzione fra filo e filo, si deve rendere $I = 0$, ciò che può ottenersi rendendo infinito R , e in tal caso non si avrebbe più trasmissione, ovvero rendendo :

$$\log_e \frac{2L}{d} = \frac{3}{4}$$

ciò che praticamente è impossibile. Quindi anche variando di molto d si hanno sempre effetti di induzione.

Calcolando la suddetta formola (16) per valori vari di $L = 100, 1000, 10000$ metri e per $d = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5$, e 1 metro, si vede che per $L = 100$ e $d = 0,1$ l'espressione compresa fra parentesi è $= 6,84$ e per $L = 10000$ è eguale a $12,82$, mentre per la distanza ordinariamente ammessa in pratica di $d = m. 0,2$ a $m. 0,4$ si hanno valori della parentesi compresi fra $5,49$ ($L = 100$) e $12,13$ ($L = 10000$). Teoricamente l'induzione sussiste sempre finchè d non sia sufficientemente grande. Praticamente però, per le correnti telefoniche, si ha un limite, ma è difficile rintracciarlo matematicamente, troppe condizioni dovendo entrare nel calcolo. Considerata l'inutilità di ricorrere all'allontanamento dei fili, il Preece propose di modificarne la posizione, da un supporto all'altro, ma anche questo mezzo è insufficiente, troppo forti dovendo essere i cambiamenti per essere sensibili. Si è anche proposto di collocare al centro di un certo numero di linee parallele un grosso filo di rame con gli estremi alla terra, il quale avrebbe così funzionato per la sua gran sezione da derivatore e da autoinduttore, divenendo sede di correnti indotte di gran lunga superiori alle correnti inducenti. Un filo qualunque sarebbe così sottoposto all'azione del filo parallelo più vicino su cui si parla e di questo filo speciale centrale che di rimando indurrebbe su esso delle correnti rispettivamente dirette ed inverse, onde la corrente indotta risulterebbe differenziale e tale da non influenzare gli apparecchi. Ma questo metodo è costoso e necessita cure e precauzioni eccezionali; sulle linee aeree è di dubbia efficacia e di fatti non è adottato.

Allorchè si potesse artificialmente neutralizzare l'effetto della induzione di una linea con una induzione agente in senso contrario, si risolverebbe il problema.

A questo espediente infatti ha ricorso Hugues, situando sui due fili paralleli alcuni rocchetti di induzione agenti

l'un sull'altro ma in modo che in ciascuna linea il rocchetto e il filo tendano ad indurre correnti in senso contrario sul filo vicino.

Identicamente si è proposto di intercalare fra il telefono e la linea un rocchetto provvisto di autoinduzione e un condensatore (fig. 186, 187, 188) regolati in modo da arrestare.

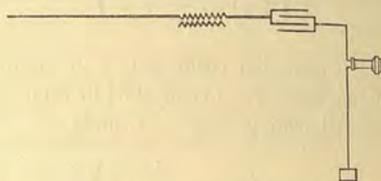


Fig. 186. — Impiego del condensatore e del rocchetto d'induzione.

le correnti di bassa frequenza e da lasciar passare le sole correnti telefoniche ad altissimo numero di periodi per secondo. Siccome la capacità e l'autoinduzione si neutralizzano, così si possono stabilire tanto la bobina che il

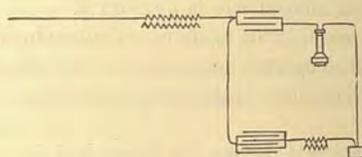


Fig. 187. — Impiego di un rocchetto d'induzione e di due condensatori.

condensatore in modo tale che la linea non offra al passaggio delle correnti telefoniche che la sua semplice resistenza elettrica.

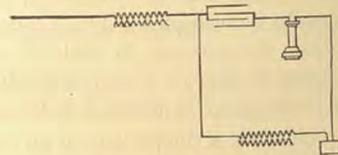


Fig. 188. — Impiego di due rocchetti d'induzione e di un condensatore.

Tale dispositivo è però da valutarsi volta per volta, e per una data frequenza delle correnti inducenti. In altri casi il sistema proposto non è realizzabile.

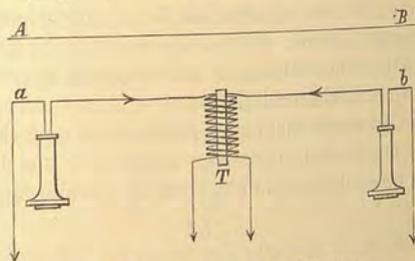


Fig. 189. — Impiego del trasformatore.

Altro dispositivo recentemente proposto dal Dobrowsky è quello di intercalare a metà linea un trasformatore avvolto in modo tale che le correnti indotte provenienti dalle due parti siano opposte e si annullino (fig. 189 e 190).

Tale dispositivo corrisponde effettivamente a quello dell'incrocciamento delle linee, con la differenza però che la posizione migliore del trasformatore si può rintracciare

praticamente con molta facilità per compensare le azioni ineguali di una linea non interamente parallela ad altre.

Dalle deduzioni teoriche esposte nel precedente capitolo, si rileva però che l'aumento degli apparecchi provveduti di autoinduzione nuoce alla bontà della trasmissione, e questo ripiego inoltre ha l'altro svantaggio di esser troppo costoso, a volerlo applicare a più di due o tre fili.

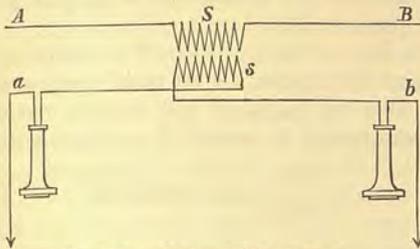


Fig. 190. — Impiego del trasformatore.

Unico mezzo pratico ed efficace trovato finora è quello di completare il circuito telefonico, rinunciando al ritorno per la Terra, giacchè in tal caso l'influenza che uno dei due fili potrebbe avere su di un terzo parallelo ad essi sarebbe completamente neutralizzato da quella del secondo filo, lungo il quale le correnti sono dirette in senso inverso.

Questa completa assenza di induzione, o per meglio dire, questa neutralizzazione perfetta degli effetti dovuta alla differente direzione della corrente che circola nel circuito chiuso ha luogo però soltanto quando la intensità della corrente indotta nei due fili è identica. Ciò importa che la linea abbia un isolamento chilometrico costante e che non vi siano perdite dovute a difetti di isolamento; che oltre ai fenomeni di induzione darebbero anche luogo a quelli di conduzione.

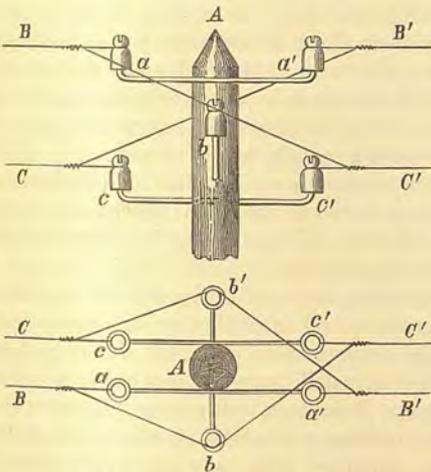


Fig. 191. — Dispositivo antiinduttivo.

In pratica, nelle reti telefoniche è assai difficile per differenze topografiche e atmosferiche conseguire un isolamento chilometrico costante. Ciò non pertanto l'uso delle linee complete è assai sparso in Inghilterra e in Germania.

Hugues ha dimostrato che per ottenere una protezione rigorosa degli effetti di induzione, la linea doppia deve trovarsi ad eguale distanza da tutte le linee semplici che possano agire su essa; perciò è meglio che i due fili siano disposti l'uno intorno all'altro. Il risultato in tali condizioni

è buono, non si hanno a temere altro che le derivazioni e queste con molta cura nelle installazioni possono anche ridursi al minimo.

Questa disposizione però richiede l'uso di due fili isolati, e non si può applicare alle linee aeree.

Per queste che debbono essere appoggiate ad isolatori, si riesce allo stesso scopo facendole girare a distanza, l'una intorno all'altra (fig. 191, 192, 193).

Due sistemi sono in uso: uno consiste a disporre i fili paralleli come al solito, e incrociarli, mantenendoli sempre discosti, mercè quattro isolatori in luogo di due; l'altro, che è più efficace, realizza con maggiore esattezza il dettato della teoria; i fili formano effettivamente delle eliche intorno ad un asse fittizio, e gli isolatori sono disposti come se formassero i vertici di un poligono girevole di cui la figura geometrica si stabilisce secondo i casi.

In tali condizioni la linea completa si difende dal punto di vista dell'induzione contro tutte le linee semplici che la circondano o che le sono vicine, non deve temer nulla dalla terra dalla quale è isolata e con una buona manutenzione non teme neanche le derivazioni.

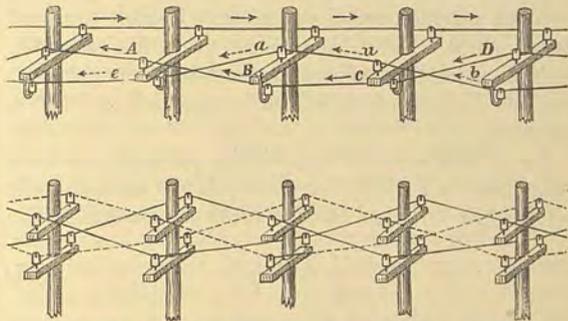


Fig. 192 e 193. — Disposizioni antiinduttive.

53. Induzione di altre linee. — Gli effetti di induzione finora considerati sono prodotti da correnti dello stesso ordine di grandezza e della stessa natura. Oltre questi però altri turbamenti possono nuocere alla buona trasmissione telefonica, e questi provengono da correnti di gran lunga superiori, sia come tensione che come intensità, alle telefoniche, vale a dire dalle correnti telegrafiche, da quelle di illuminazione o da quelle usate per il trasporto a distanza dell'energia. Le difficoltà incontrate per combatterne gli effetti sulle linee telefoniche sono pressochè centuplicate, e da qualche anno la questione dell'auto-protezione delle linee telefoniche è all'ordine del giorno.

Su essa si discute, si calcola, si combatte, e le opinioni sul valore dei turbamenti che si verificano dalla vicinanza di più conduttori percorsi da correnti di natura diversa sono le più disparate.

È innegabile che effetti dovuti all'induzione ve ne siano, e talvolta sufficientemente sensibili. È parere di molti però che questi siano molto inferiori ai turbamenti prodotti dalle stesse linee per le derivazioni attraverso l'aria, e che tutte le azioni perturbatrici non raggiungano tale valore da dichiarare ineffettuabile la trasmissione. Volendo esaminare il fenomeno dal punto di vista matematico si giunge a conclusioni rigorose teoricamente, ma non tutte convalidate dalla pratica.

Il Grawinkel, lo Strecker e il Christiana hanno eseguito studi importanti al proposito ma ad essi si è obiettato che in realtà ciò che può essere non avviene, o avviene in misura molto limitata. Lo Strecker, per esempio, determina l'influenza relativa delle varie correnti sulle linee telefoniche partendo dal principio che la linea induttrice emetta un flusso di induzione la cui intensità dipenda dalla velocità con cui varia la corrente inducente (le correnti costanti degli accumulatori infatti non producono alcun fenomeno di induzione sulle linee vicine).

Tale velocità di variazione sarebbe una unità di tempo troppo grande per le ordinarie formole, onde si assume in luogo del *secondo* il millesimo di *secondo* che lo Strecker chiama *t*. Se la corrente varia durante il tempo *t* del valore *i*, la velocità di variazione sarà $\frac{i}{t}$.

Una parte però del flusso induttore è prodotto dalla variazione di carica che trovasi alla superficie del conduttore; e questa carica essendo proporzionale alla FEM, la velocità della sua variazione potrà essere espressa da $\frac{e}{t}$, *e* essendo la grandezza della variazione della FEM nel tempo *t*. Nel caso più semplice quindi per ottenere il valore totale del flusso induttore basterebbe sommare queste due variazioni, moltiplicandole per coefficienti convenienti. Se però la linea possiede dell'autoinduzione o della capacità il problema si complica.

Per le linee in cui la legge di Ohm può applicarsi senza restrizione, la FEM *E* è proporzionale alla intensità *I*, e le corrispettive variazioni saranno anche proporzionali, onde:

$$\frac{e}{t} = R \frac{i}{t} \quad (17)$$

Ora, come si è detto, il flusso induttore nel caso semplice è espresso da:

$$F = A \frac{i}{t} + B \frac{e}{t} \quad (18)$$

in cui *A* e *B* dipendono dalla resistenza della linea, del mezzo ambiente, delle unità scelte, ma non dai fenomeni elettrici che si manifestano sulla linea.

Per la proporzionalità fra *E* ed *I* si può anche scrivere:

$$F = C \frac{i}{t}, F = D \frac{e}{t} \quad (19)$$

Nel servizio telefonico le correnti alternative hanno una intensità di circa $\frac{1}{10\,000}$ d'ampère in media, con un numero di vibrazioni che può variare da 100 a 1000 per secondo. Per una corrente di intensità massima $i = 0,0001$ e per una frequenza = 500 periodi per secondo, la variazione di intensità in un millesimo di secondo sarà $2 \times 0,0001$ ampères e la velocità di variazione:

$$\frac{0,0002}{0,001} = 0,2.$$

Per le correnti continue prodotte dalle dinamo, si hanno delle ondulazioni dovute al numero maggiore o minore di segmenti al collettore.

Secondo i calcoli di Sylvanus Thompson, per una dinamo di 100 ampères, a 600 giri al minuto con un collettore com-

posto da 40 segmenti, il numero delle ondulazioni sarebbe $40 \times 600 = 24\,000$, ossia di 400 al secondo, e la grandezza della variazione di 0,14 ampères.

In tal caso, per velocità della variazione si avrebbe:

$$\frac{0,14}{0,00125} = 110.$$

L'autoinduzione del circuito diminuisce però un po' il valore di questo numero.

Per una linea percorsa da correnti alternative di intensità $i_{\text{media}} = 70$ ampères, e a 80 periodi per secondo, o, ciò che è lo stesso, $i_{\text{massima}} = 100$ ampères misurate allo elettro-dinamometro, la velocità di variazione sarebbe di:

$$\frac{200}{0,00625} = 30\,000 \text{ circa.}$$

Oltre queste variazioni si dovrebbe anche tener conto di quelle prodotte dalle variazioni di carica delle linee le quali non si possono tradurre in calcolo. In generale si può dire che il valore $\frac{i}{t}$ è presso a poco compreso fra 100 e 10 000.

I valori del flusso di induzione per una linea percorsa da correnti alternate sono mille volte più intensi, e quelli delle correnti continue, 100 volte maggiori, di quelli dovuti ad una linea percorsa da correnti telefoniche. Altre variazioni sono date dalle linee di trazione elettrica nelle quali le fluttuazioni di corrente continua variano con leggi indeterminabili, a seconda delle condizioni della via, della velocità del treno, degli attriti, dal sopraccarico della vettura, ecc.; e dalle linee a correnti a tre fasi per le quali essendo in ogni istante nulla la somma delle intensità non dovrebbe teoricamente aversi nessun turbamento, ma che per alcuni altri fenomeni tendono ad indurre dei flussi perturbatori sulle linee telefoniche.

I turbamenti dovuti all'induzione prodotta dalle correnti continue e alternative sono quindi molto più forti di quelli dovuti all'induzione delle linee telefoniche fra loro.

Analogamente la protezione contro l'induzione dovrà essere diversa a seconda dei diversi casi.

Il flusso induttore emesso da una linea traversa il mezzo ambiente se questo è dielettrico; incontrando un conduttore non può traversarlo ed è assorbito da esso, dissipandosi come energia calorifica.

La prima fase delle trasformazioni di un flusso induttore in un corpo è quindi la produzione di corrente elettrica. È evidente che una buona protezione si avrà avvolgendo il conduttore con metalli diversi, ripiego questo cui si è ricorso in telegrafia. Nelle linee sotterranee i fenomeni di induzione non possono manifestarsi all'esterno essendo la terra un buon conduttore; nelle linee aeree però questo procedimento è costosissimo, e inapplicabile per le linee a correnti alternative a causa dell'aumento di capacità che ne verrebbe al canapo.

La lotta contro l'induzione assume proporzioni gravi allorchè si tratta di dovere difendere una o due o al massimo tre linee doppie. Per un gran numero di linee nell'interno della città la cosa non presenta molta gravità: non così per la telefonia interurbana in cui le linee camminano appoggiate agli stessi pali ed in numero limitato.

Oltre l'induzione elettro-dinamica vi è anche da considerare, come si è visto in principio, l'induzione elettro-statica

e la elettro-magnetica, la prima prodotta dall'azione delle linee di forza che irradiano d'intorno al conduttore e l'altra dall'azione delle linee di forza concentriche. I due effetti si sommano nei conduttori indotti. La protezione per queste azioni è anche difficile ad ottenersi, e solo teoricamente due linee doppie poste in modo che i piani passanti per gli assi dei rispettivi conduttori si tagliano ad angolo retto, non si influenzano reciprocamente. Per tre linee, come al solito, il problema si complica ed è difficile analizzarlo matematicamente.

Protezioni assolute quindi per linee telefoniche aeree non ve ne sono, e solo si può ricorrere, per preservarsi dai fenomeni di induzione, a cambiare la forma geometrica dei circuiti, a completarli, e a disporre i due fili l'uno rispetto all'altro a guisa di eliche sempre che trattisi di difendere una linea telefonica doppia contro una o più linea semplice, come sarebbero, ad esempio, le telegrafiche. La soluzione divien più difficile però allorchè più linee debbono sovrapporsi senza nuocersi e nello stesso tempo difendersi contro azioni esterne.

Una linea telefonica difficilmente può sottrarsi all'induzione prodotta dalle linee telegrafiche, da quelle di illuminazione e di trasporto di energia che camminassero anche per un brevissimo percorso a lei vicine. Però come si può osservare che difficilmente si realizzano tante difficoltà in un sol punto, e che generalmente le lunghe tesate telefoniche più che parallele tagliano ad angolo le linee grosse di illuminazione o di trasporto a tesate limitate, così la preoccupazione sorta in molti della impossibilità di proteggersi e le conseguenti richieste di limitazioni di concessioni di altre linee in vicinanza delle telefoniche sembrano enormi e destituite di fondamento giacchè l'esclusivismo non deve essere praticato da nessuno, tanto meno dagli elettricisti che rappresentano i pionieri del progresso e della libertà. Tale lotta tra le Società telefoniche e quelle di illuminazione e di trasporto si è iniziata in tutte le parti del mondo dove l'elettricità prende grande sviluppo e oltre che nel semplice e puro campo scientifico si è portata in quello dei tribunali. Egli è perciò che accennando al conflitto abbiamo creduto utile dare la nostra opinione, e che cioè in questa come in tutte le altre cose non devesi esagerare e che, come si è rilevato dai recenti esperimenti di Francoforte, di Heilbronn, di Roma, l'influenza perturbatrice delle correnti polifasi a 30 000 volts di tensione e quella delle correnti alternative monofasi a 5000 volts è molto minore di quanto supponevasi: la conversazione si poteva sempre eseguire, salvo in casi di tempi piovosi e burrascosi nei quali però il turbamento più che all'induzione doveva attribuirsi alle condizioni peggiorate dell'isolamento della linea.

Fra le linee sotterranee e quelle aeree vi è una distinzione a farsi: il turbamento dovuto ai fenomeni di induzione non sussiste nelle prime come per queste ultime.

Lo stesso calcolo dello Strecker, innanzi riportato, è, a fil di logica, discutibile, giacchè, per esempio, lo Strecker dà come misura della potenza induttrice la velocità di variazione dell'intensità, ciò che è esattissimo, e quindi prende per valore di tal velocità la variazione totale della intensità divisa per la sua durata totale.

Trova quindi la velocità di variazione di 3000 per una corrente alternativa di 100 ampères a 80 periodi per secondo. Trattandosi di sostituire valori in una formola,

potremmo dire che la stessa velocità di variazione e quindi lo stesso turbamento lo produrrà una corrente di 200 ampères con 40 periodi, o una corrente di 50 ampères con 160 periodi, mentre è innegabile che le azioni induttrici son ben differenti nei tre casi. Anche il calcolo dello Strecker relativo alle correnti continue può essere, ed è stato in effetti combattuto perchè la chiusura in corto circuito dura appena nel tempo in cui un pettine trovasi contemporaneamente su due sezioni del collettore, ciò che avviene bruscamente e bruscamente finisce, per cui la velocità di variazione non può calcolarsi a rigore come ha fatto lo Strecker.

Tale quindi è lo stato presente delle cose, e non si potrebbe meglio precisarlo che ripetendo col compianto Werner Siemens: « che per ora i turbamenti prodotti dalla vicinanza delle linee sono ancora in limiti ristretti e possono essere evitati agevolmente. Allorchè le installazioni elettriche si moltiplicheranno, le condizioni si complicheranno, e allora soltanto sarà il caso, in luogo di combattersi, di ricercare di comune accordo fra elettricisti e telefonisti i mezzi più adatti a eliminare gli inconvenienti dovuti alla vicinanza dei conduttori ».

Negli ultimi processi intentati dalle Società telefoniche contro quelle esercitanti linee di tramvie elettriche, per i turbamenti dovuti alla induzione, i tribunali hanno sempre dato torto alle prime, obbligandole a completare i circuiti metallici, giacchè, con savia decisione, hanno riconosciuto essere difettosa una installazione telefonica a linee semplici, ed hanno ammesso il diritto di avvalersi della terra come linea di ritorno alle società esercitanti un servizio di un utile maggiore pel pubblico. Queste decisioni giuridiche si sono oramai generalizzate, e Commissioni composte di persone competenti in materia di telefonia hanno convenuto che lo stabilimento delle linee complete è l'unico mezzo onde proteggere la telefonia dall'induzione delle linee vicine, mettendo termine ad indefinite liti.

34. Limite della trasmissione in telefonia. — Parlando del telefono e del microfono, si è fatta astrazione dalla linea che collega le due stazioni, e solo si è visto quali siano le influenze perturbatrici dovute alla vicinanza delle linee fra loro. Per esaminare ora completamente tutto il meccanismo della trasmissione telefonica dobbiamo ricercare quale sia l'influenza della linea sulla nettezza del trasporto della parola, e quale il limite cui si può giungere per ottenere la facile comprensione del messaggio telefonico.

Non sono ancora molti anni, il pubblico era persuaso che la telefonia non si sarebbe mai estesa al di là delle applicazioni urbane e che non avrebbe fatto mai concorrenza alla telegrafia per la trasmissione a lunga distanza. Tuttavia gli elettricisti, pur non dissimulandosi le difficoltà, vagheggiavano sempre la speranza di sormontarle. I primi esperimenti fatti a tale scopo furono incoraggianti, e il problema ha fatto molta strada tanto che oggi è un fatto compiuto la trasmissione a 1800 Km., e non si vede lontana l'epoca in cui sarà permesso trasmettere a distanze ben più notevoli.

È evidente che nello stabilimento delle lunghe linee, costosissime e difficili, la teoria ha dovuto avere una parte importantissima, e gli elettricisti non han potuto che ricorrere a quanto si era già studiato e fatto nella telegrafia che da moltissimi anni precedeva nel suo rapido sviluppo la telefonia.

Gli studi teorici sulla celerità di trasmissione in telegrafia e da cui deriva la precisione nella ricezione dei segnali però sono stati forse applicati alla telefonia un po' troppo assolutamente, per cui, oggi che l'esperienza ha avuto il campo di manifestarsi e precisare i suoi dettami, si è visto che invece di giovare, tali studi hanno forse nuociuto al rapido sviluppo della telefonia a lunga distanza. Come l'altra della auto-protezione delle linee, questo argomento è oggi all'ordine del giorno, ed è lungi dall'essere espletato intieramente. Anzi possiamo dire con sicurezza che in questi giorni le opinioni personali dei più insigni elettricisti al riguardo sono controverse e che si sono accese polemiche vivaci dalle quali solo possiamo attenderci quelle conclusioni che permetteranno fra non molto alla telefonia a lunga distanza di uscire dal campo teorico discusso per entrare in quello della pratica, con leggi fondamentali proprie ed ineccepibili.

55. Fenomeni perturbatori della trasmissione. — Nelle linee telefoniche in generale si possono distinguere differenti fenomeni che perturbano la trasmissione della parola. Questi sono:

1° Fenomeni dovuti all'induzione elettro-dinamica, elettro-statica ed elettro-magnetica;

2° Fenomeni dovuti alle correnti telluriche e al cattivo isolamento delle linee;

3° Fenomeni dovuti alla natura stessa delle correnti telefoniche nei conduttori provvisti di auto-induzione, e aventi una certa capacità e una resistenza.

La prima serie di fenomeni si manifesta nelle sue cause perturbatrici anche nelle linee corte, come quelle che collegano gli utenti di una stessa città. Le altre due non si manifestano in modo sensibile che nelle lunghe trasmissioni.

Essendoci già occupati dei fenomeni di induzione, e dei mezzi atti a prevenirli e a combatterli, ricerchiamo gli effetti dalle altre cause perturbatrici nelle lunghe distanze.

Nelle linee ad un sol conduttore, gli estremi sono collegati alla terra, ciò che permette di realizzare una economia notevolissima di metallo impiegato nei conduttori. Questo vantaggio però porta con sé alcuni inconvenienti abbastanza gravi per escludere del tutto le linee semplici dalle trasmissioni a lunga distanza.

Le prese di terra (di cui a suo tempo indicheremo le modalità) si fanno sotterrando alcune masse conduttrici nel suolo umido.

Da questo contatto si manifesta fra la massa conduttrice e la terra generalmente una differenza di potenziale che è dovuta ad una azione chimica identica a quella che si manifesta nelle pile. Allorchè le prese di terra si effettuano in suoli aventi una stessa genesi geologica e nello stesso modo, i potenziali cui si mantengono le placche di terra sono su per giù gli stessi e non recano nocimento, e questo è il caso comune delle linee di una stessa città. Se però le prese di terra sono fatte a distanze notevoli, il loro potenziale varia in relazione all'altezza e alle proprietà geognostiche del suolo, e dalla differenza di potenziali fra le due prese terminali di terra nasce una corrente continua nella linea. Questa corrente non esercita invero alcuna influenza notevole negli apparecchi, essendo continua, ma un nonnulla può cangiarla di natura. Una saldatura mal fatta, un isolamento imperfetto, bastano per trasformare questa corrente continua in correnti pulsatorie le quali sono para-

gonabili a quelle del microfono e dello stesso ordine di grandezza.

Il contatto imperfetto di una saldatura, genera delle variazioni di pressione degli estremi dei fili mal saldati e quindi delle variazioni di resistenza. Un cattivo isolamento che in tempi ordinari non produce inconvenienti sensibili, in tempi piovosi può generare delle variazioni nella corrente proporzionale alla resistenza dell'isolamento, alterando la forma della corrente.

Queste perturbazioni intermittenti che sulle lunghe linee possono prodursi frequentemente sono molto sensibili nei tempi umidi e possono avvenire anche sopra un estremo della linea senza influenzarne l'altro, come lo ha dimostrato l'esperienza.

56. Conturbazioni dovute alle correnti telluriche. — Oltre queste, altre influenze telluriche possono perturbare la trasmissione.

Le variazioni di magnetismo terrestre, che si possono apprezzare coi galvanometri, coi magnetometri, ecc., sono sensibilissime al telefono che, come si è detto, è l'istrumento più delicato che esista. Le correnti telluriche, le oscillazioni dei fili telefonici prodotte dal vento, nel campo magnetico della terra, l'elettricità atmosferica, i cambiamenti di temperatura e quindi della resistenza elettrica della linea sono tante cause che nuocciono alla buona trasmissione e generano quei ronzii, quei crepitii, quei rumori analoghi a quelli dell'olio che frigge, che impediscono di udire perfettamente la parola.

A tutti questi inconvenienti l'unico rimedio possibile è l'abolizione del ritorno per la terra e il completamento metallico del circuito.

Quindi, sia per combattere l'induzione che l'influenza della terra, non è possibile stabilire una lunga linea telefonica a ritorno per la terra.

57. Influenza del periodo variabile. — La terza serie di fenomeni trae origine dal modo di stabilirsi delle correnti variabili nei conduttori.

Si è già visto che allorchando si mette in comunicazione con una sorgente elettrica un conduttore di una certa lunghezza di cui un capo sia in comunicazione con la terra, prima che la corrente raggiunga il suo stato permanente ed abbia in tutti i punti la stessa intensità, è necessario che ogni tratto del conduttore riceva quella carica statica che dovrà avere nello stato permanente della corrente, ed è quindi necessario un certo tempo dipendente dalla capacità del conduttore. Oltre la capacità, influisce come causa di ritardo l'autoinduzione del conduttore.

Allorchè poi, tolta la comunicazione con la sorgente di elettricità la linea vien messa in comunicazione con la terra, occorre un certo tempo prima che il conduttore ritorni allo stato neutro, tempo minore di quello necessario alla carica, ma che può acquistare valori apprezzabili.

In telegrafia, nell'apparecchio ricevente la corrente deve raggiungere il valore normale perchè il segnale si trasmetta. Affinchè i segnali riescano ben distinti l'uno dall'altro è necessario che fra il principio di un segnale e il principio di un segnale susseguente decorra un tempo superiore a quello dovuto alla carica o alla scarica del conduttore.

Se questa condizione non si fosse verificata, l'ancora dell'apparecchio ricevitore resterebbe sempre attratta come se l'elettro-calamita fosse percorsa da una corrente continua.

Si può diminuire il ritardo mandando sulla linea delle correnti anziché sempre nello stesso senso, alternativamente in un senso o nell'altro con opportuni manipolatori.

Nell'apparecchio automatico Wheatstone (vedi articolo TELEGRAFO) col quale la trasmissione è tanto rapida da rendere sensibili gli effetti di capacità e di autoinduzione anche in linee terrestri aeree brevi, si ricorre precisamente al detto espediente.

Ora il ritardo, come si è visto al principio di questo capitolo, dipende in massimo grado dalla velocità di trasmissione ovvero dalla frequenza. Nella telegrafia rapida si impiegano al più 150 emissioni di corrente per secondo: ciascuna corrente deve raggiungere il suo valore normale

in un tempo che non ecceda $\frac{1}{150}$ di secondo: nella telegrafia queste correnti si succedono con molta maggiore rapidità; ne occorrono almeno 1500 e il tempo nel quale la corrente raggiunge il suo massimo valore non deve eccedere $\frac{1}{3000}$ di secondo. La costante del tempo, ovvero il

rapporto $\frac{L}{R} = \tau$, non deve quindi essere inferiore a 0,0003 secondi.

Questa costante, lo ripetiamo, non è solo una funzione della resistenza R del circuito, essa dipende dall'inerzia elettro-magnetica di autoinduzione L ed è influenzata dalla capacità C .

38. *Equazione telefonica.* — Come si è visto, parlando dell'azione reciproca di una capacità e di un'autoinduzione in un circuito, le formole 11, 12, 13 danno il valore residuale, differenza fra il flusso di extra-corrente e quello di carica, differenza che non è altro che il ritardo totale introdotto nello stabilirsi della corrente da cui dipende la nettezza dell'audizione.

Scrivendo di nuovo la formula 13, avremo:

$$\frac{q' - q}{I} = \frac{1}{R} (L - CR^2) \quad (13)$$

ma $\frac{q' - q}{I}$ non è altro che il rapporto fra la differenza del tempo in cui è chiuso il circuito a quello del periodo variabile di carica, rispetto alla intensità della corrente che circola.

Per la buona trasmissione, il ritardo dovendo essere nullo si può scrivere come condizione di una trasmissione perfetta:

$$L - CR^2 = 0 \quad (20)$$

ovvero

$$L = CR^2.$$

Da questo principio ha avuto origine l'introduzione del condensatore in derivazione (Shunt) che ha permesso lo sviluppo considerevole della telegrafia.

Esprimendo anche il valore della capacità da dare ad un circuito per neutralizzare completamente gli effetti dell'autoinduzione, valore dato dalla formula 14:

$$m^2 LC = 1$$

in cui m è il numero delle alternazioni, e sostituendo nella (20) ad L il suo valore:

$$L = \frac{1}{m^2 C}$$

si ha

$$\frac{1}{m^2 C} - CR^2 = 0$$

ovvero

$$1 - m^2 C^2 R^2 = 0$$

da cui

$$m^2 C^2 R^2 = 1$$

onde

$$CR = \frac{1}{m}.$$

Questa equazione che fornisce la legge del ritardo nella trasmissione detta anche *equazione telefonica* è servita di base al Preece per il calcolo della linea Parigi-Londra ed è della stessa forma dell'equazione fondamentale che dà il limite della trasmissione in telegrafia.

Si è ammesso come condizione per la trasmissione telefonica perfetta $m^2 LC = 1$. Ciò però non è rigoroso praticamente, ne è possibile realizzare. L'equazione telefonica quindi non è precisamente:

$$CR = \frac{1}{m},$$

ma

$$CR = \frac{K}{m},$$

in cui K è una costante sperimentale e con $\frac{1}{m}$ si intende il numero delle alternazioni, oltre le quali non è più possibile comprendere la parola, vale a dire, è la comprensibilità della linea.

Chiamando con T un coefficiente numerico unico, comprendente tutti i vari coefficienti speciali, si ha che l'equazione effettiva telefonica è quindi:

$$CR = T. \quad (21)$$

È sul valore del coefficiente numerico T che sorgono però le principali discussioni a cui accennavamo in principio.

La distanza massima a cui si può telefonare, ammesso per T un valore ineccepibile come limite di una buona trasmissione, si ricava agevolmente sol che si consideri che C ed R sono la capacità totale e la resistenza totale della linea, ovvero $C = cl$ e $R = rl$, in cui c ed r sono rispettivamente le capacità e la resistenza chilometrica del conduttore ed l ne è la lunghezza.

Scrivendo infatti la 21 con tali valori, abbiamo:

$$crl^2 = T$$

onde

$$l^2 = \frac{T}{c \cdot r}.$$

Da ciò risulterebbe che, conosciuto esattamente T , ogni conduttore di un dato metallo, avente una resistenza chilometrica r , ed una capacità chilometrica c , può servire alla trasmissione della parola fino alla distanza l .

Come vedesi, benchè non appaja direttamente nella formula, l'influenza della qualità del metallo di cui è formato il conduttore è fortissima.

Essendo partiti dalla considerazione che $LCm^2 = 1$ per la trasmissione teorica perfetta, ovvero che $L = \frac{1}{Cm^2}$, dobbiamo vedere se è possibile, e dentro quali limiti, soddisfare tale condizione.

Dalla formola 15 deduciamo per valore del coefficiente L per un qualunque conduttore di lunghezza l

$$L = 2l \left[\log_e \frac{2l}{d} - \frac{3}{4} + \pi K \right]$$

in cui K rappresenta la costante di magnetizzazione del metallo impiegato. K per il ferro ha un valore altissimo mentre che per il rame ha un valore infinitamente piccolo.

D'altra parte considerando l'espressione della capacità elettro-statica dello stesso conduttore di lunghezza l e di diametro d , h essendo la sua altezza sul suolo, data dalla nota formola:

$$C = \frac{l}{2 \log_e \frac{4h}{d}}$$

con la quale, dietro esperienze accuratissime eseguite in Inghilterra si sono calcolati i valori relativi di C per conduttori di rame e di ferro, trovandosi per i primi un valore dell'8,4 % inferiore a quelli del ferro, si vede agevolmente che mentre i valori dei coefficienti L per i due metalli sono enormemente differenti, quelli della capacità sono fra loro in un rapporto numerico definito e relativamente piccolo. Aumentando la distanza, mentre L cresce notevolmente per i conduttori di ferro essendo dato da:

$$L = 2l\pi K + 2l \left[\log_e \frac{2l}{d} - \frac{3}{4} \right]$$

di talchè in breve diviene irrealizzabile la condizione $m^2 LC = 1$ dovendo C assumere valori incomparabili con le dimensioni del conduttore; per quelli di rame, essendo πK trascurabile, la variazione di L si mantiene sensibilmente nello stesso ordine di grandezze della variazione di C , onde i limiti per la trasmissione con conduttori di ferro sono molto più ristretti di quelli della trasmissione con fili di rame.

Per le lunghe distanze quindi sono da proscriversi i conduttori di ferro, i quali del resto non sono neanche consigliabili perchè, per quanto si è detto parlando della prima e seconda serie di fenomeni perturbatori, l'induzione elettromagnetica reciproca e le influenze delle correnti telluriche, nonchè la genesi delle correnti indotte nei conduttori muovendosi nel campo magnetico terrestre sotto l'azione del vento si rivelano in massimo grado nel ferro che è un conduttore magnetico per eccellenza.

59. *Determinazione dei coefficienti.* — Riprendendo la formola:

$$CR = T = \frac{K}{m}$$

altrimenti espressa dal Preece per unità di lunghezza di conduttore da:

$$A = Kr l^2$$

vediamo quali siano i valori numerici dei coefficienti.

L'equazione telegrafica del Thomson, con i valori assodati più recenti è:

$$RC = \frac{130\,000\,000}{x}$$

nella quale x è il numero delle parole che possono essere spedite a traverso un canapo di resistenza R e di capacità C

(in microfarad) adottando come ricevitore il sifone registratore dello stesso autore.

Il numero costante varia con il sistema di apparecchi impiegati.

Nell'equazione telefonica invece la determinazione di K non è facile a farsi e regna molta incertezza.

In esperimenti fatti si sono trovati i seguenti valori:

- Conduttori di rame (aerei) . . . $A = 15\,000$
- Conduttori di ferro (aerei) . . . $A = 10\,000$
- Cavi e fili sotterranei $A = 12\,000$.

Applicandoli nella formola, e prendendo ad esempio fili aventi le seguenti costanti:

- Filo di ferro, diametro mm. 4,2 . . $C = 0,0168 r = 12$ Ohms
- » di rame » 2,45 . $C = 0,0124 r = 5,7$
- » ricoperto di gutta-percha e racchiuso in tubi di ferro . . . $C = 0,2500 r = 23,0$
- Id. e avvolto a canapo $C = 0,2900 r = 8,4$

in cui C è la capacità in microfarad per miglio inglese e r la resistenza per miglio in ohms dell'A. B si ha per i fili di rame di 2,45 mm:

$$l = \sqrt{\frac{15\,000}{0,0124 \times 5,7}} = 459 \text{ miglia}$$

cioè circa 850 chilometri.

Per il filo di ferro da mm. 4,2

$$l = \sqrt{\frac{10\,000}{0,0168 \times 12}} = 224 \text{ miglia}$$

cioè circa 445 chilometri.

Per il conduttore isolato racchiuso in tubi di ferro:

$$l = \sqrt{\frac{12\,000}{0,25 \times 23}} = 46 \text{ miglia}$$

cioè circa 85 chilometri, e finalmente pel canapo a più conduttori:

$$l = \sqrt{\frac{12\,000}{0,29 \times 8,4}} = 70,4 \text{ miglia}$$

cioè circa 130 chilometri.

Queste cifre però sono controverse, giacchè a parte la teoria, non tutte le parole constano delle stesse vocali o delle stesse consonanti, e queste ultime sono le più difficili a trasmettersi di quelle per cui i limiti sono minori.

Il Madsen, dal canto suo, ha cercato di determinare il valore dei coefficienti partendo dalla formola $CR = T$ sotto la forma:

$$T = \frac{M}{RC} = \frac{M}{l^2(cr)}$$

Per determinare M ha ammesso come comprensibilità della trasmissione normale $T = 100$: Da numerose esperienze fatte su linee interurbane di Copenaghen egli ha desunto per M il valore 300 000.

Paragonando questa formola a quella del Thomson:

$$x = \frac{130\,000\,000}{RC}$$

si vede subito quale enorme differenza esista fra il valore del coefficiente M in telefonia ed in telegrafia, essendo M in questa ultima 43 volte circa maggiore.

60. *Discussioni delle formole.* — Le ricerche teoriche di Waschy e di Wietlisbach hanno fatto avanzare di molto il campo delle conoscenze in quest'ordine di idee, ma le loro formole non sono semplici. L'incertezza sui valori di M regna sempre, giacchè alcuni elettricisti danno a M il valore 200 000, altri 1 500 000, ammesso sempre $T = 100$, e questa incertezza proviene dall'aver adottata una formola esclusivamente ricavata da calcoli su correnti regolate da leggi stabili quali le correnti periodiche e le correnti telegrafiche, mentre le correnti telefoniche sfuggono realmente all'analisi.

Ciò non pertanto, all'epoca della costruzione della linea Parigi-Londra, sembrò essersi trovato un significato pratico della equazione $CR = T$, o per meglio dire, il Preece empiricamente determinò il valore dei vari coefficienti che affettano T, e per alcuni anni si è ammesso che la trasmissione su una linea telefonica era :

Impossibile	allorchè	$CR = 15\ 000$
Possibile	»	» 12 000
Buona	»	» 10 000
Buonissima	»	» 7 500
Eccellente	»	» 5 000
Perfetta	»	» 2 500

e ciò a simiglianza di quanto fin da moltissimi anni si rinvenne nella telegrafia.

Ora, il valore di questi coefficienti, ricavati per analogia, non si può nè si deve ammettere senza discussione.

È certo che in telefonia le correnti dirette da un apparecchio ad un altro sono periodiche, e come tali debbono sottostare alle leggi generali dell'elettrotecnica, come vi sottostanno perfettamente le correnti telegrafiche sieno prodotte da apparati semplici che da apparati Wheatstone ad inversioni di corrente.

La capacità quindi della linea deve influenzare la limitazione della distanza a cui si può ancora udire bene la parola. La resistenza però influisce ben poco nella trasmissione telefonica. Prendendo un microfono o un telefono, anche di cattiva costruzione, si può giungere a udire benissimo la voce intercalando in circuito delle resistenze di alcune decine di milioni di ohms sprovviste di autoinduzione e di capacità.

Un primo punto debole quindi della formola del Preece è appunto questo di aver considerato alla stessa stregua e la capacità e la resistenza della linea che hanno un'influenza ben diversa nella trasmissione.

Calcolata la linea Parigi-Londra secondo il valore $CR = 7500$ fu trovata la trasmissione non soltanto buona, ma perfetta; ciò che dimostrò già la poca attendibilità della formola.

Oggi poi gli Americani, non curanti di essa, si sono spinti alle costruzioni di linee assumendo i valori seguenti :

Trasmissione eccellente (Km. 1000)	. . .	$CR = 31\ 000$
» buona (Km. 1200)	. . . . .	$CR = 45\ 000$
» mediocre (Km. 1420)	. . . . .	$CR = 62\ 000$
» impossibile (Km. 1750)	. . .	$CR = 91\ 000$

Tali dati risultano da esperienze rigorosamente fatte, e sulle cui risultanze è stata costruita la linea New York-Chicago, lunga circa 1600 chilometri, per la quale si è ammesso $CR = 32\ 000$ e si è adottato un filo di 4 mm, di

diametro avente la resistenza di 1,28 ohms e una capacità di 0,0098 microfarad per chilometro con un peso di 122 Kg. per chilometro. Attenendosi invece a quanto prescriveva il Preece, si sarebbe dovuto adoperare un filo del peso di 550 Kg. per Km.

È evidente come la ricerca del valore del prodotto CR sia di grande importanza, giacchè ad essa direttamente collegasi la parte più interessante, quella del costo dei conduttori, e lo sviluppo della telefonia a grande distanza non sarà davvero possibile che allorchè le linee si costituiranno dietro dati certi.

Quel che si può sperare fin d'ora è che, in base ai risultati recentissimi, la legge del prodotto CR, meglio studiata, divenga una vera legge, senza le limitazioni dei coefficienti sperimentali che oggi la rendono poco meno che empirica. Il valore dell'autoinduzione non sarà certo dichiarato trascurabile come si è fatto finora, o compreso in quello dei coefficienti sperimentali come abbiamo cercato di mostrare in quest'articolo, male adattandoci ad ammettere come calcolabile implicitamente un valore di tanta importanza sol perchè così si è praticato in telegrafia, ma è da sperarsi che sia messo bene in mostra. Infine, il valore degli apparecchi dovrà essere tenuto nel suo vero conto, giacchè non può essere possibile che la distanza e la chiarezza della trasmissione siano solo funzione della capacità e della resistenza della linea senza che si consideri la qualità e il tipo del microfono e del telefono, della bobina di induzione, ecc.

E tal fatto è innegabile sol che si osservino vari tipi di microfoni e di telefoni su linee artificiali, le di cui capacità e resistenza danno pel valore del prodotto CR uno dei numeri espressi più sopra.

Vi sono dei telefoni in cui aumentando il valore del prodotto CR si odono perfettamente tanto le vocali che le consonanti; altri che non riproducono tutte le consonanti, altri infine, che non riproducono affatto le consonanti fischianti e male le altre. Così dicasi dei microfoni che trasmettono diversamente sia le vocali che le consonanti. Da quanto si è detto sulla teoria del telefono e del microfono, questo diverso modo di comportarsi degli apparecchi esiste. Perchè dunque non tenerne conto nella formola?

Riassumendo dunque, delle tre cause perturbatrici che limitano la trasmissione a distanza, le prime due si combattono completando il circuito e disponendolo a spira, e la terza, conformando le linee in modo che il prodotto della capacità del filo per la sua resistenza, tenuto il debito conto dell'autoinduzione della linea, della sua capacità effettiva a linea montata, e della qualità degli apparecchi, si mantenga al disotto del limite della buona comprensibilità in condizioni atmosferiche mediocri.

PARTE SECONDA

CAPITOLO I. — APPARECCHI INDUSTRIALI.

61. *Classifica degli apparecchi.* — Finora è stato trattato in quest'articolo del telefono e della telefonia nella loro storia e nelle loro teorie, dal punto di vista scientifico.

Non si è però accennato che a qualche tipo di apparecchi, riservando questa parte esclusivamente alla descrizione degli apparecchi industriali.

Dall'invenzione del Bell ad oggi sono trascorsi sedici anni; e non si può dire di possedere una vera, rigorosa ed

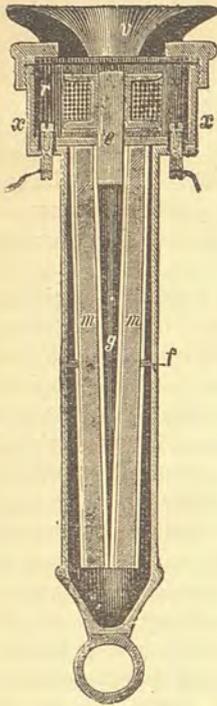


Fig. 194.
Telefono Neumayer.

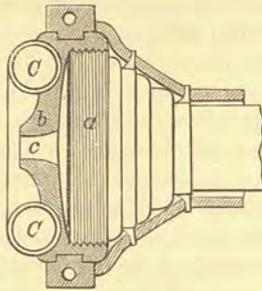


Fig. 195. — Telefono Hes.

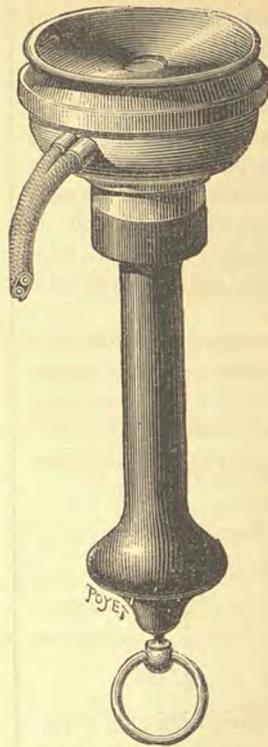


Fig. 196. — Prospetto.

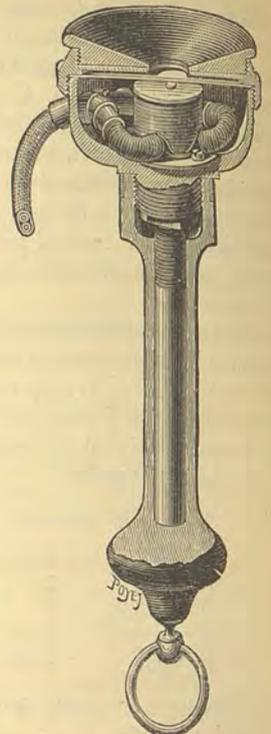


Fig. 197. — Sezione.

Fig. 196 e 197. — Telefono Maiche.

ineccepibile teoria sia del telefono che del microfono, ma non pertanto si può contare un grandissimo numero di tipi di apparecchi proposti, apparecchi che talvolta sono stati applicati, e che su per giù hanno dato tutti risultati soddisfacenti. Ancora molto vi è da studiare in questo ramo importantissimo dell'eletto-tecnica moderna, e più ancora in quello dell'acustica, ramo trascurato e pur di sì alto interesse alle speculazioni scientifiche.

La pratica in telefonia ha vinto di certo la mano alla teoria, e talvolta ha cercato di farla cadere in fallo.

Sarebbe vano registrare in queste pagine tutti gli apparecchi ideati: daremo solo un cenno di quelli più importanti, il cui uso si è generalizzato, e di quelli che presentano sul primitivo tipo Bell delle diversità molto spiccate o che si fondano sopra altri principii.

Una classificazione esatta per i telefoni è anche più difficile che non lo sia per i microfoni. Infatti si hanno: telefoni a nuclei di ferro dolce e a nuclei polarizzati, unipolari e multipolari; ad una, a più membrane o senza membrane, riposanti sopra gli effetti di induzione o sopra svariati altri effetti chimici od elettrici.

Noi li suddivideremo in quattro classi, vale a dire:

1^a Classe: Telefoni tipo Bell, a nucleo in ferro dolce o polarizzato, ad una membrana, unipolari.

2^a Classe: Telefoni tipo Siemens, o a rinforzamento del campo magnetico, utilizzanti i due poli del magnete, o impieganti maggior numero di poli, ad una membrana.

3^a Classe: Telefoni a più membrane o senza membrane.

4^a Classe: Telefoni fondati su principii diversi.

Tralasciando di ripetere la descrizione del telefono Bell, cominciamo invece con quelli che differiscono dal Bell solo per piccoli particolari costruttivi.

Classe Prima.

62. *Telefono Neumayer* (fig. 194). — È una modificazione ben riuscita del telefono Bell, adottata sulle linee della Baviera. Partendo dal principio che i nuclei in filo di ferro fine sono superiori a quelli massicci, l'inventore ha costruito i suoi nuclei prendendo dei fili di ferro capillari e introducendoli in un tubo di ottone. Questo nucleo per la metà superiore penetra nella bobina e per quella inferiore è tenuto fermo dalle bacchette di acciaio magnetico formanti la calamita del telefono, bacchette che invece di essere riunite le une alle altre, formano nel loro insieme un V. Per rendere costante la distanza fra la membrana e il polo magnetico, il cilindro di ottone che contiene i fascetti è avvitato alla custodia di ottone.

63. *Telefono Hes* (fig. 195). — È un ordinario telefono Bell, e la sola modifica consiste nel renderne comoda l'applicazione all'orecchio. Perciò è provvisto di un cornetto *b* ad imboccatura e situato davanti la membrana *a* e provvisto di un anello in caoutchouc *C* per appoggiarvi l'orecchio nel quale penetra leggermente.

64. *Telefono Maiche* (fig. 196, 197). — Non presenta nulla di notevole ed è un telefono Bell a forma esterna un po' variata. La modifica fattavi dal Maiche ha solo lo scopo di non richiedere l'abituale regolazione, una volta aggiustato.

Le figure 196 e 197 ne rappresentano la vista e la sezione. La coppetta servente da supporto alla membrana e contenente l'estremo del magnete è interamente metallica, una filettatura scavata sulla calamita, permette di allontanarla e avvicinarla alla membrana, regolandone la distanza per gradi insensibili.

Una volta fissato, un dado situato al termine della filettatura lo mantiene fermo nella sua posizione rispetto al fondo della coppetta metallica, e quindi rispetto al diaframma.

65. Telefono Muller. — Allo scopo di dare al telefono una maggiore sensibilità, il Muller ha adattato al centro del diaframma un piccolo nucleo di ferro immerso in una bobina speciale sita al disopra di quella ordinaria del telefono Bell, nella quale entra il nucleo propriamente detto.

I fili delle due bobine sono riuniti in modo che la corrente circolando in essi polarizza eteronimamente gli estremi affacciati dei due nuclei. Ne risultano degli effetti magnetici molto più intensi e quindi dei suoni più accentuati nello apparecchio.

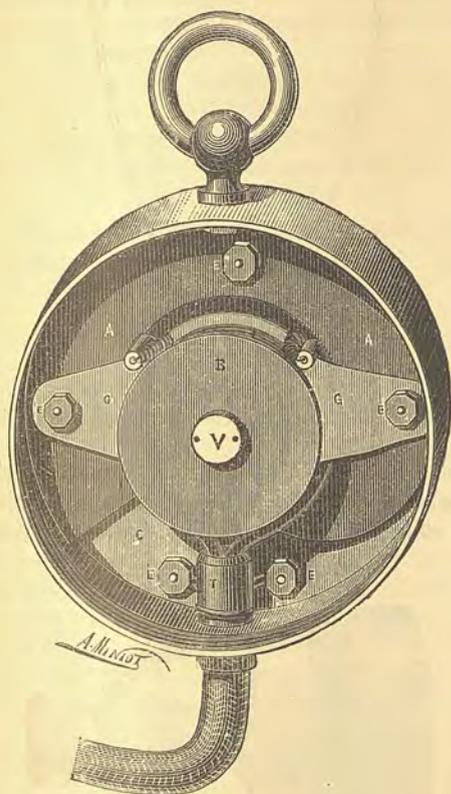


Fig. 198. — Telefono Journaux.

66. Telefono Journaux (fig. 198). — È a forma esterna appiattita, e va nella categoria dei cosiddetti telefoni-oriuoli. Consta di una calamita a forma circolare di cui il polo centrale è contornato da una bobina, la quale è mantenuta al suo posto da due linguette avvitata al magnete.

Una vite serve a regolare la distanza fra l'estremo del nucleo e la membrana, i conduttori passano attraverso la cassa metallica dell'apparecchio, e dalla parte opposta è situato l'anello per sospendere il telefono al gancio.

L'apparecchio è di dimensioni ridotte e può essere contenuto nel palmo della mano, ma ciò non pertanto porta alla parete posteriore un sostegno di legno o di metallo.

Di apparecchi di tal genere e di tal forma se ne trovano in commercio in grande quantità. Quelli del Mildé (fig. 199), per es., ad ovviare alle variazioni igroscopiche del legno,

sono montati in metallo. Taluni sono a magnete diritto, altri invece sono a magnete circolare, con manico in legno posteriore, estraneo al funzionamento.

67. Telefono Stanhope e Anders. — Il nucleo invece di essere di ferro dolce è polarizzato, e i magneti sono ad eccitazione separata provocata dalla corrente di una pila locale.

Amnesso il principio che giovi rinforzare fino ad un dato punto l'intensità del campo, e visto d'altra parte come i magneti permanenti perdano col tempo la loro intensità di magnetizzazione, questo apparecchio, come tanti altri in cui in luogo di una calamita permanente si ha una elettro-calamita, hanno la loro ragione di essere.

Occorre però, perchè funzionino bene, che le resistenze dei telefoni trasmettitori e ricevitori siano identiche.

68. Collet allo stesso scopo adopera due elettromagneti, di cui uno è inserito nella linea e l'altro è posto in derivazione sulla pila locale di cui la corrente aumenta considerevolmente il magnetismo del magnete inserito in circuito (fig. 200).



Fig. 199. Telefono Mildé.

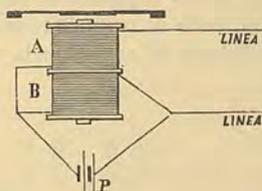


Fig. 200. — Sistema Collet.

69. Corbett impiega anche una elettro-calamita a filo B inserita nel circuito di una pila locale, la corrente della quale traversa uno degli avvolgimenti dell'elettro-magnete

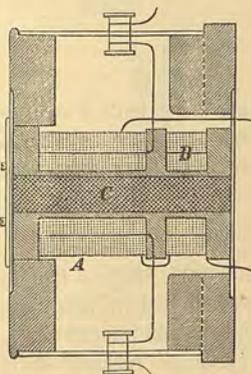


Fig. 201.

Telefono Corbett.

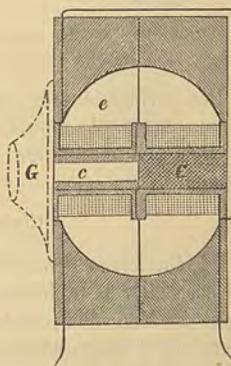


Fig. 202.

principale A di cui l'altro avvolgimento è collegato alla linea.

I nuclei di questi possono essere massicci oppure composti di filo di ferro C come lo mostra la figura e in due parti di cui una cava c.

Il tutto è rinchiuso in una camera d'aria e senza membrana, e il tubo *c* si prolunga mediante un tubo acustico *G* (fig. 201 a 204).

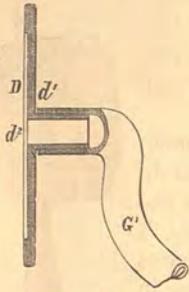


Fig. 203.

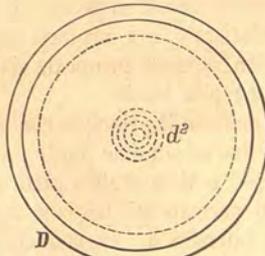


Fig. 204.

Telefono Corbett. — Particolari.

70. Telefono Grissinger (fig. 205). — È di forma originale, e differisce alquanto nell'aspetto dai telefoni ordinari.

Consta di una imboccatura tronco-conica la quale si applica all'orecchio, fissata ad una scatoletta metallica.

L'orecchio resta distante dalla membrana, e la imboccatura è un magnete permanente della forma indicata dal disegno. La bobina è sita alla parte più stretta, e davanti ad essa, dalla parte opposta al magnete è fissata la piastrina vibrante, la quale è forata. Il coperchio rimanda i suoni verso la bocchetta, di cui la piastra di chiusura forata in centro si avvita in modo da permettere un aggiustamento esatissimo della distanza del magnete alla membrana.

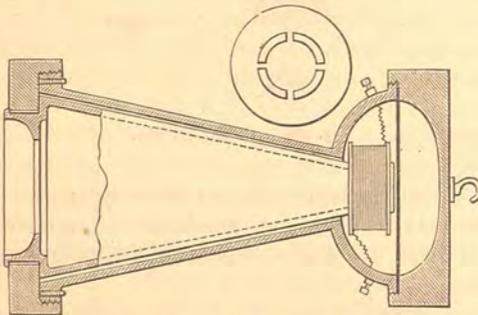


Fig. 205. — Telefono Grissinger.

Per la riflessione de' suoni, e per la bocchetta d'ascoltazione, questo telefono riesce un buon ricevitore molto netto e fedele nel riprodurre il timbro e l'altezza della voce umana.

Classe Seconda.

71. Bitelefono Mercadier (fig. 206, 207, 208). — Questo apparecchio è la traduzione pratica delle pazienti investigazioni del Mercadier sul telefono, in parte più innanzi riprodotte, ed è costruito secondo i principii razionali dallo stesso esposti.

Ha quindi un campo magnetico debolissimo, una membrana che risuona alle vibrazioni del D_{06} , ed è di forma piccolissima e alleggerita.

Chiamasi bitelefono perché ordinariamente sono due gli apparecchi adoperati, collegati fra loro da un filo d'acciaio di 2 mm. di diametro che serve anche a mantenerli aderenti alle orecchie.

Ogni telefono è montato in ebanite, ed è unipolare o bipolare, di dimensioni ridotte e di peso non maggiore di 25 grammi per ciascuno, di modo che è facile e non incomodo tenerli all'orecchio per molte ore di seguito. Un piccolo cornetto acustico penetra nel padiglione dell'orecchio.



Fig. 206. — Bitelefono Mercadier.

Il diametro della custodia di ebanite di ogni telefono è inferiore ai 40 mm.

Recenti perfezionamenti sono stati introdotti, sia al cornetto acustico, sia allo scopo di rinforzare la intensità dei suoni, chiudendo in corto circuito, durante la ricezione

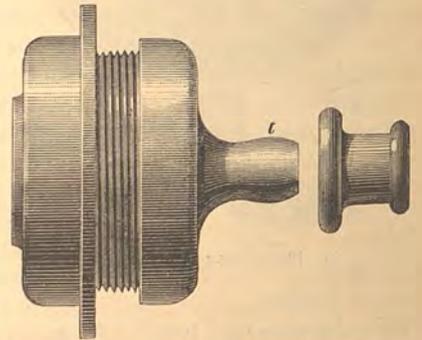


Fig. 207 e 208. — Bitelefono Mercadier.

del messaggio telefonico, la bobina di induzione del proprio microfono che come si sa, offre una autoinduzione non trascurabile.

72. Telefono bipolare Siemens. — Uno dei telefoni bipolari più favorevolmente noti è quello del Siemens, di cui le fig. 209 e 210 mostrano la vista esterna e la sezione.

È formato da un magnete a ferro di cavallo *mm*, terminato da due espansioni polari *ss*, sulle quali si avvitano due nuclei a sezione ovale *nn*, contornati ciascuno da una bobina di filo di rame sottilissimo.

I fili si fissano a pezzi di legno *h* ed escono dall'apparecchio dalla parte inferiore mercè due serrafilii *ii*. Una

vite *g* mantiene a posto il magnete e nel medesimo tempo ne regola la distanza dalla membrana vibrante contenuta nella imboccatura di legno *ab* che chiude l'apparechio.

Per regolare il telefono si stringe la vite *g* fino a far aderire la membrana alla testa dei nuclei, quindi si svita in modo da allontanarla, ciò che si verifica mettendo l'orecchio al telefono: si arresta il movimento di svitamento allorché si ode un colpo secco, determinato dallo scollamento della membrana dai nuclei.

Si rinserra quindi un po' la vite ed il telefono è regolato al massimo di intensità.

Questa operazione va ripetuta di tempo in tempo, alterandosi le condizioni magnetiche dell'apparechio.

Se il telefono deve funzionare da trasmettitore, occorre allontanare un po' più la membrana dei nuclei onde evitare che l'aderenza non disturbi le vibrazioni del diaframma sotto l'impulso delle onde sonore.

In modelli di telefoni bipolari più recenti del Siemens, si regola la distanza agendo sulla membrana, e cioè avviando o svitando l'imboccatura di legno.

Le dimensioni principali dell'apparechio sono le seguenti:

Altezza del magnete	mm.	130
Larghezza della spranga	»	30
Spessore	»	5

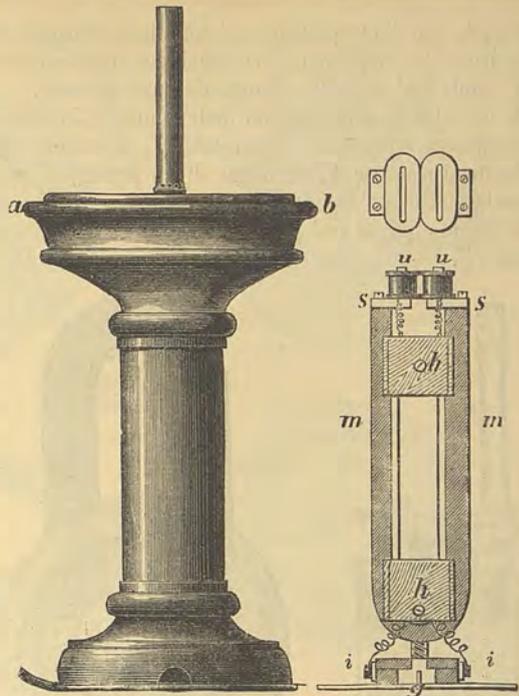


Fig. 209 e 210. — Telefono bipolare Siemens.

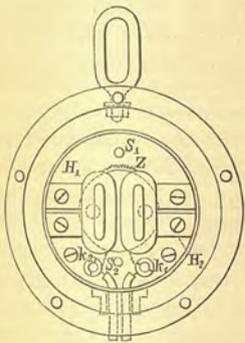


Fig. 213.



Fig. 214.



Fig. 216.

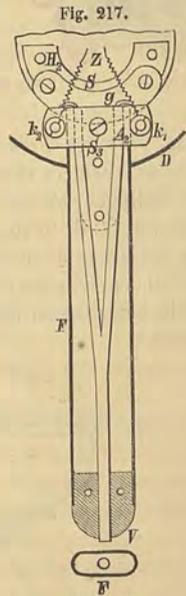


Fig. 217.

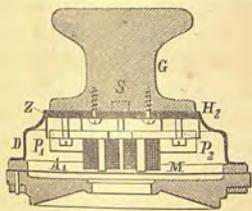


Fig. 212 e 219.



Fig. 215.

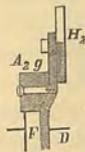


Fig. 218.

Telefono Siemens Halske (mod. 1890) (fig. 211 a 219).

Apertura interna delle branche	mm.	20
Altezza dei rocchetti	»	10
Diametro della lamina, vibrante	»	100
» del coperchio superiore	»	120
» del disco inferiore	»	90
» dell'impugnatura	»	45
» dell'imboccatura	»	20
Altezza totale del telefono	»	190
Peso dell'apparechio	Kg.	1,400

Come vedesi, sia per le dimensioni che per il peso, il telefono Siemens è poco maneggevole, specialmente se è usato come ricevitore. È però un buon apparecchio.

73. Telefono Siemens Halske (mod. 1890) (fig. 211 a 219). — Questo modello è commendevole per la sua grande leggerezza.

La membrana di ferro *M* è montata in una scatola d'ottone *D* dinanzi al magnete formato da due semicorone di acciaio calamitato *H₁ H₂* (fig. 215) di cui i poli dello stesso nome, affacciati, portano le espansioni polari di ferro dolce *P₁ P₂* sulle quali sono montate le bobine. I fili di queste terminano ai serrafili *k₁ k₂* (fig. 214) fissati all'isolante *A'*, attaccato per mezzo di viti al magnete *H*. Il sistema formato dal magnete *H₁ H₂ P₁ P₂*, la membrana e la sua scatola è solidamente assicurato al perno di impugnatura *G* dalle

viti $S_1 S_2$ con l'interposizione di un disco d'ebanite che impedisce alle vibrazioni della membrana di trasmettersi alla scatola e al magnete sviluppando suoni parassiti.

In un altro modello indicato dalle figure 217 a 219 la impugnatura è costituita da un tubo F , a sezione ovale e fissato al magnete A_2 per mezzo di un pezzo g al quale è anche avvitato l'isolante A_2 che porta i serrafili $k_1 k_2$. I fili fanno capo ad essi passando per la estremità v del manico F .

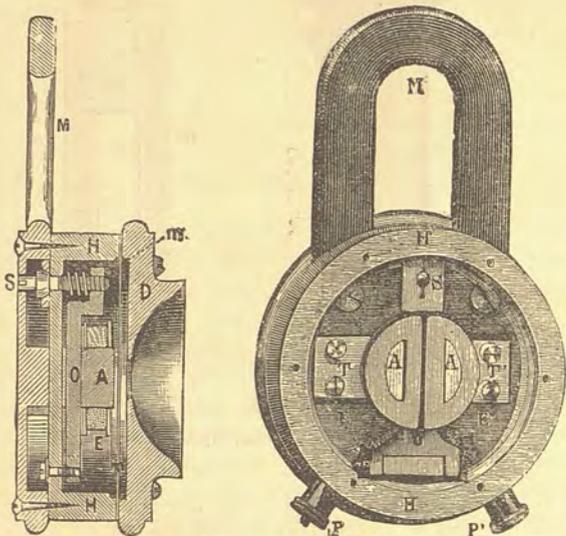


Fig. 220. — Telefono Fein.

74. *Telefono Fein* (fig. 220). — È una modifica di quello del Siemens Halske vecchio modello.

Si distingue solo per avere i nuclei delle bobine formati da fasci di fili di ferro isolati magneticamente.

Le variazioni di magnetismo prodotte da variazioni del diaframma avvengono più rapidamente aumentando l'effetto di induzione. Questi nuclei hanno la sezione a segmento di cerchio.

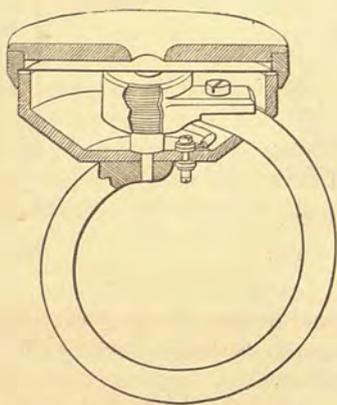


Fig. 221. — Telefono D'Arsonval.

La calamita M a ferro di cavallo può servire da impugnatura del telefono. L'imboccatura D è ordinariamente di ebonite, la scatola H di legno o di metallo.

La regolazione del telefono si effettua per mezzo di una leva di rame O della quale una estremità è trattenuta dalla vite S , e l'altra è mobile a cerniera fra due viti; i nuclei si

avvicinano al diaframma o si allontanano da esso agendo su detta vite S .

Quest'apparecchio può anche servire di chiamata fonica, come quello del Gower.

75. *Telefono D'Arsonval* (fig. 221). — Si è già parlato di questo telefono trattando la teoria degli apparecchi bipolari. Ecco ora la descrizione dell'apparecchio come è costruito industrialmente.

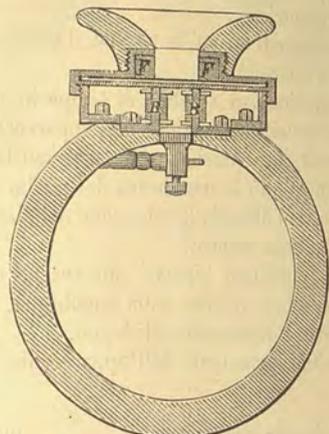


Fig. 222. — Telefono Ader (sezione).

Nel 1877 il D'Arsonval aveva osservato che si aumenta di molto la intensità dei suoni nel telefono facendo agire sul diaframma i due poli del magnete, e che vi era gran vantaggio a terminare il magnete con bobine appiattite e

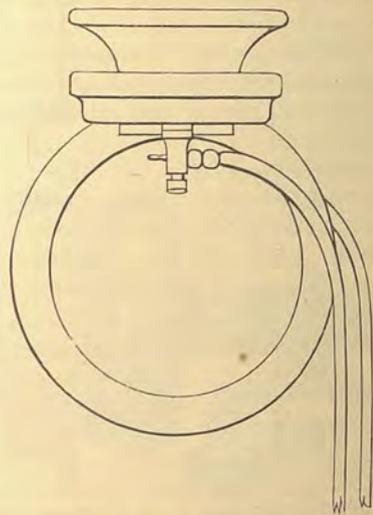


Fig. 223. — Telefono Ader (esterno)

molto ravvicinate. Le sue esperienze fatte in seguito dimostrarono che la parte effettivamente attiva del filo è quella che trovasi collocata fra i poli, per lo che fu condotto a utilizzare completamente tutto il filo, sottomettendolo all'influenza del campo magnetico dando a questo la forma annulare. I due poli, resi concentrici, terminano allo stesso piano ravvicinati alla lamina vibrante, e lo spazio compreso fra essi è occupato dalla bobina che si trova così completamente situata nel campo magnetico.

In virtù di tale disposizione, tutte le linee di forza del campo magnetico riescono perpendicolari alla direzione del

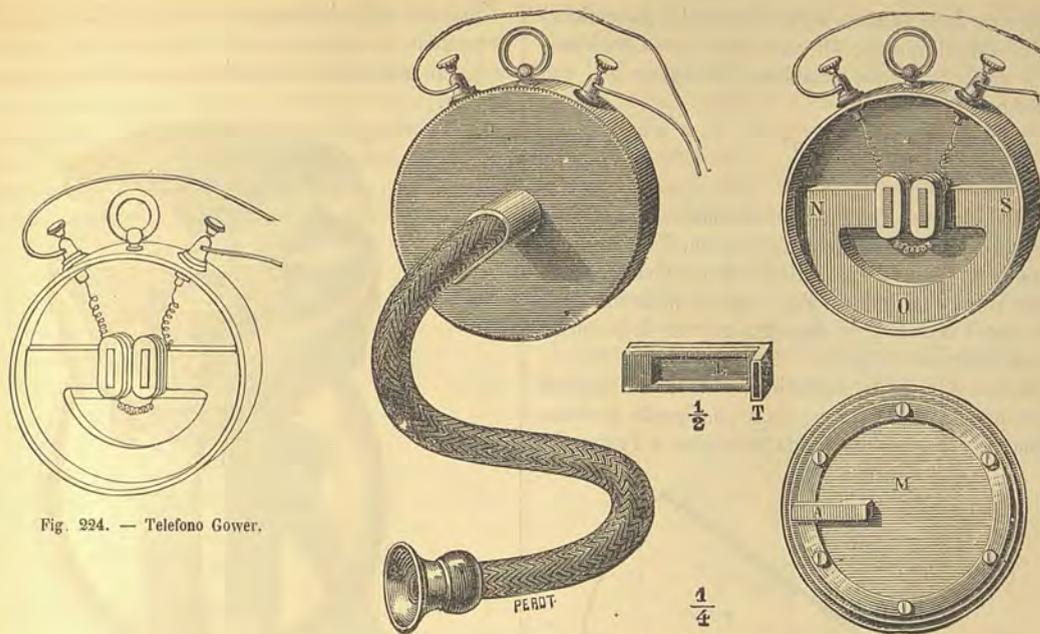


Fig. 224. — Telefono Gower.

Fig. 225, 226 e 227. — Telefono Gower.

filo della bobina, e subiscono per conseguenza tutta la influenza della corrente.

La magnetizzazione anulare della membrana, come si è già visto, è ottenuta facendola poggiare sopra un cilindro cavo di ferro dolce avvitato al polo esterno del magnete; il qual cilindro forma l'involucro esterno della bobina.

76. Telefono Ader (fig. 222, 223). — Quest'apparecchio è adottato generalmente in Francia e nel Belgio. I suoni sono da esso amplificati da una sovraeccitazione degli effetti magnetici del nucleo polarizzato della bobina prodotto dalla reazione di un'armatura di ferro.

Il principio su cui si basa è il seguente.

Allorchè si avvicinano ad una lama d'acciaio fissata agli estremi i poli di un magnete a ferro di cavallo, lasciando fra questi e la lama uno spazio sufficiente perchè questa non si infletta, e si colloca un'ancora massiccia di ferro dietro la lama dirimpetto ai poli del magnete, si osserva che l'attrazione del magnete aumenta e diviene sufficiente a far inflettere la lama; flessione che cessa all'allontanarsi dell'ancora.

L'apparecchio dell'Ader realizza questo principio, essendo formato da un magnete circolare di cui i poli son muniti di appendici oblunghe di ferro dolce formanti i nuclei delle bobine. Queste sono racchiuse in una cassa sonora di forma circolare chiusa dal diaframma al disopra del quale è fissata l'ancora eccitatrice, costituita da un anello di ferro dolce collocato alla base dell'imboccatura di ebonite.

Il magnete circolare serve da impugnatura. Due serrafili situati alla parte inferiore della cassetina racchiudente le bobine, servono a collegare i fili di queste alla linea. Uno dei grandi vantaggi di questo telefono, molto sparso nel mondo, è di non aver bisogno di essere regolato.

Per rinforzare i suoni, Ader ha costruito dei telefoni a membrane di legno, e l'apparecchio detto a poli coniugati parla infatti benissimo, ma occorre regolarlo spesso a causa delle variazioni prodotte nel legno dall'umidità.

77. Telefono Gower (fig. 224 a 227). — Rappresenta uno dei più importanti perfezionamenti al telefono Bell.

Il Gower ha cercato di amplificare i suoni del telefono aumentando il diametro e lo spessore della membrana, in modo che le sue vibrazioni facciano variare con maggiore energia la intensità del campo magnetico. Perciò essa è situata in una scatola metallica sonora destinata a rinforzare i suoni che emette. Il magnete ha la forma di un semicerchio; i suoi poli si trovano affacciati e a poca distanza. La forza portante di esso è di 5 Kg. Alle estremità dei poli sono situate due bobine.

Questo telefono è munito di una chiamata fonica costituita da una piccola linguetta vibrante di armonica, situata nello interno della cassa metallica del telefono davanti ad una apertura praticata nel diaframma. Per farla funzionare si applica contro l'imboccatura dell'apparecchio un tubo acustico. Soffiandovi dentro, la linguetta vibra comunicando direttamente i suoi movimenti alla membrana, con che si vengono a produrre delle correnti indotte abbastanza intense per essere riprodotte dal ricevitore con una intensità sufficiente ad essere udite ad una certa distanza. Il tubo acustico serve anche per la trasmissione e per l'audizione della parola, rendendo così comoda la trasmissione telefonica per non essere obbligati a parlare in vicinanza dell'apparecchio. Il telefono Gower parla anche ad alta voce, con sufficiente precisione.

78. Telefono Krebs (a campo magnetico chiuso). — Il campo magnetico è prodotto da una o più calamite di cui i poli sono riuniti da una parte dal nucleo di ferro dolce contornato dalla bobina, e dall'altra dalla membrana vibrante di ferro dolce, il di cui centro è mantenuto a piccola distanza dall'estremità del nucleo. Ciò che rende caratteristico questo telefono è la variabilità dello spessore della membrana, che è costruita in tal modo che una sezione cilindrica qualunque avente per asse quello del nucleo è sensibilmente costante ed eguale a quella del nucleo.

Lo spessore della lamina riguardo al nucleo è eguale ad $\frac{1}{4}$ del diametro di questo. Allontanandosi verso la circonferenza lo spessore x della membrana diminuisce e il suo valore soddisfa la relazione

$$xD = \frac{d^2}{4}$$

in cui D è il diametro della sezione cilindrica considerata sulla membrana, e d il diametro del nucleo. Tale decrescimento segue fino a che il diaframma diviene sufficientemente sottile per vibrare facilmente. Praticamente la diminuzione è spinta fino a $D = 8d$, il diametro esterno della membrana non superando $10d$.

Per tal fatto l'intensità magnetica risultante dai magneti impiegati non trova altra resistenza che quella prodotta dalla zona di aria compresa fra la membrana e l'estremità

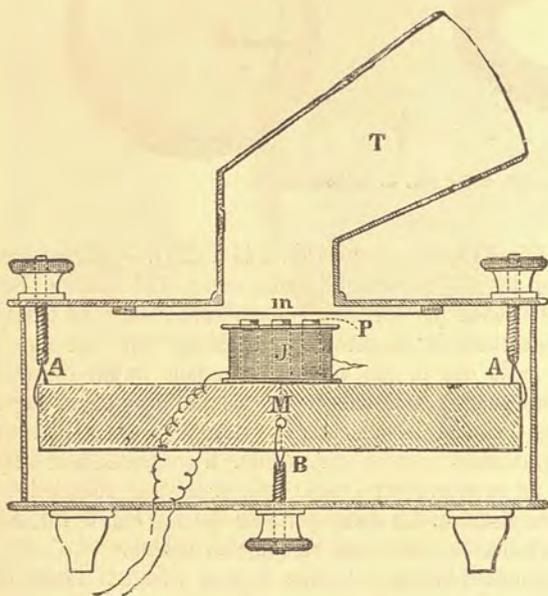


Fig. 228. — Telefono Boettcher.

del nucleo; zona resa sottile quanto è possibile ma che deve conservare un tal valore da rendere impossibile l'avvicinamento della membrana al nucleo. Le variazioni del campo riescono così più intense e per conseguenza il telefono ha una intensità maggiore di quelli a membrana con sezione costante. Secondo le teorie espone dal Mercadier, questo telefono si troverebbe nelle migliori condizioni di funzionamento giacché realizzerebbe perfettamente le condizioni di uno spessore variabile secondo il bisogno; ricordiamo al proposito che se le membrane sono troppo sottili, si saturano presto in centro, e se troppo spesse, vibrano male: la dimensione giusta risolve la via di mezzo.

79. *Telefono Boettcher* (fig. 228). — Si compone di due magneti a ferro di cavallo riuniti per i poli omonimi e sospesi fra il fondo elastico della custodia e la membrana per mezzo di spirali di filo elastico permettente di regolare le distanze relative dei vari pezzi. Allo scopo di ottenere cangiamenti rapidi e completi del magnetismo, ciascun magnete porta tre espansioni polari che formano nucleo alle due bobine. La membrana è situata a $\frac{1}{2}$ mm. dai loro estremi superiori.

Si parla nel telefono per mezzo del tubo T (fig. 228) e si mettono in vibrazione oltre la membrana, anche i due magneti aumentando considerevolmente le variazioni del campo.

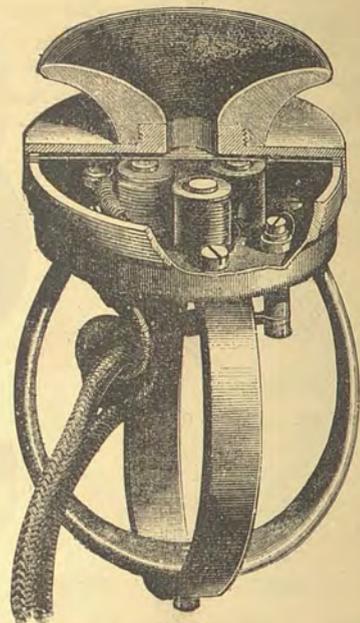


Fig. 229. — Telefono Goloubitzky.

80. *Telefono Goloubitzky* (fig. 229). — È formato da due magneti a ferro di cavallo, normali fra loro, e con i poli omonimi adiacenti.

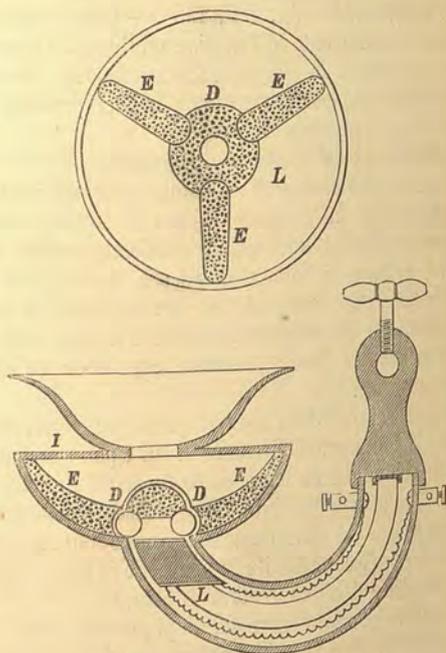


Fig. 230. — Telefono Christy e Baldwin.

Ciascun polo è sormontato da un nucleo in ferro dolce contornato da una bobina. Questo sistema di 4 bobine formanti i vertici di un quadrato è sormontato dalla membrana. Le bobine sono collegate in serie fra loro. È, come si vede, una specie di telefono Phelps.

81. *Telefono Christy e Baldwin* (fig. 230). — Differisce dal telefono Bell per avere un nucleo polarizzato ad espansioni polari formate da 3 tubi di ferro bucherellati, irradiate a guisa di stella, come la mostra il disegno. La membrana poggia sugli estremi di questa espansione e in tal modo si aumenta in maniera notevole la polarizzazione anulare di essa. Il magnete è semicircolare.

Si ottiene con questo apparecchio una gran nettezza di suono.

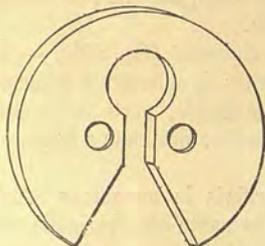


Fig. 231. — Telefono Teilloux.

82. *Telefono Teilloux* (fig. 231, 232). — Questo telefono ha due bobine; la sua montatura è metallica e non ha bisogno di essere regolato.

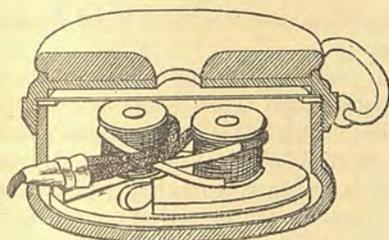


Fig. 232. — Telefono Teilloux.

È caratterizzato dalla forma e dalla disposizione del sistema di magneti, composti di una o di più coppie di dischi tagliati come lo mostra la fig. 231 e sovrapposti in modo da riportare i poli dello stesso nome nelle vicinanze dei fori destinati a ricevere la parte dei nuclei in ferro dolce delle due bobine, parte che serve a fissarle invariabilmente al fondo dello scatola metallica.

Questo strumento è leggero e solido, e conserva bene il suo magnetismo.

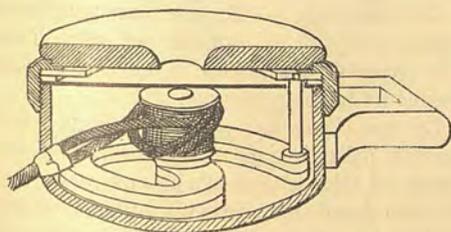


Fig. 233. — Telefono Colson.

83. *Telefono Colson* (fig. 233). — Il capitano Colson ha immaginato un perfezionamento del telefono Bell, cercando di utilizzare meglio le linee di forza onde aumentare l'intensità del suono.

La lamina vibrante è situata fra i due poli del magnete; l'uno di essi è formato da un nucleo di ferro dolce, che agisce al centro della membrana ed è contornato dalla bobina; l'altro è costituito da un anello di ferro dolce che influenza l'orlo del diaframma da cui è separato da una sostanza diamagnetica.

Questo apparecchio, insieme con quello d'Arsonval e con quelli del Phelps già descritti, realizza quanto si è detto parlando della polarizzazione anulare delle membrane vibranti (vedi Parte I, § 20).

84. *Telefono Vogel* (fig. 234). — Non presenta di speciale che il vantaggio di essere contemporaneamente trasmettitore e ricevitore. Si può parlare davanti la membrana D ed ascoltare al cornetto acustico K.

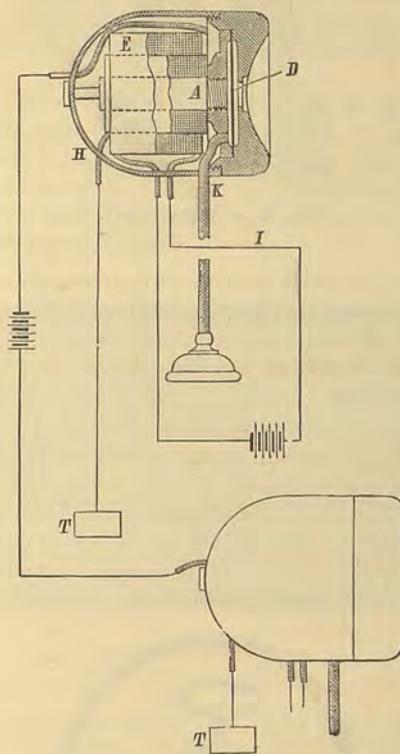


Fig. 234. — Telefono Vogel.

Il nucleo di ferro dolce è contornato da due bobine H ed E avvolte in senso contrario e collegate l'una al filo di linea e l'altra al circuito locale I. È facile vedere che le correnti inviate al telefono ricevitore, per l'induzione mutua degli avvolgimenti del trasmettitore sono riprodotti esattamente. La pila locale rinforza gli effetti intensivi del ricevitore.

85. *Telefono Zizang* (fig. 235). — Si compone di un elettro-magnete col nucleo di ferro dolce di 1,5 mm. di diametro, e con due bobine di filo fine di $\frac{10}{100}$ di mm. Le spire sono verniciate a gomma lacca per impedirne le possibili vibrazioni.

Le estremità dell'elettro-magnete sono fissate su una lastra di rame funzionante da supporto e d'uno spessore sufficiente per impedire che le vibrazioni molecolari dovute alle rapide variazioni di magnetismo si propaghino alla custodia.

Il diaframma è in rame argentato di $\frac{3}{100}$ di mm. di spessore e 18 mm. di diametro, porta al centro un piccolo rettangolo di ferro dolce di $\frac{15}{100}$ di mm. di spessore che forma da ancora all'elettro-magnete di cui copre le estremità polari.

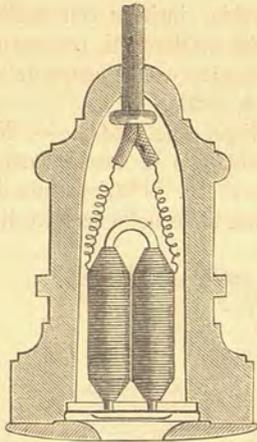


Fig. 235. — Telefono Zizang.

Questo apparecchio funziona con un trasmettitore microfonico e a corrente voltaica. La resistenza delle bobine non è che di 3 a 4 ohms. Serve quindi preferibilmente per poste domestiche. È meno sensibile dei telefoni ordinari agli effetti di induzione.

Pesa 12 a 15 grammi.

Classe Terza.

86. *Telefoni a membrane multiple.* — Dalla considerazione che le correnti indotte determinate in un telefono risultano dai moti vibratorii del diaframma e che questi sono provocati dallo strato d'aria interposto fra il diaframma e

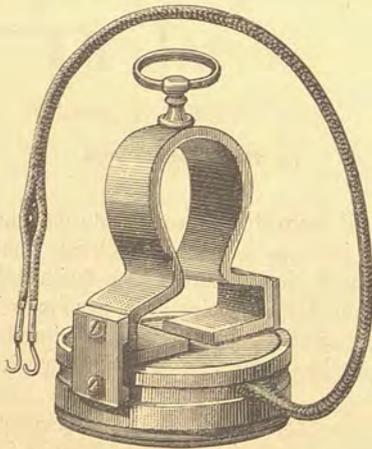


Fig. 236. — Telefono Boisselot.

l'organo vocale, se ne deduce come sia venuto in mente a molti inventori di aumentare la intensità degli effetti nel telefono moltiplicando il numero delle membrane vibranti e degli organi magnetici corrispondenti.

Vi è però nella costruzione di questi apparecchi una serie di dettagli costruttori ai quali devesi dare gran peso, e da

cui dipende principalmente la completa riuscita di alcuni di essi.

Così per esempio, le vibrazioni dell'aria debbono essere condotte normalmente alle membrane per mezzo di condotti distinti facenti capo ad una stessa imboccatura; gli spazi vuoti in giro ai diaframmi debbono essere o ridotti al minimo per evitare le interferenze, o la cassa deve essere tanto grande da scansare tale inconveniente; importa sopra tutto di impedire agli organi componenti il telefono di giocare nei rispettivi seggi, ciò che può ottenersi impiegando il ferro e l'ebonite.

87. *Telefono Boisselot* (fig. 236). — È a due lamine vibranti sovrapposte: la inferiore è di ferro; l'altra, d'argentina laminata a freddo, porta vicino al centro due piccole armature ribadite, destinate a formare da nucleo alle bobine.

Sulla loro periferia le membrane sono strette fra un anello di rame formante una bacinella esterna, e alcuni piccoli anelli filettati. La forma del magnete è assai simile ad un ferro di cavallo, ma esso è disposto in modo da presentare un grande sviluppo in piccola mole. È fissato allo esterno della coppetta mediante due orecchiette in modo da lasciare completamente libere nelle loro vibrazioni le due membrane.

Le teste delle ribaditure che fissano i nuclei sulla membrana di argentana sono vicinissime ai poli del magnete che li influenza.

Grazie a questa disposizione le due membrane vibrano simultaneamente sotto la più debole azione magnetica, e tutte le azioni del telefono si trovano utilizzate in modo efficace, e gli effetti di induzione sono anche abbastanza energici perchè le armature, per la loro posizione nel campo magnetico, costituiscono dei piccoli magneti potentissimi.

88. *Telefono Stevens.* — È composto di una bobina nell'interno della quale passano i due poli di un magnete a ferro di cavallo. La bobina è libera intorno un asse diametrale, ciò che le permette di oscillare allorchè viene attraversata da correnti ondulatorie; le sue oscillazioni sono trasportate da una leva leggerissima su due membrane parallele. Due molle costringono la bobina alla posizione normale.

89. *Telefono Pratt.* — Ha due membrane parallele fra le quali è fissata una bobina senza nucleo. La membrana situata dirimpetto all'imboccatura ha un foro centrale che permette alle onde generate dalla membrana opposta di giungere fino all'orecchio.

90. *Telefono Ebel.* — Ha due membrane fortemente polarizzate, l'una nord e l'altra sud, per mezzo di due magneti. Il rocchetto trovasi così in un campo magnetico intensissimo fra le due membrane.

91. *Telefono Ullmann.* — Ha un magnete in forma di tubo spaccato nella direzione di una generatrice.

Le parti del tubo laterali alla fessura sono i due poli ai quali sono fissati due rocchetti per mezzo di nuclei di ferro dolce. La scatola che li contiene consiste in due membrane elastiche riunite da una corona e polarizzate nello stesso senso.

92. *Telefono Collier* (fig. 237). — È a due membrane e e prese ciascuna fra l'uno dei poli e e di un magnete permanente f e quello dell'elettro-calamita b_1 , a nucleo scanalato in b_2 per aumentarne la sensibilità magnetica.

Il suono è diretto per l'imboccatura unica h_2 e per il foro h_1 della guaina di legno a che racchiude l'apparecchio, uniformemente fra la membrana e l'elettro-calamita.

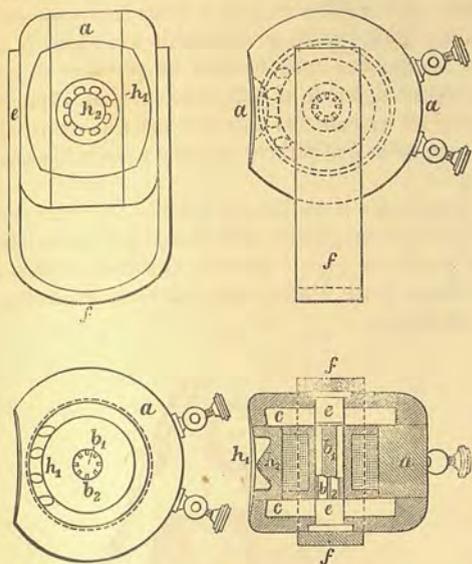


Fig. 237. — Telefono Collier.

93. Telefono Gray. — È uno dei migliori del genere. È costituito, come lo mostra la fig. 238, da due telefoni accoppiati con le lamine vibranti formanti un angolo di circa 60° , e con un unico magnete a ferro di cavallo, funzionante da impugnatura, i poli del quale costituiscono i campi magnetici dei due telefoni. Al polo sud e al nord sono applicati i nuclei dei rocchetti di ciascun telefono.

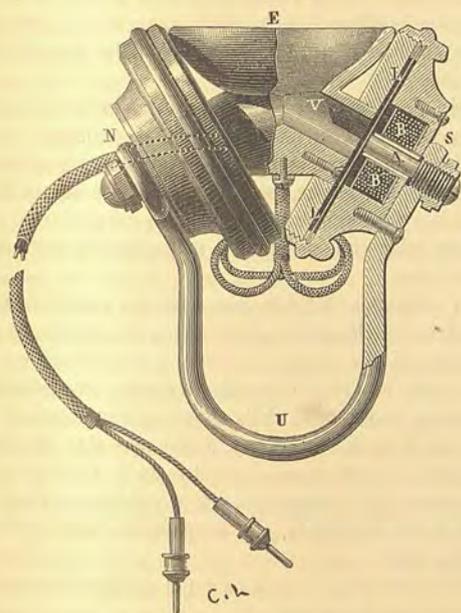


Fig. 238. — Telefono Gray.

Le vibrazioni sonore sono raccolte in una imboccatura a forma di coppa, raccordata nel fondo a due tubi con gli assi inclinati di 120° , i quali mettono capo alle due imboccature dei rispettivi telefoni.

Un altro modello è composto da 4 telefoni collocati radialmente intorno alla imboccatura, ed è a due magneti. Una delle principali difficoltà di questo apparecchio, come di tutti gli altri della stessa specie è la perfetta eguaglianza che devesi avere in tutti i telefoni elementari componenti.

Infatti basta che uno di essi sia mal regolato rispetto agli altri, per avere non più concordanza ma sovrapposizioni dei suoni, specialmente se articolati.

94. Telefono Cox Walker. — Questo sistema è quasi analogo a quello del Gray: i magneti che agiscono sui diaframmi hanno la forma del ferro di cavallo e i condotti separati che dirigono l'aria alle membrane si fondono in una imboccatura unica. I diaframmi soltanto presentano la particolarità di essere intagliati in modo da corrispondere ciascuno a due poli di nome contrario, e i magneti sono disposti in modo che i poli vicini siano omonimi, perchè i due diaframmi contigui presentino dallo stesso lato l'identica polarità.

95. Telefono Trouvé (fig. 239). — È un apparecchio disposto in modo da far reagire su un numero qualsiasi di membrane il magnete diritto di Bell con i suoi due poli contemporaneamente. Perciò è impiegato un magnete tubolare e il rocchetto di filo è avvolto su tutta la sua lunghezza come lo mostra la fig. 239.

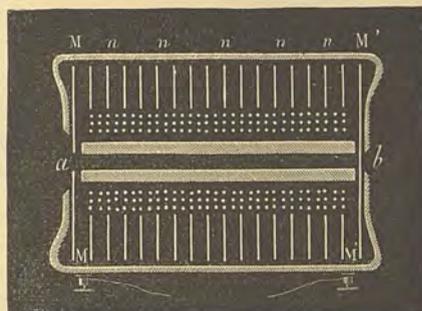


Fig. 239. — Telefono Trouvé.

Il magnete è mantenuto in posizione fissa lungo l'asse centrale di una scatola cilindrica di cui le basi sono tagliate in modo da formare imboccatura.

L'una serve per parlare ed è forata da un buco più largo; l'altra serve per ascoltare.

Fra queste basi e i poli del magnete sono situate le lamine vibranti di ferro M, M' , di cui la M è forata in corrispondenza della imboccatura dove si parla, con buco avente il medesimo diametro della parte tubolare interna del magnete e più piccolo per conseguenza di quello della imboccatura. Fra queste due lamine MM' sono disposte trasversalmente al magnete delle altre lamine anulari n in modo da lasciare passaggio nel loro interno al magnete ed al rocchetto. Parlando dinanzi a le onde sonore incontrando i lembi della membrana M la pongono in vibrazione e penetrando per l'interno del magnete urtano l'altra membrana M' che vibra sincronicamente con M .

Ne risulta sul magnete tubolare una doppia azione induttrice che genera nel rocchetto delle correnti indotte energetiche, ciò che avviene sempre che si collochi davanti al polo inattivo di un telefono Bell un'ancora di ferro dolce.

Questo telefono non ha però corrisposto bene all'aspettativa benchè le riviste dell'epoca in cui fu ideato (1878) lo dicano superiore a quelli americani a più membrane.

96. Telefono Demoget. — È un ordinario telefono Bell, che porta altre due membrane, situate a un millimetro circa dalla membrana solita del telefono. Questi due diaframmi sono bucati in centro, l'uno con un foro di diametro eguale a quello del nucleo, e l'altro, il posteriore, con un foro di diametro maggiore.

Con tal disposizione, la massa vibrante magnetica rispetto a quella della calamita essendo maggiore, la F. E. M. delle correnti sviluppate risulta aumentata e quindi le vibrazioni delle membrane del telefono sono maggiori.

97. Telefono Mac Tighe. — In quest'apparecchio a membrane multiple, il magnete è a ferro di cavallo, ed i rocchetti invece di essere situati sui suoi poli sono sostituiti da un unico rocchetto fissato sopra un nucleo di ferro che è interposto fra le larghe espansioni polari con cui termina il magnete.

Tali espansioni sono costituite da lamine sottili che funzionano da membrane vibranti.

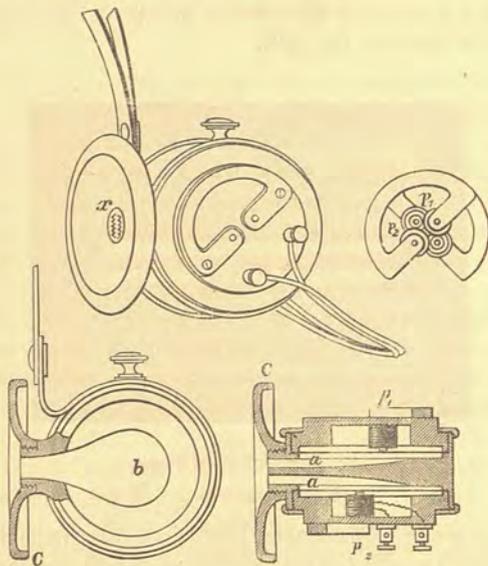


Fig. 240 a 243. — Telefono doppio Hayes e Richard.

98. Telefono doppio Hayes e Richard (fig. 240 a 243). — Questo telefono permette di ascoltare con un sol apparecchio, a due circuiti distinti, nello stesso tempo senza interferenza possibile di un circuito sull'altro.

Il ricevitore contiene due diaframmi *AA* separati da un tramezzo al disopra delle due cavità *bb* che conducono il suono alle finestrelle *xx* dell'imboccatura *Q*, e ciascuno di questi diaframmi è provvisto di un rocchetto doppio *p₁ p₂*, rilegato ciascuno ad un circuito. Gli assi polari sono disposti ad angolo retto per cui l'uno non esercita sull'altro nessuna azione.

Quest'apparecchio è adottato dalla Compagnia Bell.

99. Telefono Schwindt. — Quantunque ad un sol diaframma e di tipo ordinario, deve essere classificato nella categoria dei telefoni a due o più membrane, giacchè le due facce della lamina vibrante agiscono sull'aria che lo circonda.

100. Telefono Ochorowicz. — La calamita ha la forma di un cilindro cavo, spaccato secondo una generatrice, e porta due nuclei di ferro dolce paralleli di 3 a 4 mm. di diametro che servono da poli e sono contornati dai rocchetti (fig. 244) i quali sono chiusi in una specie di scatola piatta le cui facce sono formate da piastrine di lamina, l'una situata di fronte ai poli come al solito, l'altra dietro ai nuclei ed avvitata alla calamita nel suo centro. Questa è poi munita di due fori che lasciano passare liberamente i nuclei.

L'apparecchio si distingue dagli altri per avere due piastrine vibranti assoggettate all'influenza della stessa calamita, e pel modo col quale è attaccata la scatola telefonica che può vibrare tutta, essendo assicurata solo sul centro della seconda lamina.

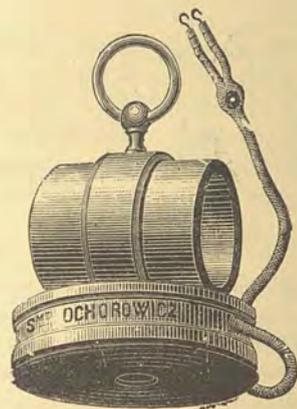


Fig. 244. — Telefono Ochorowicz.

Questo telefono è anche molto adoperato, in una forma un po' modificata, per le poste telefoniche domestiche magnetiche.

101. Telefoni senza diaframma magnetico. — Questi apparecchi sono costruiti sul principio seguente.

Sul centro di una membrana di una sostanza qualunque, legno, ebonite, ottone, porcellana, ecc., è fissato un rocchetto con foro centrale cilindrico in cui penetra il nucleo di ferro dolce che sormonta il magnete, ma senza toccare il rocchetto.

Fra i fenomeni di induzione, visti già precedentemente, ricordiamo quello dell'inghiottimento dei nuclei. Se in un rocchetto di filo sottile facciamo penetrare un nucleo il quale possa scorrervi liberamente dentro, e variamo periodicamente la intensità della corrente che circola in esso, vedremo il nucleo saltellare continuamente: quest'azione meccanica è stata messa a profitto nella elettrotecnica in una quantità di applicazioni, fra le quali basta citare tutta la serie dei regolatori per lampade ad arco, quelli per reostati, ecc.

Il telefono senza diaframma è una applicazione ingegnosa del medesimo fenomeno.

In esso il nucleo è fermo, e le variazioni di corrente invece mettono in moto la bobina la quale compiendo dei movimenti infinitamente piccoli ad ogni variazione della corrente che la percorre, urta contro il diaframma percuotendolo; trasformando così l'energia elettrica in energia meccanica e questa in onde sonore.

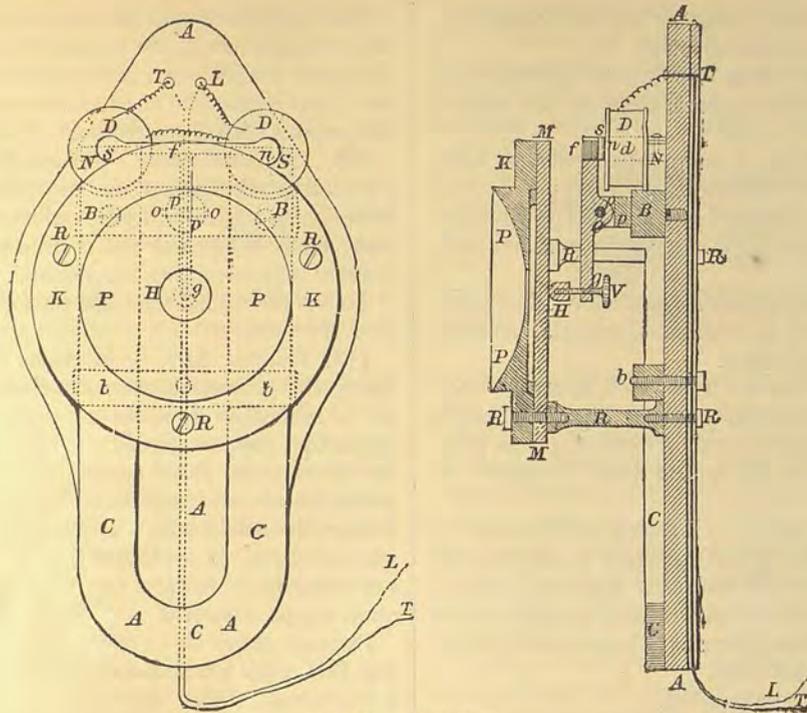


Fig. 245. — Pantelefono.

Si possono citare, come appartenenti a questa categoria il telefono Bassano, quello di Slater e Hollins, di Phelps e quello a martello di Loch Labye, chiamato anche Pantelefono.

Il Pantelefono si compone di uno spesso blocco di legno o di qualunque altra sostanza contro il quale appoggia una leva a due bracci della stessa lunghezza (fig. 245). L'estremo di uno di questi urta contro il centro del blocco, mentre l'estremità dell'altro è munita di un'ancora situata di rinvcontro ad un elettro-magnete abbastanza potente. Le variazioni del campo magnetico producono contro il blocco di legno dei colpi che si trasformano e riproducono la parola.

Quest'apparecchio è stato sperimentato su linee di lunghezza superiori ai cento chilometri con buoni risultati.

102. Telefoni non aventi carattere ben definito, fondati su principii diversi — Telefono Lever. — È fondato sul principio dell'Elettrometro a mercurio di Lippmann. In un tubo stretto e verticale trovasi una colonna di mercurio sulla quale è situato uno stantuffo di alluminio sormontato da una punta che tocca un diaframma.

Lo spazio fra il diaframma ed il livello del mercurio è riempito da acido solforico. La corrente traversa il diaframma, lo stantuffo e il mercurio, e nel punto di contatto fra il mercurio e l'acido solforico si produce la reazione che opera una trasformazione del menisco, dalla quale risultano una variazione di pressione dello stantuffo sul diaframma e la vibrazione di questo.

Oltre il Lever, anche il Breguet ed altri hanno costruito degli apparecchi fondati sul principio enunciato dal Lippmann; che cioè: *se uno strato d'acqua acidulata è sovrapposta al mercurio ed è riunito per mezzo di un elettrodo e di un filo a questo in modo da costituire un circuito, ogni azione meccanica che farà variare la pressione sul mercurio alterando la forma del menisco, determinerà una reazione*

elettrica capace di produrre una corrente la di cui forza sarà in rapporto con l'azione meccanica esercitata; e reciprocamente ogni azione elettrica deformerà il menisco.

Tale principio era già stato riconosciuto dal Page, il quale aveva scritto che se un telefono è intercalato nel circuito primario di un rocchetto di induzione, e il secondario mette capo ad un elettrometro capillare di Lippmann, si produce ad ogni parola pronunciata nel telefono un movimento ascensionale della colonna di mercurio, qualunque sia la direzione della corrente emessa dal telefono. Questo movimento costantemente ascensionale sembra dovuto al fatto che il mercurio tende sempre a muoversi più rapidamente dalla parte capillare del tubo che dall'altra.

I telefoni a mercurio presentano il vantaggio che, non introducendo in circuito apparecchi affetti da autoinduzione, si prestano alle lunghe trasmissioni, e siccome sono assolutamente reversibili, costituiscono un sistema di telefonia pregevole.

103. Telefono a frizione del Gray. — Si fonda sulla produzione dei suoni mediante la fregazione delle pelli di animali sui diaframmi.

Se con un movimento di orologeria si mette in rotazione un disco metallico sul quale fregghi un pezzo di pelle convenientemente disposto e si situa questo apparecchio come ricevitore in un circuito comprendente un trasmettitore a pila, si ottiene la riproduzione delle parole e dei suoni.

Il principio sul quale si fonda questo apparecchio è vecchio ed è lo stesso di quello che ha servito alle esperienze di telefonia senza ricevitore o di telefonia per mezzo del corpo umano.

La migliore disposizione del disco metallico sul quale frega il tessuto animale è quella di una scatola cilindrica di cui il coperchio esterno sia costituito da una sottile lamina di zinco a superficie levigata e leggermente ossidata; può

impiegarsi come sostanza sfregante la pelle di guanto leggermente bagnata di acqua acidulata.

104. Telefono Bergmann. — È un telefono senza rocchetto, che si compone essenzialmente di due magneti cilindrici e di un diaframma.

Uno di questi è fissato al centro della membrana, l'altro alla capsula avvitata alla imboccatura. I due poli di nome contrario in mezzo alla coppa sono distanti l'un dall'altro, ma riuniti per mezzo di un filo metallico formante una molla spirale.

La corrente passa per i due magneti e per il diaframma. A detta dell'inventore le variazioni di corrente producono le oscillazioni del diaframma.

105. Telefono Tompson e Jolin. — Il magnete è sostituito da una elettro-calamita a gomito: il polo non munito di rocchetto si apre e la contorna, il diaframma è una membrana non magnetica sulla quale è fissata un'ancora circolare.

106. Telefono Taylor. — È fondato sull'attrazione di due correnti parallele. Su due membrane parallele e molto ravvicinate sono attaccate due spirali appiattite di filo di rame. In mezzo, fra le due spirali trovasi un disco di ferro anulare, e la membrana aderente all'imboccatura è anche essa forata in corrispondenza.

Questo telefono è poco sensibile.

107. Telefoni della IV classe, da adibirsi principalmente come trasmettitori — Telefono Charriere. — È composto di un magnete a ferro di cavallo i cui poli sono muniti di rocchetti sovrapposti fra i quali vibra il diaframma. Uno dei rocchetti è fisso, l'altro può essere avvicinato o allontanato.

108. Telefono Pabst. — Analogo al precedente. Da un lato del diaframma trovasi un magnete a ferro di cavallo munito di due rocchetti, dall'altro un rocchetto a forma di anello. Gli avvolgimenti dei tre rocchetti sono tali che le azioni elettro-magnetiche si sommano.

109. Telefono Hartmann e Braun. — È formato da due magneti a ferro di cavallo situati con i poli eteronimi affacciati. Il polo *sud* dell'uno e il *nord* dell'altro portano i rocchetti davanti i quali trovasi il diaframma. Gli altri due poli sono armati con ancore. Il diaframma resta così situato fra i due rocchetti e le due ancore di ferro dolce; la distanza fra queste e il diaframma può essere regolata.

110. Telefono Lugo. — È un ordinario telefono Bell intorno alla cui bobina sono avvolti dei fogli di stagno a guisa di anello frammezzati da dischi anulari di carta paraffinata costituenti un condensatore circolare, inserito in circuito come riduttore (Shunt) e avente lo scopo di aumentare l'intensità del campo magnetico e di distruggere nello stesso tempo gli effetti nocivi della carica statica della linea.

111. Telefono Spaulding (Crotono). — Quest'apparecchio si compone di una asticella di carbone di cui la punta tocca verticalmente il centro di un disco anche di carbone. È una specie di microfono di Hugues: serve però bene alla riproduzione dei suoni articolati, dovuti alla crepitazione prodotta per le vibrazioni dell'asticella sul disco di carbone.

Telefono J.-P. Thompson. — Davanti un forte magnete è situata una elettro-calamita a due rocchetti di cui i due nuclei di ferro dolce sono riuniti da un parallelepipedo dello stesso metallo traversato da un'asta intorno alla quale può oscillare l'elettro-calamita.

Quest'asta è contornata da sostanze elastiche. Su uno dei nuclei è fissata un'asticella riunita all'altro suo estremo al diaframma, che può essere costituito da sostanza non magnetica. Quest'apparecchio può anche essere classificato nella categoria dei telefoni a percussione (V. *Pantelefono*).

112. Telefono Gisborne. — Si compone di due magneti a ferro di cavallo formanti una specie di rettangolo, con i poli omonimi a contatto. I poli, nell'interno del rettangolo sono muniti di rocchetti con nuclei cavi di ferro dolce: i rocchetti sono sovrapposti ed avvicinati.

Fra essi vibra il diaframma che porta un'ancoretta di ferro dolce al centro.

113. Telefono Ader. — In questo, come in molti altri apparecchi, gli autori hanno voluto dimostrare un'altra ipotesi sul telefono, di cui abbiamo già parlato, che cioè gli effetti del telefono sono dovuti quasi esclusivamente alle variazioni di magnetismo del nucleo o del magnete stesso, la membrana non entrando in funzione che come organo accessorio.

Partendo quindi da un telefono Bell, a cui era stato tolto il diaframma, l'Ader osservò che il telefono riproduceva bene i suoni ma non la parola: variando i nuclei in diametro, a misura che essi si rimpicciolivano, la parola si udiva meglio. Giunse ad ottenere un vero ricevitore di suoni articolati impiegando per nucleo un filo di ferro di 1 mm. di diametro. Il suono si percepiva anche meglio applicando all'estremo libero del filo di ferro un'ancora di ferro dolce, mentre l'altro estremo era infisso in una piastrina di legno.

In seguito a questa scoperta egli costruì il telefono armato (V. *Classe II*).

Fondandosi poi sulla osservazione fatta, costruì un altro apparecchio di cui diamo la disposizione pratica.

Il filo di ferro vibrante è raffigurato in M, saldato nei suoi estremi a due masse di rame E, D C.

La massa E è adattata all'estremità di un lungo tubo B chiuso da un tappo d'ebonite F, sul quale vengono fissati i serrafili di presa di corrente (fig. 246).

Ad E è fissata una imboccatura di legno A senza foro centrale.

La massa D C occupa quasi tutto il diametro del tubo dalle cui pareti interne è separato da una guaina di caoutchouc.

Il rocchetto N contorna il filo di ferro ed è collegato ai serrafili.

Questo modello ha dato buoni risultati. Gli effetti vantageggiati dovuti alla massa D C di rame sono spiegabili col'ipotesi che essendo le vibrazioni molecolari del filo di

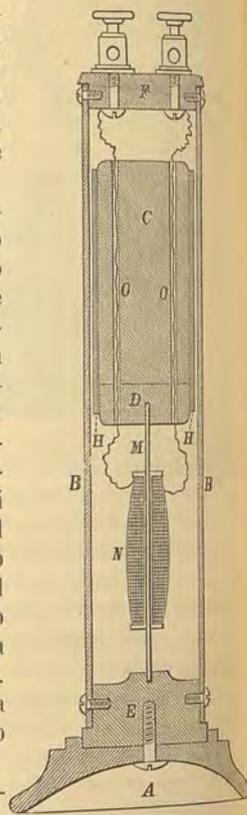


Fig. 246. — Telefono Ader.

ferro, longitudinali, esse si compiono con maggior rapidità dei movimenti che potrebbero essere comunicati alla massa D C in ragione della sua inerzia, e ne risultano alcuni piccoli urti che aumentano di molto l'effetto meccanico delle vibrazioni del fil di ferro che si trasmettono alla massa E ed alla imboccatura A.

114. *Telefono Miller.* — È costituito da un piccolo magnete su cui è avvolta una spirale di filo di rame, fissata in una scatola di cartone di poco spessore chiusa alle basi da lamine di zinco.

Può anche funzionare senza magnete ma solo con un fil di ferro interno come ricevitore, ma riproduce assai indistintamente i suoni.

Quest'apparecchio, come quello precedentemente descritto di Ader, pare si appoggi al principio di Page.

115. *Telefono Boudet.* — È la più semplice espressione del telefono. Consta unicamente di una scatoletta a forma di tabacchiera in fondo alla quale è collocato il rocchetto, ed il cui coperchio, avente la forma di una imboccatura ordinaria, porta un diaframma di acciaio polarizzato.

Con un trasmettitore a pila, si odono perfettamente i suoni articolati.

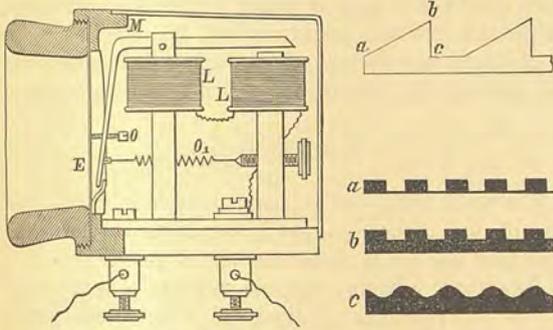


Fig. 247. — Telefono Graves.

116. *Telefono Graves.* — Benchè questo telefono si fondi sul principio emesso dal Graves, che cioè si possano dividere le correnti vibratorie in tre classi: correnti discontinue, correnti pulsatorie e correnti ondulatorie, rappresentate schematicamente dalla fig. 247, principio sul quale non entreremo in discussione onde non allontanarci dal campo prefissoci, pure in fondo non è che un telefono a percussione, ed è perciò che lo si è descritto nella 4^a classe.

Consta di un sistema di magneti con i rispettivi rocchetti e di un'ancora girevole a cerniera sul prolungamento del nucleo anteriore. L'ancora è una leva ad angolo di cui l'altro braccio appoggia contro la membrana e la percuote con una incudinetta.

Una molla antagonista impedisce all'ancora di aderire ai magneti. È spiegabile l'azione di questo telefono con le variazioni di intensità magnetica che l'avvicinarsi o allontanarsi di un'ancora di ferro dolce produce sul magnete, variazioni che generano delle correnti indotte sulle bobine.

117. *Telefono Brown e Andrews.* — Questo telefono è caratterizzato dall'impiego di un'armatura B girevole a cerniera in L fra i poli nord-sud di una calamita permanente A, e rilegata alla membrana in legno E, alla quale essa trasmette le sue vibrazioni (fig. 248).

In tal modo sembra si possano ottenere dei buoni risultati, principalmente per le lunghe trasmissioni, giacchè si può aumentare l'intensità del campo magnetico di B che non viene mai a contatto dei poli del magnete, al quale rimane però sempre avvicinato.

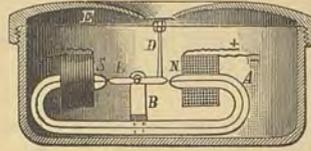


Fig. 248. — Telefono Brown e Andrews.

118. *Telefono Wiesedanger.* — È fondato sopra gli effetti termici, ed è costruito in due modelli.

Nel primo, il sistema elettro-magnetico formato da un disco polarizzato contornato da un rocchetto è incollato a ridosso di una membrana di cartapeccora di un ordinario telefono a cordicella. Il disco è costituito da due lamine di ferro separate da una rotella di cartone di diametro minore.

Nel secondo modello il rocchetto contorna un tubo di ferro saldato per un sol punto alla membrana di un ordinario telefono Bell.

I suoni, secondo l'autore, sarebbero prodotti dalle vibrazioni molecolari del metallo, senza che il diaframma vi abbia alcuna importanza.

119. *Telefono chimico Edison.* — Si basa su una proprietà curiosa dell'idrato di potassio.

Se un foglio di carta o una superficie porosa qualsiasi, preparata con una soluzione di questa sostanza, è collocata su una superficie metallica collegata al positivo di una pila e si fa passeggiare una punta di platino collegata al negativo della stessa pila sul foglio, se non passa la corrente, la punta sarà ostacolata nel suo movimento, ma scivolerà invece, come se scorresse sul ghiaccio, sempre che il circuito è chiuso. Siccome questa chiusura ed apertura può

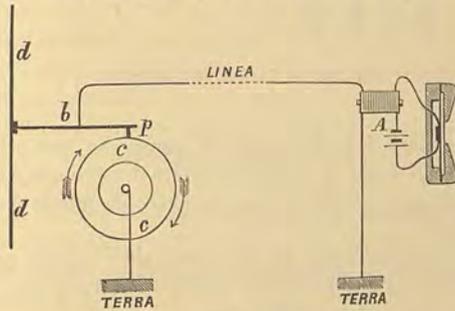


Fig. 249. — Telefono chimico Edison.

essere stabilita istantaneamente, gli effetti meccanici risultanti da queste variazioni di attrito possono determinare delle vibrazioni ad una membrana connessa alla punta. Questo principio era stato applicato dall'Edison per la costruzione di un *relais* telegrafico detto elettro-motografo, e successivamente fu adottato per la costruzione di un telefono.

Come lo mostra la fig. 249, la lamina vibrante è formata da un pezzo di molla *b* connessa ad un diaframma di mica *d* e poggia, mediante una punta di platino *p*, su un cilindro di calce *c* impregnato di idrato di potassio e di acetato di mercurio.

Il circuito è formato dal trasmettitore, dal cilindro e dalla punta.

Se il cilindro è animato da un movimento rotatorio, si producono al passaggio della corrente degli scorrimenti della punta, dovuti alla variazione del coefficiente di attrito, che vengono rimandati alla membrana d , scorrimenti in senso inverso di quelli che avvengono a circuito aperto per la tendenza che ha la punta, in virtù dell'attrito, di opporsi al moto del cilindro, e proporzionali alla intensità della corrente.

Il modello industriale del telefono chimico Edison è rappresentato dalla fig. 250, in cui il trasmettitore non differisce gran che dai microfoni ad un contatto in carbone.

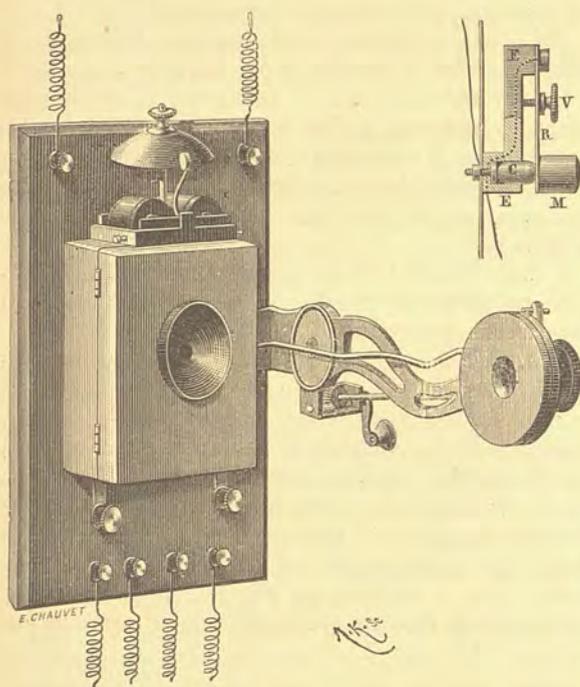


Fig. 250. — Telefono chimico Edison.

Il ricevitore è perfezionato, nel senso che non occorre umettare di tanto in tanto il cilindro di calce che è compresso ed impregnato di una soluzione di fosfato di soda idrogenato.

Non ci diffondiamo in altri particolari perchè questo apparecchio va rammentato a solo titolo di curiosità e non è entrato nel dominio industriale.

120. Conclusione. — In questa rapida corsa fatta fra i tipi di telefoni creati dal 1876 fino oggi, non se ne è esaminata che una piccola parte. Il telefono ideato dal Bell è pressochè un istrumento perfetto; le modifiche hanno avuto lo scopo di migliorarne in qualche modo il funzionamento, e ciò lo prova il fatto che quasi tutti danno ottimi risultati perchè ottimo è il principio su cui è fondato il primo tipo.

Le Compagnie telefoniche hanno dato sempre la preferenza al tipo Bell, che hanno in seguito migliorato nei dettagli di costruzione e nell'eleganza, e si può dire che il 90% degli apparecchi adoperati in servizio sono telefoni originali Bell. Molte Compagnie lo hanno reso bipolare, hanno aumentata la forza portante della calamita a più di 1 Kg. e

hanno adoperato degli ottimi acciai, rendendolo con ciò il migliore fra tutti gli altri finora costruiti.

121. Dovendo giudicare sulla bontà di un telefono, oltre le prove pratiche acustiche mediante trasmettitori di ottima qualità, aumentando la distanza di trasmissione sia praticamente che in laboratorio a mezzo di resistenze addizionali o di linee artificiali, si possono eseguire le seguenti misure elettriche:

1° Misura di resistenza del rocchetto. — Si effettua a mezzo dell'ordinario ponte di Wheatstone secondo le norme citate in fine dell'articolo sulle MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE.

Tale resistenza per i telefoni tipo Bell è in media di 100 ohms.

2° Misura del coefficiente di auto-induzione dei rocchetti. — Si può misurare col metodo di Maxwell (vedi articolo MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE) collocando il condensatore graduato in decimi di microfarad parallelamente al telefono nei rami opposti del ponte e adottando il metodo di riduzione allo zero. Per tal posizione dell'ago galvanometrico si ha

$$\mathcal{L} = C R R_1$$

nella quale C è la capacità letta al condensatore intercalato in parallelo con una resistenza fissa $R_1 = 1000$ ohms, e R ed \mathcal{L} sono la resistenza e il coefficiente di auto-induzione del telefono. Per esprimere \mathcal{L} in Henry, la formola diviene

$$\mathcal{L} = 1000 R \frac{C}{10^6}$$

Per tener conto dell'influenza della membrana è utile seguire due misure, una con la membrana in contatto con i poli, ed una con la membrana tolta di posto.

Riportiamo a pagina seguente una tabella di valori rinvenuti con i principali tipi di telefoni, nelle misure eseguite dall'Amministrazione delle poste in Germania.

3° Misure magnetiche sul ferro del nucleo e sull'acciaio. — Queste misure concernono la permeabilità, la isteresi, la viscosità magnetica, la determinazione del valore della intensità del campo, la forza portante, ecc.

I metodi generali sono in parte esposti nel più volte citato articolo sulle MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE.

4° Misura dello spessore e diametro della membrana e del numero di vibrazioni della nota fondamentale. — Per le prime basta disporre di un buon calibratojo: per le altre si richiedono mezzi speciali di gabinetto atti a produrre determinate vibrazioni. Si sono citate le esperienze più interessanti in proposito.

CAPITOLO II. — MICROFONI INDUSTRIALI.

122. Attenendoci alla suddivisione dei microfoni secondo il numero dei contatti, già indicata nel precedente capitolo, descriveremo i principali tipi di apparecchi classificandoli in:

- 1° Microfoni a doppio contatto in Carbone (tipo Berliner);
- 2° Microfoni a contatto Platino Carbone (tipo Blake);
- 3° Microfoni a contatti multipli (tipo Crossley);
- 4° Microfoni a polveri o a granuli di carbone o di diverse sostanze (tipo d'Argy, Hunning).

Valori dei coefficienti di autoinduzione di differenti telefoni.

Numero	Denominazione del telefono	Resistenza	Membrana tolta		Membrana aderente ai poli		Osservazioni	
			Condensatore intercalato	Coefficiente di autoinduzione	Condensatore intercalato	Coefficiente di autoinduzione		
			Ohm	Microfarad.	Centim.	Microfarad.		Centim.
<i>Telefoni ad un rocchetto.</i>								
1	Siemens e Halske, n. 2	11,70	0,40	0,005	0,60	0,007		
2	» » n. 1	15,50	0,50	0,008	0,70	0,011		
3	Berliner, n. 2	18	0,90	0,016	1,10	0,020		
4	Bell-Blake, n. 1	76	0,65	0,049	0,85	0,064	Un polo del magnete ricurvo tocca la membrana, l'altro un disco superiore. Magnete ad anello quasi chiuso.	
5	Schaefer e Montanus, n. 1	152	0,47	0,071	0,72	0,109		
6	Naglo, n. 1	147	0,50	0,072	0,90	0,133		
7	Schaefer e Montanus, n. 2	151	0,51	0,077	0,72	0,109		
8	Bell-Blake, n. 2	108	0,73	0,079	1,13	0,122		
9	Gurlt, n. 10	91	1,10	0,100	1,20	0,109		
10	Van Risselberghe, n. 2	155	0,73	0,113	1,04	0,162		
11	» » n. 1	153	0,77	0,118	1,15	0,178		
12	Berliner, n. 1	191	0,85	0,162	1,10	0,210		
13	Gurlt, n. 20	213	1,30	0,277	1,40	0,300		
<i>Telefoni con due rocchetti.</i>								
14	Königsliet, n. 1	183	0,33	0,060	0,63	0,116		
15	» n. 2	183	0,35	0,064	0,63	0,116		
16	Ochorowitz, n. 697	261	0,40	0,105	0,55	0,144		
17	» n. 723	245	0,30	0,073	0,40	0,098		
18	Ader, n. 6088	78	0,34	0,026	0,35	0,027		
19	» n. 6091	78	0,25	0,019	0,35	0,027		
20	Hartmann e Braun, n. 1834	204	0,60	0,123	1,20	0,243	Telefono oriolo.	
21	» » n. 1836	191	0,55	0,105	0,95	0,181		
22	Botticher, n. 1849	332	—	—	1,20	0,398	La membrana non era in contatto con i poli.	
23	» n. 1854	327	—	—	1,10	0,359		
24	Senza nome	250	0,40	0,100	0,57	0,142	Telefono oriolo dell'Espos. di Parigi.	
25	»	297	0,45	0,134	0,70	0,208		
26	Schaefer e Montanus, n. 1	269	0,75	0,202	1,00	0,270		
27	» » n. 2	288	0,80	0,231	1,13	0,326		
28	Heller, n. 1	163	0,43	0,070	0,59	0,096		
29	Reines, n. 3598	98	0,35	0,034	0,42	0,041		
30	» n. 3600	98	0,35	0,034	0,43	0,042		
31	Siemens Halske, n. 24304	191	0,57	0,109	0,80	0,153	Con grossa base.	
32	» » n. 10269	187	0,58	0,108	0,90	0,168		
33	» » n. 77615	187	0,55	0,103	0,78	0,146		
34	» » n. 147812	193	0,46	0,089	0,70	0,134	Telefono parlante, modello grande.	
35	» » n. 188514	192	0,44	0,084	0,78	0,149	Telefono parlante, modello piccolo.	
36	» » n. 188530	192	0,49	0,094	0,72	0,138		

Classe Prima.

123. Microfono Berliner (Pendelmikrophon). — Il microfono Berliner, molto impiegato in America e nel Belgio, si compone di una membrana vibrante *pp* (fig. 251) dietro

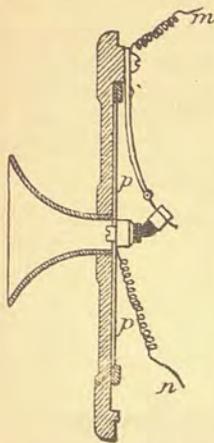


Fig. 251. — Microfono Berliner

la quale è fissata una pastiglia di carbone formante uno dei contatti. L'altro è costituito da un cilindretto o da una mezza sfera di carbone attaccato ad una molla o ad una leva articolata, e la pressione è assicurata o dalla molla o dalla gravità.

I due contatti sono collegati alla linea o al primario della bobina di induzione per mezzo dei fili *nn*.

Le vibrazioni sonore che colpiscono la membrana producono delle variazioni di pressione fra i due contatti di carbone, oppure si comunicano ad essi, che vibrando si allontanano e si avvicinano reciprocamente variando la pressione e la resistenza del contatto.

124. Microfono Thomas e Kummer. — È composto di una membrana verticale munita nel centro di un bottone di carbone, dietro il quale si trovano due o tre cilindri della stessa sostanza, sospesi a pendolini di lunghezza differenti. I contatti fra i carboni sono stabiliti per mezzo di una molla provvista di un contatto in platino.

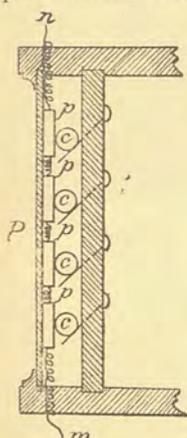


Fig. 252. Telefono Dejongh.

125. Microfono Dejongh. — È anch'esso assai impiegato nel Belgio, e si compone di una serie di pastiglie di carbone *p, p, p* (fig. 252 e 253) fissata dietro la membrana vibrante *P* verticale, e da un numero adeguato di cilindri di carbone *c* a superficie levigata che appoggiano lateralmente per le loro estremità sulle pastiglie, sostenuti da supportini inclinati, fissati al fondo dell'apparecchio.

Questo microfono è a contatti multipli; lo comprendiamo però nel primo gruppo della 1ª classe per essere essenzialmente fondato sulla pressione e per rispondere pienamente alle teorie formulate in proposito.

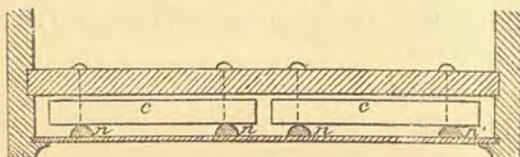


Fig. 253. — Microfono Dejongh.

126. Microfono Locht Labye. — Il contatto mobile di carbone è infisso in basso alla tavoletta vibrante, la quale in luogo di essere incastrata nel suo telaio è sostenuta nella parte superiore da sottilissime molle, in modo da avere delle oscillazioni. L'altro contatto è fisso alla cassetta, e su esso preme quello della membrana. Quest'apparecchio non è che un Berliner in cui la membrana vibrante funziona da supporto nell'elettrodo mobile.

127. Microfono Kaltofen. — Il carbone mobile è sospeso a un'asta magnetica alla quale si oppone una vite di ferro dolce che è connessa al centro del diaframma e funziona da ancora del magnete. L'attrazione magnetica serve a mantenere il contatto.

128. Microfono Maiche. — È simile al Berliner, ed è anche chiamato Elettrofono. È costituito da una serie di lamine sottili di sughero portanti ciascuna una pastiglia di carbone contro le quali appoggiano delle sfere di carbone, sospese ad un braccio di uno squadro metallico, girevole a cerniera al vertice, e munito di un contrappeso spostabile all'altro braccio. Si può quindi regolare a volontà la pressione dei contatti.

129. Microfono Journaux. — È formato da due matite acuminate di carbone situate in tubi obliqui e appoggiate per proprio peso contro la pastiglia di carbone aderente al centro della membrana.

I due carboni sono collegati in serie nel circuito, la corrente passa dall'uno all'altro per mezzo della pastiglia del diaframma.

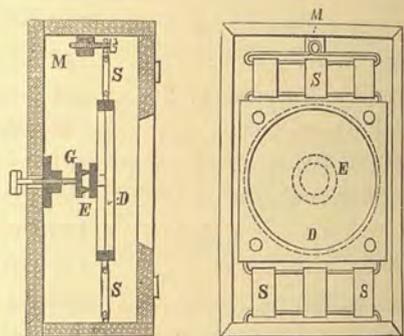


Fig. 254. — Microfono Marr.

130. Microfono Marr (fig. 254). — Questo microfono non differisce dagli altri dello stesso tipo che per il modo di regolare la pressione del contatto. La membrana vibrante *D* è sostenuta davanti l'imboccatura del microfono mediante anelli di caoutchouc *S*, di cui i superiori possono avanzare o indietro mediante la vite *M*. Al centro della membrana vi è una pastiglia di carbone la quale appoggia sull'altro elettrodo *E* anche di carbone. Le pastiglie di carbone sono scavate in modo che il contatto avviene per i bordi.

Un'altra vite di correzione *G* serve a regolare indipendentemente questo contatto. Spostando *M* e *G* si può regolare convenientemente la tensione della membrana e la pressione dei carboni. Si possono in tal modo ottenere delle articolazioni nettissime senza che queste vengano alterate da vibrazioni parassite.

131. Microfono Burnsley (fig. 255). — Le lamine vibranti sono in numero di due, disposte con i loro piani in modo da formare un angolo diedro. Al centro di esse sono attaccati due pezzetti di carbone che vengono a toccarsi per la loro punta arrotondata. Una molla di contrasto serve a conservare l'apertura dell'angolo fra le due tavolette. I suoni vengono raccolti da una imboccatura e seguendo due condotti simmetrici piegati ad *S*, vanno a colpire le due membrane che vibrando fanno variare la pressione di contatto dei due elettrodi di carbone.

132. Trasmettitore Grissinger (vedi telefono dello stesso autore). — Questo microfono è rappresentato dalla fig. 256.

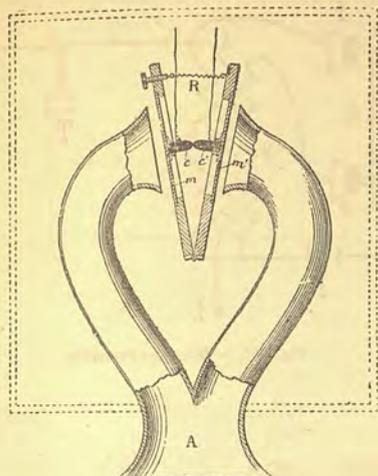


Fig. 255. — Microfono Burnsley.

Il diaframma è costituito da una tela metallica chiusa fra due dischi di carbone i quali sono fissati alla loro volta in un telaio circolare avvitato a dei supportini i quali si collegano alla linea mediante una molla, e alla terra od alla pila per mezzo di un contatto a carbone, di cui la sensibilità si regola mercè l'azione di una vite su di una molla.

In altri tipi (fig. 257) questa molla è conformata a spirale tesa a mezzo della ruota dentata a nottolino di arresto 25 e sospesa 19.

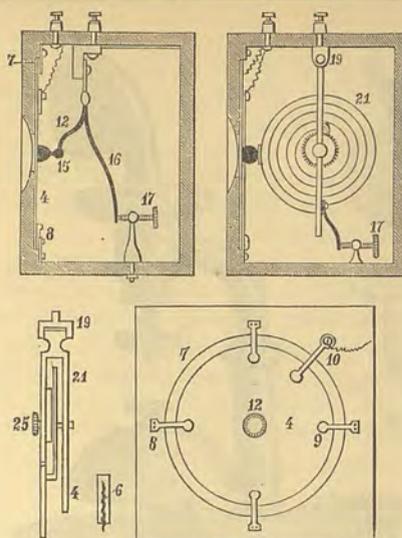


Fig. 256 e 257. — Trasmettitore Grissinger.

Questo apparecchio potrebbe venire classificato fra i microfoni a contatti metallici ai quali si potrebbero applicare le osservazioni già fatte precedentemente.

Classe Seconda.

134. *Microfono Blake* (fig. 261). — Il microfono Blake si compone di una pastiglia di carbone fissata dalla parte posteriore della membrana all'estremità di una molla verticale *r*. Fra la membrana e la pastiglia di carbone trovasi interposto un contatto di platino a forma geometrica definita, deposto su un altro supporto verticale elastico *r'*. Le vibrazioni della membrana mettono in moto relativo i due

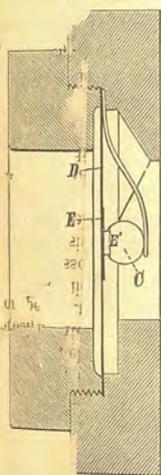


Fig. 258.

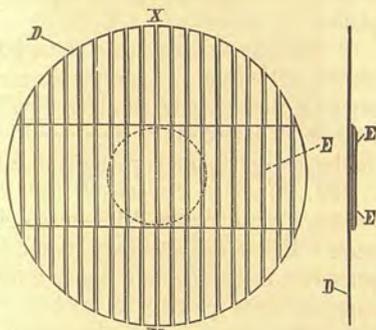


Fig. 259 e 260.

Microfono Courtenay (fig. 258, 259 e 260).

133. *Microfono Courtenay* (fig. 258, 259, 260). — La membrana è costituita da una rete di fili di argentana o d'acciaio *D* ricoperta in parte da una laminetta di ferro dolce *E*, provvista di un disco di rame *E'* sul quale appoggia la pallottola *C* premuta e mantenuta ferma da una molla.

Tale pallottola è formata da un miscuglio di polveri metalliche e di materie organiche agglomerate e calcinate. È ricoperta, salvo che ai poli, di un deposito galvanoplastico.

La membrana, ad eccezione del posto occupato dal dischetto di rame, è intieramente ricoperta di pergamena.

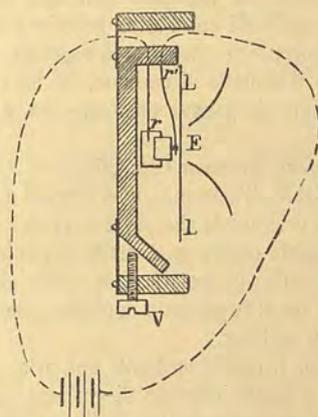


Fig. 261. — Microfono Blake.

contatti, dei quali viene così a variare la pressione reciproca e quindi si hanno delle variazioni di resistenza nel circuito in cui sono intercalati. Una vite *V* permette di regolare l'apparecchio.

Questo microfono è semplicissimo ed ha avuto una enorme diffusione, avendolo adottato quasi tutte le più importanti Società dei telefoni. Ha però un inconveniente, per il quale è caduto un po' in disuso. Dopo un certo tempo la pastiglia di carbone diviene rugosa, si deteriora nella forma geometrica ben definita del contatto, e si hanno nel ricevitore dei rumori anormali, come di raschiatura sul trasmettitore

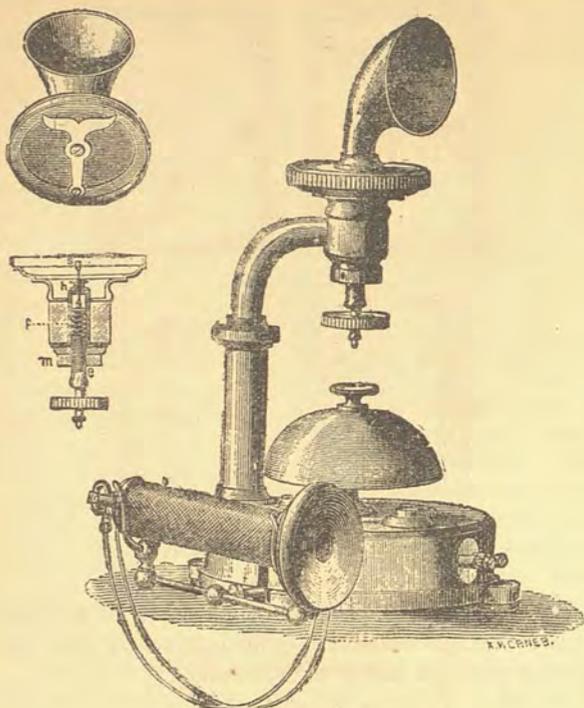


Fig. 262. — Microfono Ericsson.

(crachements). Inoltre, l'operazione di regolare la pressione di contatto non è molto facile e deve essere eseguita da un personale intelligente, ciò che causava alle Compagnie una spesa non indifferente.

135. Microfono Fuller. — Il contatto di platino situato in mezzo al diaframma comunica con uno dei bracci di una leva ad angolo di cui l'altro braccio è collegato ad una molla di correzione che si può regolare insieme alla molla portante il contatto di carbone. Si ha così una variazione maggiore da potersi effettuare fra il platino e il carbone.

136. Microfono Ericsson (fig. 262). — Consta di un portavoce verticale all'estremità inferiore del quale si adatta una membrana orizzontale che porta in centro un disco di carbone appoggiato contro un contatto di platino sostenuto da un'asticella verticale metallica, la quale alla estremità inferiore porta un altro contatto di platino che appoggia su una pastiglia di carbone.

L'apparecchio si regola mediante una vite, la quale facendo salire il pezzetto inferiore di carbone, preme più o meno i contatti di platino contro quelli di carbone.

137. Microfono Freemann (fig. 263). — È un apparecchio Blake a doppio contatto. La membrana preme su una leva *d* ai cui estremi sono i contatti *b c* di platino che appoggiano su due carboni *e f*.

Ciò che vi è di notevole è l'adozione di una doppia bobina di induzione a nucleo centrale, a due avvolgimenti primari frammezzati dal secondario e ad involucro di ferro dolce. I circuiti, disposti come lo mostra la fig. 263, sono due, indipendenti fra loro: $P g e b m P$, e $P i f c m P$.

Le variazioni di resistenza in essi sono compensate: quando l'una aumenta, l'altra diminuisce, ottenendosi così per la loro azione inversa sul secondario un migliore risultato.

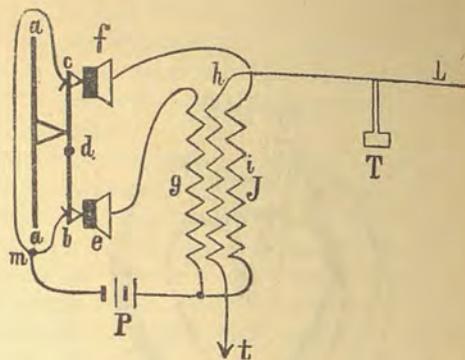


Fig. 263. — Microfono Freemann.

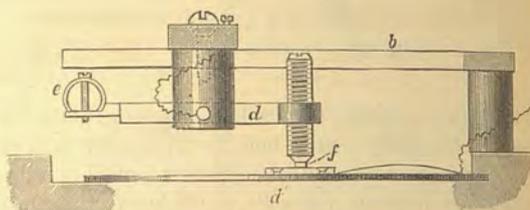


Fig. 264. — Microfono Spagnoletti.

138. Microfono Edison. — Abbiamo già accennato a questo apparecchio parlando della storia del microfono.

Il primo trasmettitore a pila e a carbone dell'Edison, chiamato propriamente *telefono a pila* è costituito da una cassetta di ghisa che comunica con uno dei poli di una pila; nel fondo della cassetta si impegna una vite metallica la cui testa molto larga sostiene una pastiglia di carbone, trattenuta da un anello isolante e coperta da un dischetto di platino.

Il dischetto è sormontato da un bottone d'avorio semisferico sul quale si appoggia la membrana vibrante. Il dischetto stesso è collegato all'altro polo della pila. Parlando davanti all'imboccatura si fa variare la pressione fra il dischetto di platino e la pastiglia di carbone.

139. Microfono Spagnoletti (fig. 264). — Quest'apparecchio è caratterizzato dall'impiego di un magnete permanente *b* destinato ad attenuare le vibrazioni del diaframma *d* per mezzo dell'armatura *e* sita all'estremo della leva *d* che appoggia sulla pastiglia di carbone *f* del diaframma. Si ottengono così suoni più netti e spogli da tutte le vibrazioni parassite.

Classe Terza.

140. Microfono Crossley (fig. 265 e 266). — Si compone di quattro cilindri di carbone disposti a rombo e le cui estremità affinate penetrano in quattro blocchi della stessa sostanza.

Ne derivano da ciò otto contatti. I quattro blocchi sono fissati ad una tavoletta vibrante di legno quasi orizzontale, formante una specie di leggio. Parlandovi davanti essa vibra e i cilindri di carbone subiscono in virtù della propria inerzia una reazione che modifica la pressione ai punti di contatto.

Questo microfono è stato uno dei primi ad essere costruito

dopo l'invenzione dell'Hugues, di cui in realtà non è che una modificazione e un perfezionamento. Oggi è pochissimo impiegato.

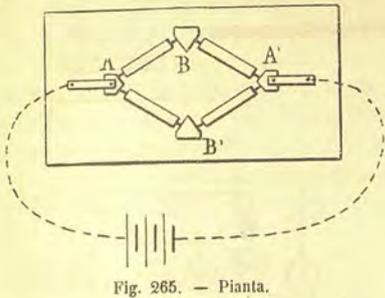


Fig. 265. — Pianta.

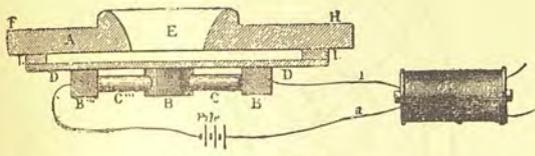


Fig. 266. — Sezione
Microfono Crossley (fig. 265 e 266).

141. *Microfono Ader* (fig. 267 e 268). — È, come il precedente, composto da un certo numero di apparecchi originali Hugues.

I cilindretti di carbone invece di essere quattro come nel Crossley, sono in numero di dieci, disposti in due serie parallele, generando così venti contatti. Tre blocchi prismatici

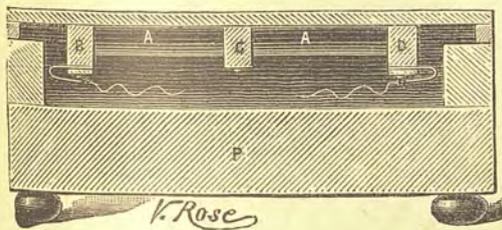
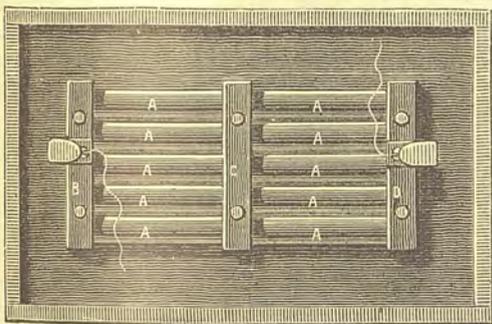


Fig 267 e 268. — Microfono Ader.

di carbone disposti normalmente ai cilindretti, servono di sostegno a questi ultimi. La corrente entra per uno di essi ed esce per l'altro opposto e trova così cinque vie aperte, ogni percorso presentando come nel Crossley quattro punti di contatto.

Vi sono quindi venti contatti formati da cinque serie parallele di quattro contatti ciascuna.

Questo microfono è adottato ufficialmente nell'Amministrazione dei Telefoni in Francia. Non va immune dagli

svantaggi di tutti i consimili apparecchi a contatti multipli già accennati nelle relative conclusioni teoriche.

142. *Microfono Maiche*. — È del genere Crossley, ed è composto di un graticcio formato da una gran quantità di piccoli cilindretti di carbone di circa 6 mm. di diametro le cui estremità poggiano su prismi di carbone aderenti alla tavoletta vibrante. Differisce dai due precedenti nel modo di appoggio dei cilindretti nei prismi.

143. *Microfono d'Arsonval e Bert*. — Differisce da quello di Hugues pel modo di regolare la pressione dei contatti, ciò che realizza una maggiore sensibilità (fig. 269).

È composto da quattro cilindretti di carbone, riuniti in due serie parallele, ricoperti per metà della loro altezza da sottili lamine di ferro, soggette all'attrazione di un magnete a ferro di cavallo di cui si può regolare la posizione.

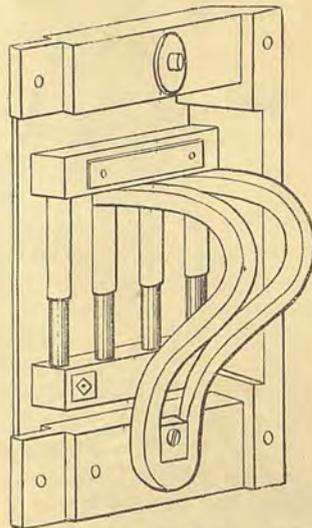


Fig. 269. — Microfono d'Arsonval e Bert.

Se il magnete trovasi molto alto, i carboni hanno una grande mobilità nei loro supporti e i suoni sono trasmessi con la massima intensità ma con quasi nessuna precisione, per cui riesce impossibile trasmettere la parola.

Abbassando a poco a poco il magnete, i suoni articolati guadagnano in nettezza, ma perdono di intensità.

Siccome si può regolare la posizione del magnete rispetto al prisma inferiore che serve da appoggio ai quattro carboni verticali, fra limiti molto estesi, quest'apparecchio funziona bene, sia come microfono musicale che come trasmettitore di suoni articolati. Inoltre, la massa dei carboni verticali non entra quasi più in gioco e si possono quindi aumentarne le dimensioni senza nuocere alla sensibilità dell'apparecchio. Una volta regolato, il microfono può funzionare senza bisogno di ripetere l'operazione, e oltre a questo, esso accoppia il vantaggio di poter resistere a tutti gli urti e a tutte le vibrazioni anormali, ciò che lo fa essere molto utile come telefono portatile.

144. *Microfono Bailléhache* (fig. 270). — Caratteristico per la sostituzione dei cilindri di carbone destinati ad essere poi raggruppati come negli ordinari microfoni Ader o simili.

Il cilindro di carbone è tubolare e nell'interno vi si possono introdurre corpi leggeri qualsiasi, come ad esempio palline di sughero, barbe di penna, piume, granelli di piombo, semi oleaginosi, ecc.

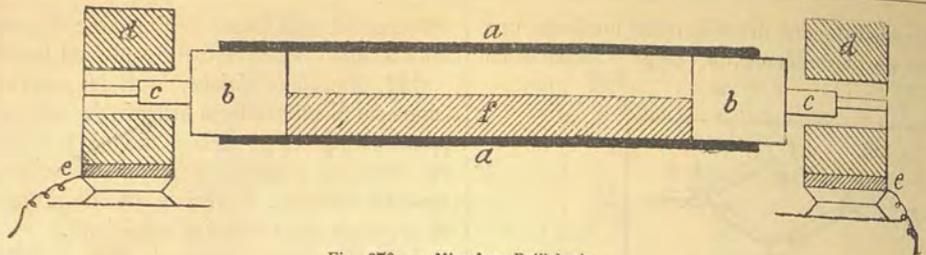


Fig. 270. — Microfono Baillieache.

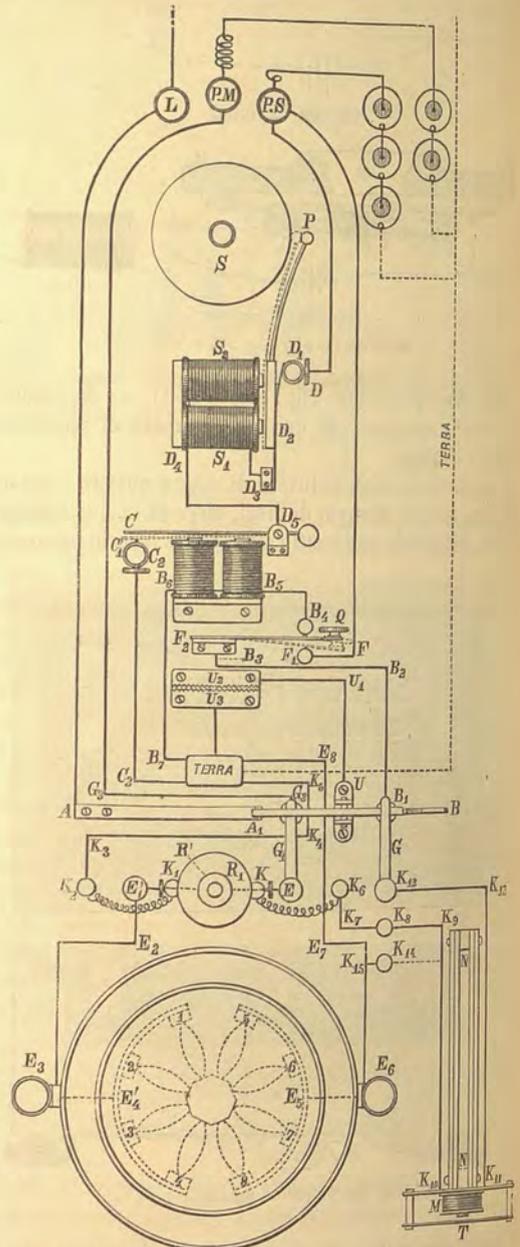
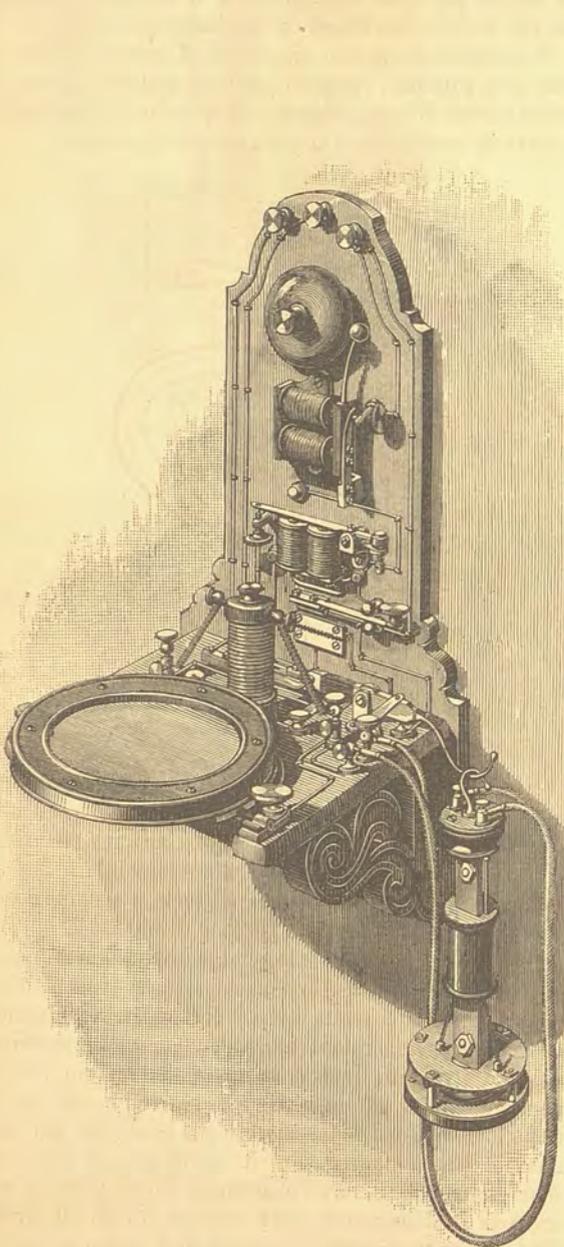


Fig. 271 e 272. — Microfono Colacicchi e Marini.

Le estremità sono poi tappate con pezzi di carbone terminanti o a punta o a cilindro di sezione ridotta, da entrare in apposite cavità dei prismi di carbone del microfono.

Esistono svariati tipi di questi microfoni nei quali è variato il numero dei contatti e la disposizione dei carboni.

Citiamo il tipo a doppio T formato da tre di questi cilindri, quello a croce, a parallelogramma, ecc.

143. *Microfono Colacicchi e Marini* (fig. 271 e 272). — È formato da un numero variabile di carboni cilindrici ad estremi acuminati disposti radialmente in giro ad un blocco poligonale centrale fissato alla tavoletta.

Per lo più vi sono otto carboni disposti ad ottagono regolare. Alla periferia vi sono due prismi di carbone anche fissati alla membrana piegati ad arco di cerchio, portanti ognuno quattro cavità, nelle quali penetrano e si appoggiano le punte dei carboni.

La corrente entra nell'arco di sinistra, si dirama nei quattro carboni, passa pel prisma centrale, poi di nuovo nei quattro carboni di diritta, e per l'arco di destra esce dal microfono. Questo tipo è solido ed ha dato buoni risultati, specialmente sotto il punto di vista della regolazione. È usato nell'impianto di Napoli.

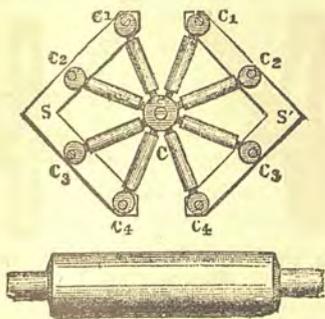


Fig. 273. — Microfono Gower-Bell.

146. *Microfono Gower-Bell* (fig. 273). — Differisce dal precedente sol perchè i prismi laterali, in luogo di essere piegati ad arco di cerchio sono a squadro, e sono di rame anzichè di carbone.

Il diaframma invece di essere di abete a compensazione è di teack ed è provvisto di una imboccatura di porcellana.

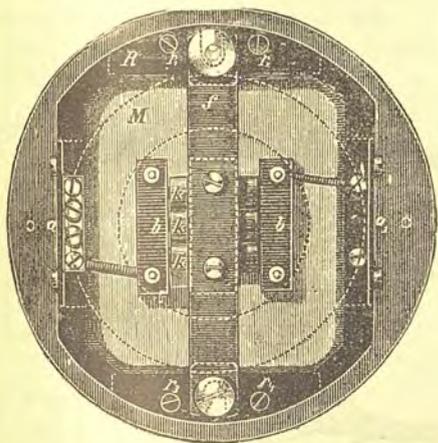


Fig. 274. — Microfono Mix Genest.

147. *Microfono Mix Genest* (fig. 274 e 275). — È uno dei microfoni molto conosciuti ed adottato principalmente in Germania.

Ha la membrana verticale, di diametro relativamente piccolo, di legno; e ad evitare che i carboni appoggino contro il bordo inferiore della cavità praticata nelle leve portacarboni, vi è una specie di freno. Non sono quindi a temersi i soliti ronzii prodotti dalle membrane verticali.

Dietro il diaframma trovansi tre piccoli carboni cilindrici paralleli e orizzontali sostenuti da due prismi della stessa sostanza in apposita cavità. Una molla *f* situata vertical-

mente, serve di freno, e porta sulla faccia anteriore una laminetta di ottone che preme sui carboni mediante un pezzetto di feltro. L'apparecchio si regola stringendo più o meno le viti di supporto del freno.

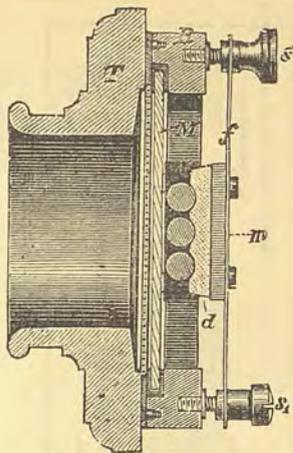


Fig. 275. — Microfono Mix Genest.

148. *Microfono Dembinsky*. — La tavoletta vibrante degli ordinari microfoni tipo Crossley è qui sostituita da una fitta rete metallica che permette alle onde sonore di penetrare nella cassetta del microfono. In essa si trovano due ripiani di carboni cilindrici cavi, montati su sottili lamine, in modo da formare una cassa armonica.

149. *Microfono Montanus*. — È una modificazione del microfono Ader allo scopo di evitare i crepitii. In giro alla tavoletta vibrante di legno è praticato un incavo comunicante coll'interno della custodia. I carboni inoltre non possono girare nei loro cuscinetti essendo provvisti di opportuni pinoletti situati normalmente al loro asse.

150. *Microfono Sasserath*. — È composto di due carboni cilindrici fini, separati l'un dall'altro ma in contatto, uno colla tavoletta vibrante e l'altro col fondo metallico della custodia. Un terzo cilindro di carbone è situato parallelamente ai primi ed in contatto con essi, ed è sostenuto da una molla. La membrana è isolata elettricamente dalla custodia; i tre carboni restano quindi disposti elettricamente in serie.

151. *Microfono Journaux*. — La lamina vibrante è un'assicella di abete verticale di mm. 2,5 di spessore portante quattro laminette di carbone piatte di mm. 6 x 3 fissate mediante caviglie.

Due blocchi di carbone di 24 mm. per 12 mm. muniti ciascuno di 8 buchi cilindrici disposti su due ordini, sono collegati separatamente ai poli.

In ciascuno di questi fori trova posto liberamente una matita di 6 mm. di altezza tagliata a punta e appoggiantesi sopra una delle lamine. La corrente entra per uno dei blocchi, ed esce dal secondo dopo aver attraversato le quattro lamine e le matite. Si evitano, secondo l'autore, i crepitii o ronzii tanto abituali nei microfoni a contatti multipli.

152. *Microfono Van Rysselberghe* (fig. 276). — È un microfono Ader in cui è soppresso il secondo ordine di cilindri. Consta di due prismi di carboni muniti ciascuno di otto fori entro cui si appoggiano le estremità assottigliate di

otto cilindretti di carbone paralleli. La corrente quindi passa in otto derivazioni parallele e sono soppressi i passaggi in serie.

Avremo occasione di ritornare su quest'apparecchio in seguito.

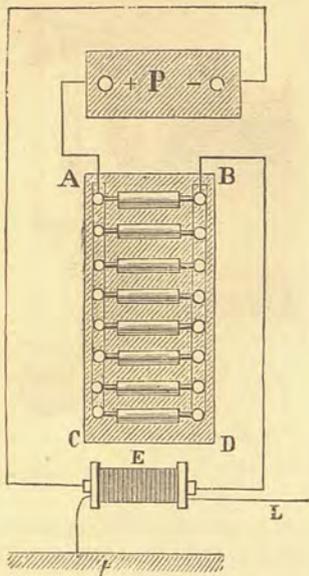


Fig. 276. — Microfono Van Rysselberghe.

153. *Microfono Abdank Abakanowicz.* — È formato da quattro pastiglie di carbone che tendono a scivolare in quattro fessure oblique praticate al centro dello zoccolo, ma che sono trattenute dal loro attrito, da una parte sopra una lamella di carbone fissata alla membrana, e dall'altra parte sulle due altre lamelle fissate allo zoccolo. Si hanno così otto contatti.

Le pastiglie rotolano nei loro alveoli e i punti di contatto mutano senza tregua mantenendosi perfettamente puliti e levigati. È molto adottato nella telefonia domestica.

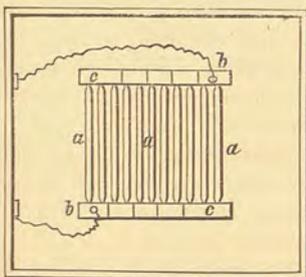


Fig. 277. — Microfono Filliol.

154. *Microfono Filliol* (fig. 277). — Quest'apparecchio a contatti multipli, si compone di una serie di carboni cilindrici montati in tensione nel seguente modo:

I carboni cilindrici *a* sono acuminati a punta, le quali possono alloggiarsi in apposite cavità praticate nei carboni quadrati che loro servono di montatura.

Questi ultimi sono disposti parallelamente, e gli estremi opposti in diagonale, dove non si attaccano i fili del circuito, sono più lunghi. I carboni *c* possono ricevere tre carboni verticali; i *b* soltanto due. Come appare dalla figura, i carboni verticali vengono ad essere riuniti in serie. Il terzo carbone

verticale che si appoggia nei *c*, all'estremo inferiore si appoggia nel secondo carbone quadrato: l'altro carbone verticale del secondo quadrato inferiore entra in alto nella prima cavità del secondo carbone quadrato superiore, e quello che si appoggia in alto nella seconda cavità, in basso riposa nella prima cavità del terzo carbone, e così di seguito.

Classe Quarta.

155. *Microfoni a polveri.* *Microfono d'Argy* (fig. 278 e 279). — È il prototipo dei microfoni a polvere, ed è il più semplice fra tutta la svariata collezione di essi.

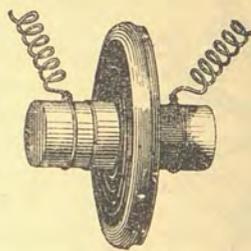


Fig. 278.

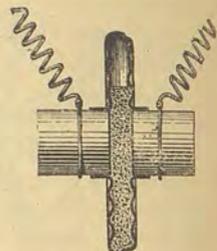


Fig. 279.

Microfono d'Argy.

È formato da due carboni separati da uno straterello di polvere granulosa di carbone di coke racchiuso in una scatoletta metallica di 3 a 4 mm. di altezza, e del diametro di 30 mm., nelle cui basi penetrano i carboni. La scatoletta è piena per $\frac{2}{3}$ circa di polvere e i carboni sono isolati da essa per mezzo di fogli di carta sottilissima. La semplicità di questo microfono lo rende economicissimo e di un uso assai pratico nella telefonia domestica.

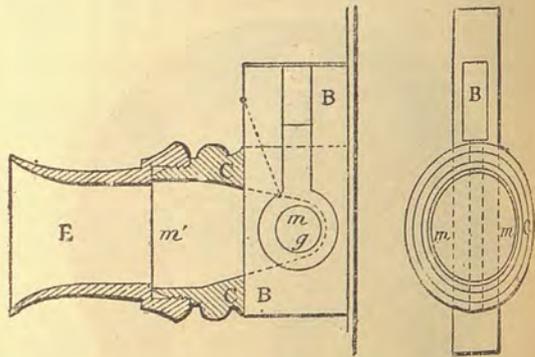


Fig. 280. — Microfono Hipp.

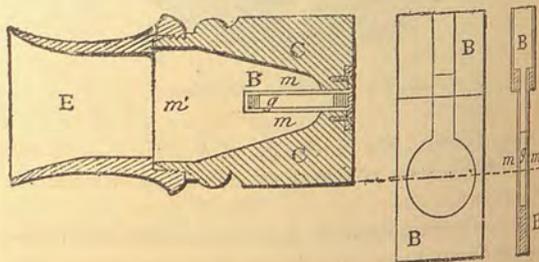


Fig. 281. — Microfono Hipp.

156. *Microfono Hipp* (fig. 280 e 281). — Parlando davanti una imboccatura le onde sonore colpiscono prima una membrana di pergamena tesa trasversalmente al suo asse e poi una specie di capsula cilindrica contenente una

polvere granulosa di cui l'autore non ha svelato la composizione, che stabilisce il contatto variabile con due lamine di platino alle quali mettono capo i due fili della linea.

137. Microfono Berthon. — Si compone di due membrane parallele distanti fra loro circa 5 mm., fra le quali è fissato un anello di caoutchouc indurito.

Si ha così una specie di scatoletta cilindrica che si riempie di polvere di carbone granulosa. Le superficie interne della membrana sono rese conduttrici, mediante dischi di platino. Per lo più le membrane sono di mica.

Si adatta molto facilmente agli strumenti mobili, alle cuffie e ai berretti telefonici sia per telefonia volante che per gli usi delle stazioni telefoniche centrali.

138. Microfono Blake. — Il carbone granuloso è chiuso in una scatola cilindrica di cui il fondo forma membrana vibrante, e che è costituito da una sottile rondella di carbone. Dietro di essa trovasi la seconda membrana sottilissima d'acciajo. In mezzo al carbone è tesa una fitta rete metallica parallela alla lamina vibrante.

139. Microfono Berliner. — Ha la forma di una capsula cilindrica di legno di 3 cm. di altezza e 7 cm. di diametro. Un diaframma di carbone artificiale duro di mm. 8,5 di spessore e di 50 mm. di diametro bucatu al centro da quattordici a quindici forellini occupa orizzontalmente il fondo della scatola. Al disopra di esso è applicato un blocco cilindrico di carbone di cui la faccia situata dirimpetto al diaframma è scavata da tre scanalature concentriche e profonde determinanti in sezione, degli angoli acuti.

Nello spazio fra il cilindro e il diaframma trovasi della grafite polverizzata. Un involucro di feltro che circonda il cilindro e tocca il diaframma impedisce alla polvere di cadere. Infine un piccolo tubo di gomma purissima, premendo leggermente contro il diaframma ne addolcisce le vibrazioni. Alla capsula si adatta un tubo acustico terminante ad una imbroccatura ordinaria.

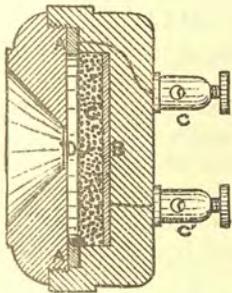


Fig. 282. — Microfono Hunning.

160. Microfono Hunning (fig. 282). — È fra i migliori che si conoscano, ed è molto adoperato per le lunghe trasmissioni.

Si compone di un diaframma vibrante formato da una sottile lamina di platino, dietro la quale e a piccolissima distanza vi è un disco fisso di platino o carbone. Lo spazio intermedio è riempito di granuli di carbone coke non troppo compressi. L'insieme delle due membrane è chiuso, ben isolato da un involucro metallico sormontato da una imbroccatura.

Per proteggere il diaframma da ogni urto esterno si chiude talvolta l'imbroccatura con retina metallica.

Una modifica proposta da Moreley consiste nel sostituire

i diaframmi di platino con sottili dischi di carbone disponendoli ad angolo in modo da assicurare un contatto uniforme fra i grani di carbone.

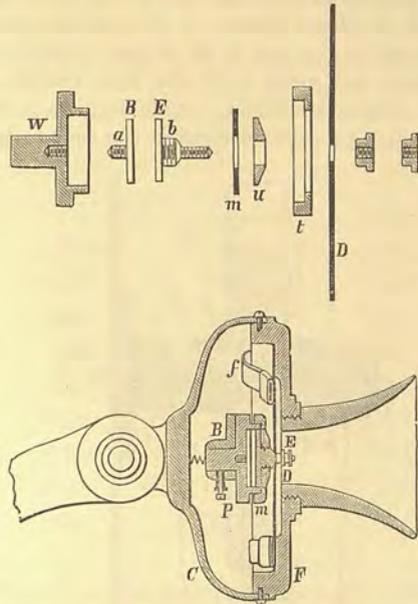


Fig. 283. — Microfono White.

161. Microfono White (fig. 283). — È una modifica del microfono Hunning, ed è stato adottato dall'*American and Telephone Cy* sulle sue linee da New-York a Chicago (1500 Km).

Gli elettrodi sono costituiti da piastre di carbone E e B separate da polvere finamente divisa di antracite. Una delle piastre è fissata direttamente alla membrana D che riceve le vibrazioni sonore, mentre l'altra è solidale con un peso W di metallo scavato a forma di camera per contenere i carboni.

Gli elettrodi ne sono separati per mezzo di carta, e sono attaccati ciascuno sopra un disco di ottone a e b che serve a fissarli a W e al diaframma; inoltre l'elettrodo anteriore E è connesso ad una lastra di mica fissata col mezzo della vite u su b, e con la vite t a W. La flessibilità della mica permette al disco E di seguire i movimenti della membrana.

La camera W è fissata alla custodia dell'apparecchio per mezzo delle squadre in ottone P avvitate sul telaio F sul quale il diaframma è mantenuto fermo con delle molle f.

La custodia C è articolata sopra un supporto.

162. Microfono Paetzold (fig. 284). — In quest'apparecchio il carbone polverulento u è mantenuto da una guarnitura di feltro r fra il blocco di feltro k e la membrana; la pressione può regolarsi mediante una vite p.

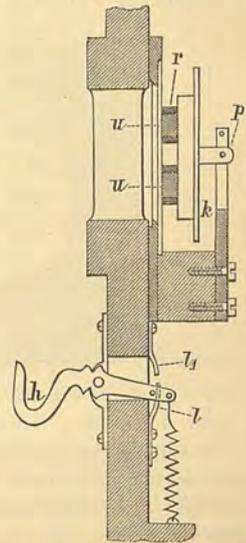


Fig. 284. — Microfono Paetzold.

163. *Microfono Mildé* (fig. 285). — La parte caratteristica di questo microfono consiste in una camera metallica E a pareti sottili ed ondulate riempita per $\frac{5}{6}$ di coke polverulento al centro fra due carboni cavi F F isolati in G G, appesantiti da alcuni pezzetti di piombo. Questi carboni sono collegati in C e in I ai fili di linea e uno di essi al diaframma A per mezzo della vite B su rondelle di sughero C. Questo microfono è molto leggero, e dà degli ottimi risultati sia sulle linee lunghe che sulle corte.

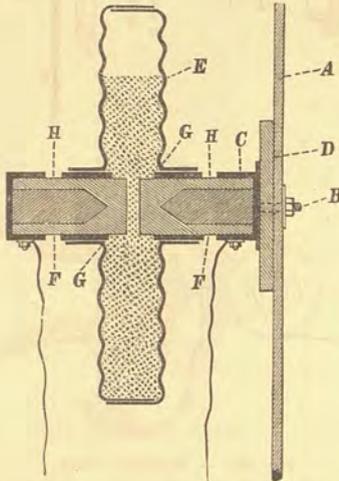


Fig. 285. — Microfono Mildé.

164. *Microfono Graham* (fig. 286). — Questo trasmettitore, del genere Berton, consta di un diaframma di carbone C mantenuto soltanto sui suoi bordi, e un secondo diaframma P, stretto a sua volta all'orlo, e dal pezzo di legno D di cui i vuoti L vengono riempiti di carbone polverulento d. La corrente passa da t a t' mediante la molla a spirale S, il diaframma P, il carbone polverulento d, il diaframma C, e la molla S₁.

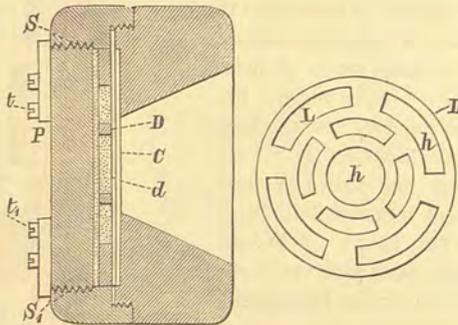


Fig. 286. — Microfono Graham.

Si evitano con quest'apparecchio le difficoltà di saldatura dei diaframmi metallizzati.

165. *Microfono Clamond*. — Onde evitare le variazioni imperfette della resistenza che presentano i trasmettitori microfonic, il Clamond pensò di situare fra i due elettrodi dei corpi plastici deformantisi sotto l'influenza delle vibrazioni della membrana, e di cui la resistenza costituisca una variazione periodica corrispondente.

Nella figura 287 l'elettrodo 2 è fissato sul diaframma, quello 3 è sostenuto da un braccio rigido. Fra essi trovasi

il corpo plastico formato da un miscuglio di polveri metalliche con liquidi, o da sostanze viscoso come la glicerina, la vasellina, ecc.

Resta però ad assodarsi se sia proprio la conducibilità, che varii sotto l'impulso delle onde sonore, oppure la capacità elettrostatica di questa specie di condensatore.

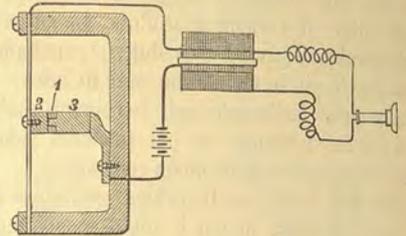


Fig. 287. — Microfono Clamond.

166. *Conclusione sui microfoni*. — Si son così passati in rassegna i vari tipi di microfoni industriali, ma dire ora quali siano i migliori e quali i peggiori, o semplicemente volerli comparare è difficile, trattandosi più che altro di lievi differenze dal punto di vista acustico, e di vantaggi più o meno spiccati costruttorii o industriali, sui quali non si può entrare in merito.

Si sono riportate varie esperienze sui microfoni. Completiamo ora l'argomento citando i valori trovati dal Cross per l'intensità di correnti ottenute sperimentando tre microfoni, nella trasmissione di alcune vocali e del suono di una canna d'organo nell'emissione della nota fondamentale (512 vibrazioni).

Correnti in milliampères.

	a	o	i	u	Canna d'organo
Microfono Edison .	0,088	0,123	0,072	0,144	0,072
» Blake .	0,123	0,144	—	0,144	0,132
» Hunning .	0,737	0,787	0,213	0,503	0,556

Questi risultati mostrano la gran superiorità del microfono Hunning su quello di Edison a pastiglia di nero fumo. Altri risultati relativi alla trasmissione sono i seguenti:

Con linee artificiali composte da resistenze di 33 megaohms e di capacità variabile, Preece ha rinvenuto i seguenti valori del prodotto CR dopo i quali cessava di esser udita la parola:

TIPO DEL MICROFONO	Valore di CR
Berliner (con 4 elementi Leclanché) . . .	400 000
Id. (con 2 elementi Leclanché) . . .	320 000
D'Arsonval	22 308
Schaffler	19 000
Berliner (1 elemento)	17 457
De Jongh-Gower Bell	14 553
Decker	10 692
Richer	6 468
Mix Genest	64 68

Nelle trasmissioni telefoniche la bobina di induzione ha un'importanza molto più grande di quella che generalmente si crede. In esse, l'influenza del numero delle spire è fortissima mentre la resistenza è un fatto secondario; e debbonsi quindi prendere in seria considerazione le

dimensioni delle bobine. — Le tabelle seguenti si riferiscono a 10 tipi di bobine sperimentate da Abrézol, direttore della Società telefonica di Ginevra, e coincidono coi risultati delle misure eseguite dall'Amministrazione delle Poste inglesi.

Numero delle bobine	CIRCUITO PRIMARIO			CIRCUITO SECONDARIO		
	Numero delle spire	Diametro del filo mm.	Resistenza in ohms	Numero delle spire	Diametro del filo mm.	Resistenza in ohms
1	61	0,5	0,25	1956	0,15	100,0
2	62	0,5	0,25	3491	0,15	180,0
3	62	0,5	0,25	4080	0,15	250,0
4	416	0,5	0,50	3952	0,15	250,0
5	230	0,5	1,00	3865	0,15	250,0
6	232	0,5	1,20	4420	0,15	300,0
7	295	0,5	1,50	4278	0,15	300,0
8	368	0,5	2,00	4735	0,15	350,0
9	368	0,75	1,17	4735	0,30	130,2
10	1350	0,5	10,00	3950	0,15	400,0

Durante gli esperimenti le bobine venivano inserite una dopo l'altra nel circuito del microfono senza interrompere la trasmissione. Come confronto era adoperato un buon mi-

crofono Blake e una bobina di resistenza 1,05 — 180 ohms. Chiamando 1 l'intensità e la nettezza di trasmissione della bobina campione, le 10 altre diedero questi risultati:

LINEA IN CHILOMETRI	BOBINE										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,500	Intensità	0,3	0,7	0,9	1,5	1,3	1,5	1,3	1,3	1,7	0,3
	Nettezza	0,9	0,9	0,9	1,3	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	0,3
61,600	Intensità	0,9	1,0	1,0	1,7	1,3	1,6	1,5	1,5	1,6	0,3
	Nettezza	1,0	1,1	1,3	1,5	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,5
79,100	Intensità	0,3	0,9	0,9	1,3	1,1	1,7	1,1	1,7	1,7	0,3
	Nettezza	0,7	1,0	1,0	1,5	1,3	1,3	1,1	1,0	1,4	0,3
83,300	Intensità	0,7	1,0	0,9	1,3	1,0	1,7	1,5	1,5	1,6	0,3
	Nettezza	0,8	1,3	1,3	1,5	1,5	1,6	1,4	1,4	1,6	0,4
107,400	Intensità	0,2	0,7	0,6	1,2	1,0	1,5	1,6	1,6	1,7	0,3
	Nettezza	0,9	1,0	1,0	1,5	1,3	1,5	1,3	1,2	1,3	0,1

I migliori risultati si hanno dalle bobine 4, 6 e 9; la n. 4 però è la sola che in tutti i casi dà la riproduzione più netta e più intensa del microfono campione.

In Svizzera infatti hanno adottato una bobina intermedia con i seguenti dati costruttori:

Spire del circuito primario	180 ÷ 185
Diametro del filo primario	0,6 mm.
Resistenza	5 ohms
Spire del secondario	4100 ÷ 4300
Diametro »	0,15 mm.
Resistenza »	250 ohms.

È quasi certo che la bobina che dà ottimi risultati con un microfono ne dà mediocri o cattivi con altri, onde si è sempre obbligati a ripetere volta per volta le prove.

Pel telefono quindi come pel microfono, apparecchi che fin oggi sono sfuggiti all'analisi matematica, non vi è di meglio che l'esperimento per chiarire i dubbii o per risolvere le difficoltà, non essendo ancora giunta la teoria a dare norme precise e sicure.

CAPITOLO III. — APPARECCHI DI CHIAMATA.

167. Sono così denominati quegli accessori di un impianto telefonico mercè i quali si avverte l'utente del telefono che una comunicazione vuolsi stabilire fra il suo apparecchio e quello della persona o dell'ufficio che intende trasmettere.

Le chiamate possono distinguersi in:

- Chiamate cosiddette *foniche*;
- Chiamate elettro-magnetiche;
- Chiamate magnetiche o magneto-elettriche.

Le chiamate foniche si adattano agli apparecchi stessi che servono alla trasmissione della parola, e ad esse si è accennato parlando del telefono Gower. Consistono generalmente in membrane vibranti, o linguette o fischietti messi in vibrazione dal suono più energico reso dal telefono ricevitore, e la loro efficacia si limita ad un raggio di pochi metri dall'apparecchio. Sono utili per non generare frastuono, allorchè si dispone di un telefono costantemente a portata di mano.

168. Chiamata fonica della Compagnia del Telefono Bell di Parigi (1878). — Il sistema è semplicissimo. Il telefono possiede un commutatore a pulsante per mezzo del quale la linea è messa in comunicazione col sistema elettromagnetico dell'apparecchio o con una pila capace di far vibrare energicamente questo genere di telefono. Quando si vuol chiamare basta premere il pulsante ed emettere un grido.

La corrente della pila, passando per l'apparecchio corrispondente, lo fa vibrare energicamente.

169. Chiamata Gower. — Consiste, come si è già detto, in una linguetta da organino, adattata al disopra d'una fessura praticata nel diaframma del telefono. Soffiando nel trasmettitore, la linguetta vibra e comunica le vibrazioni al diaframma che provoca così delle energiche correnti capaci di riprodurre al telefono ricevente dei suoni tanto energici da essere intesi in una camera.

La modifica apportata al diaframma non altera gran che la trasmissione della parola.

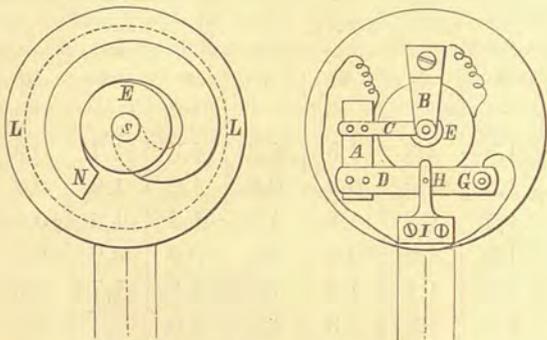


Fig. 288. — Chiamata fonica Gouault.

170. Chiamata Gouault. — È applicata ad un telefonoriuolo dello stesso autore. Secondo che l'apparecchio è disposto con l'imboccatura in alto o in basso rispetto ad una mensola su cui appoggia, può servire a ricevere o trasmettere.

Il magnete è a spirale, ed il nucleo di ferro S da un lato reagisce sulla membrana L del telefono, e dall'altro reagisce sopra un'ancora adattata all'estremità di una lamina vibrante C che costituisce un martellino a tremolo elettromagnetico. Un piccolo bottone mobile che oltrepassa il coperchio è fissato in G, ed il tutto è chiuso in una scatola cilindrica.

Se la scatola è appoggiata dal lato del bottone G, questo si solleva per il peso della scatola che forma leva, la pila resta esclusa dal circuito e il telefono funziona da ricevitore. Viceversa, per trasmettere si solleva il telefono, e allora la corrente della pila locale, facendo entrare in vibrazione il martellino, provoca delle energiche correnti indotte che al ricevitore sono riprodotte con forza sufficiente per essere

intese in una stanza. Per parlare occorre premere sul bottone G con il dito (fig. 288).

Simile al precedente è il trasmettitore Perradon, della forma esterna di un telefono Bell, munito di una piccola leva interruttrice a fianco dell'imboccatura, la quale ha lo stesso ufficio del bottone G.

171. Chiamata Siemens. — Si adatta sul telefono, come quella del Gower, e consiste in un fischietto Q che si avvia all'orifizio del telefono in modo che un'asticella fissata alla linguetta del fischietto appoggi sul diaframma P. Per chiamare basta soffiare nell'imboccatura. Si generano così delle energiche correnti indotte che nell'apparecchio corrispondente agiscono sulle membrane energicamente in modo da essere intesi a qualche metro di distanza. Le fig. 289, 290 e 291 ne mostrano i dispositivi diversi.

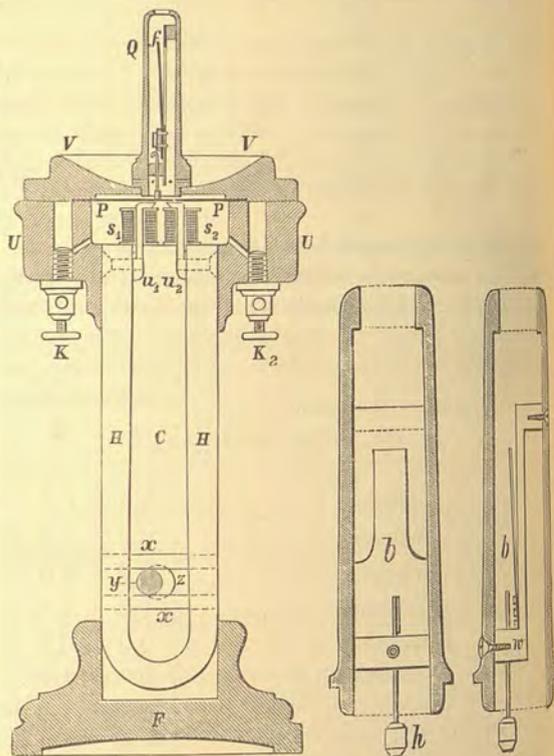


Fig. 289.

Fig. 290.

Fig. 291.

Chiamata fonica Siemens (fig. 289, 290 e 291).

172. Suonerie elettriche. — Possono funzionare con la corrente di una pila o con le correnti alternative; nel primo caso si chiamano elettromagnetiche, nel secondo caso semplicemente suonerie magnetiche. Servono per chiamate energiche da essere intese a notevole distanza.

173. Suonerie a pila (francese *Sonnerie électrique*; inglese *Electric bell*; ted. *Batterie wecker*). — Non differiscono dalle ordinarie suonerie domestiche così ben conosciute (Vedi CAMPANELLI). Se ne costruiscono di svariate forme, ma funzionanti tutte sullo stesso principio.

Di fronte ad un elettromagnete trovasi un'ancora di ferro dolce sostenuta da una lama di acciaio e portante all'altra estremità il martellino del campanello. Di contro all'ancora trovasi un contatto regolabile a vite. La corrente da uno dei serrafili situati sulla tavoletta entra nei rocchetti

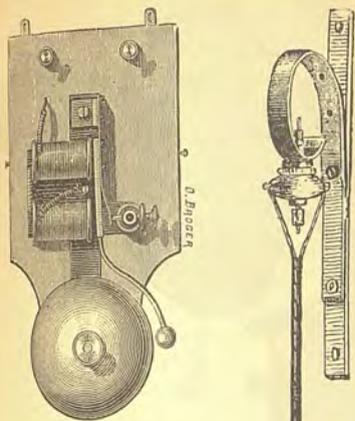


Fig. 292. — Suoneria a tremolo su piastra metallica.

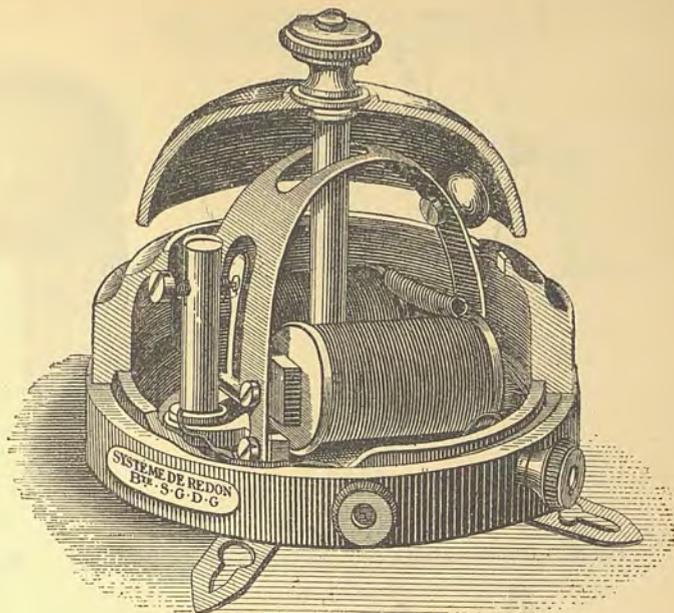


Fig. 294. — Suoneria tonda, sistema Redon.

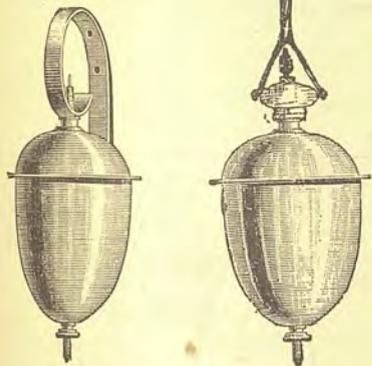


Fig. 293. — Suonerie ovoidi.

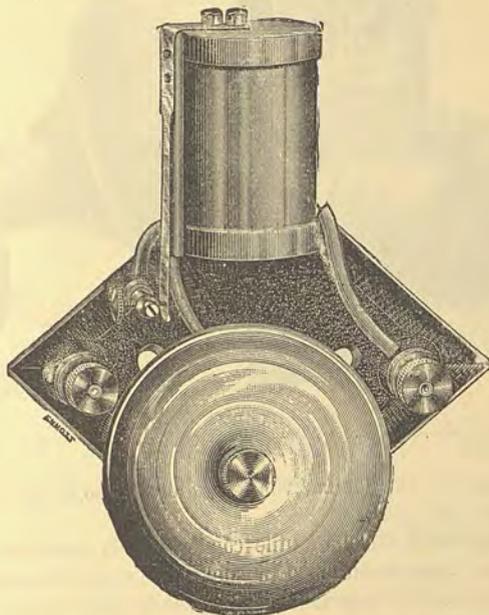


Fig. 295. — Suoneria losanga.

degli elettro-magneti, li attraversa, ed esce per connettersi all'ancora.

L'altro filo del secondo serrafilo va direttamente al contatto sul quale appoggia in posizione di riposo l'ancora, chiudendo così il circuito. Allorchè si lancia la corrente della pila in circuito, l'elettro-magnete si polarizza e resta attratto rompendo il circuito al contatto: cessa perciò l'attrazione e in virtù della molla, l'ancora torna a toccare il bottone di contatto: ne consegue una nuova chiusura di circuito e una nuova attrazione che provoca la rottura del circuito e così di seguito. Questa serie di oscillazioni viene utilizzata dal percussione del martellino solidale all'ancora su di un timbro metallico. Si hanno i tipi di suoneria ad uno o a due elettro-magneti formanti ferro di cavallo; con l'ancora diritta o a forma di leva d'angolo, con timbro staccato o con timbro formante involucro della suoneria (suonerie rotonde) e finalmente si hanno le suonerie nelle quali la campana chiude interamente dentro il meccanismo che diversifica dagli altri per essere il martello distinto dall'ancora da cui si stacca ad ogni attrazione per battere un colpo: esso serve nello stesso tempo ad interrompere il circuito, e la forza della elettro-calamita è utilizzata in modo più completo giacchè la rottura ha luogo soltanto quando l'armatura ha toccato i nuclei (fig. 292 a 295).

Oltre le suonerie a tremolo vi sono quelle ad un solo colpo, utili nei casi dove non si vuole essere incomodati dal

frastuono di tali apparecchi (figure 296] e 297). Esse constano generalmente di un elettro-magnete verticale la cui ancora è girevole a cerniera connessa magneticamente all'incastellatura dell'elettro-magnete. Una leva a gomito, la cui estremità corta può impegnarsi nell'ancora, porta all'altro estremo un martello che batte su una campana.

Al passaggio della corrente, l'ancora polarizzandosi viene attirata dall'elettro-magnete e solleva il martello che batte un sol colpo sul timbro e resta in tale posizione finchè la corrente non si interrompe.

In luogo delle suonerie si usano talvolta le chiamate Zizag nelle quali si utilizzano le vibrazioni dell'ancora

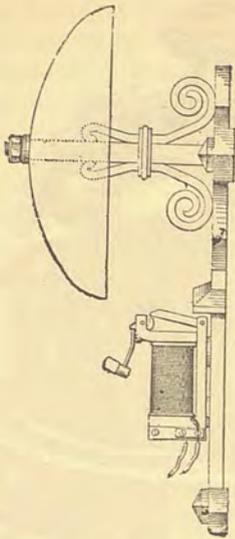


Fig. 296. — Meccanismo della suoneria elettrica ad un colpo.

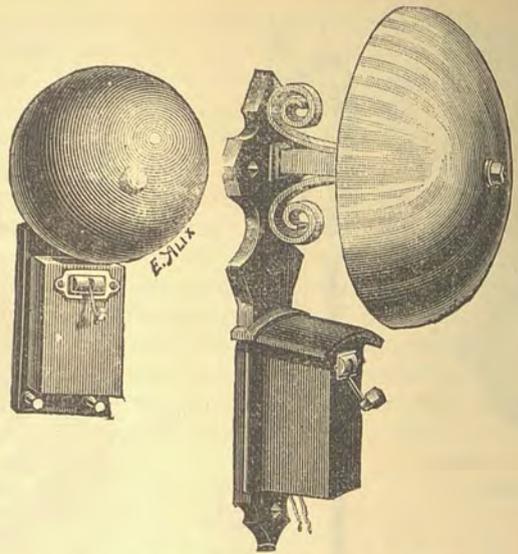


Fig. 297. — Suoneria elettrica ad un colpo.

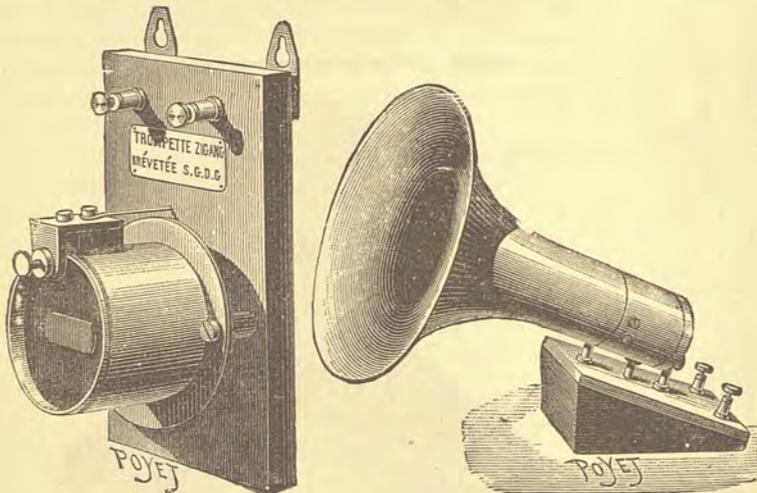


Fig. 298. — Tromba Zizang.

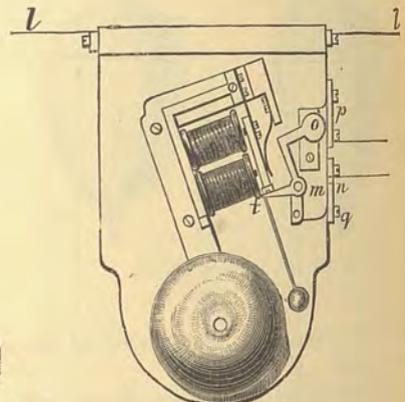


Fig. 299.

ampliate da una lamina vibrante allo estremo di un tubo sonoro (fig. 298).

In telefonia talvolta è utile connettere alla suoneria sita presso l'apparecchio un'altra suoneria disposta in qualche altro punto dell'appartamento, che squilli finché non si sia giunti presso il telefono a metter fine allo scampanio.

A tale scopo l'ancora dell'elettro-magnete porta un bottone isolato *t* (fig. 299) contro il quale appoggia una delle estremità di una leva ad angolo girevole nel punto *m*, e all'altro estremo della quale è fissato un dischetto *o* che fa le funzioni del cartoncino di un ordinario quadro avvisatore domestico.

Passando la corrente nell'elettro-magnete, questo è attivato e libera la leva che girando fa premere il disco *o* sul contatto *n* e chiude il circuito di una pila *e* d'una suoneria locale, fra *p* e *q*, la qual suoneria funziona finché non si sollevi il disco *o*.

Per evitare deterioramenti prodotti dalle successive aperture e chiusure di circuito ai contatti col martello, si può ricorrere nelle suonerie a tremolo ad un altro dispositivo: abolire cioè il contatto contro il martello e stabilirne un

altro dalla parte opposta che si chiude ogniqualvolta l'ancora è attirata, mettendo in corto circuito le bobine e quindi smagnetizzandole.

Le suonerie a pila usate in telefonia debbono avere almeno 100 a 150 ohms di resistenza e richiedere una corrente di circa 5 milliampères.

Il numero degli elementi necessari è dunque dato da quelli occorrenti a far funzionare la suoneria sul posto ($E = 100 \times 0,005 = 0,5$ volt), più quelli occorrenti a vincere con la stessa corrente la resistenza della linea.

174. Suonerie a correnti trasformate. — Talvolta è utile trasformare le correnti dirette e continue della pila in correnti alternative, e ciò a mezzo di un rocchetto d'induzione e di un interruttore. Tale necessità si manifesta sempre che trattisi di vincere forti resistenze per le quali dovrebbero impiegarsi molti elementi di pila che si troverebbero ad essere male utilizzati, ingombranti e di manutenzione onerosa.

In tal caso la suoneria deve essere costruita in modo speciale, a due timbri, per utilizzare gl'impulsi delle correnti tanto positive che negative.

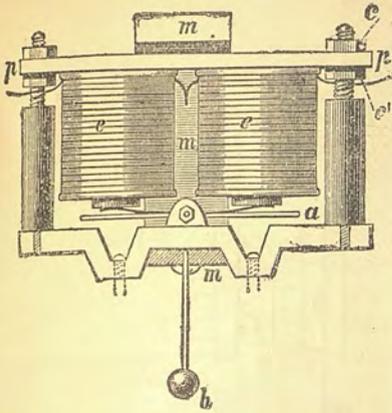


Fig. 300. — Suoneria magnetica (scampanio).

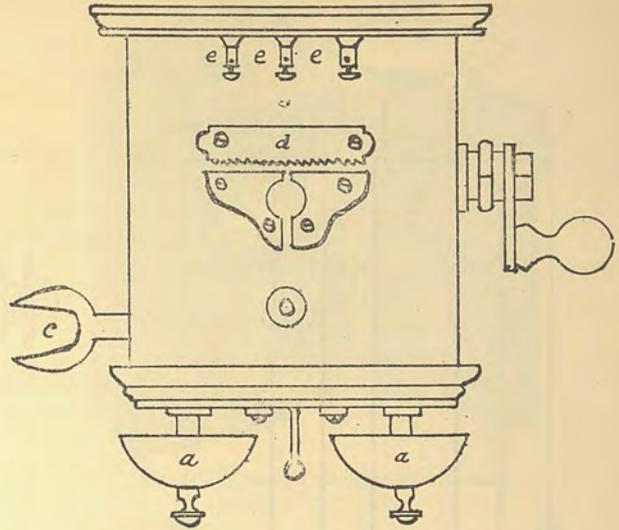


Fig. 301. — Suoneria magnetica (vista superiore dell'apparecchio).

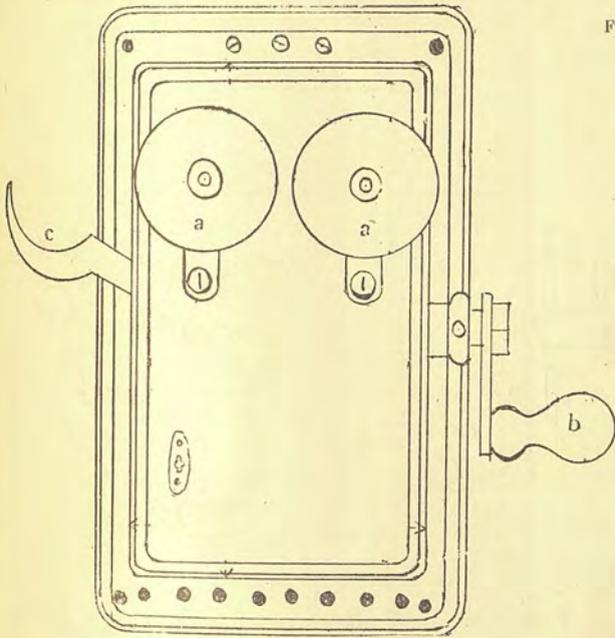


Fig. 302. — Suoneria magnetica (vista di fronte).

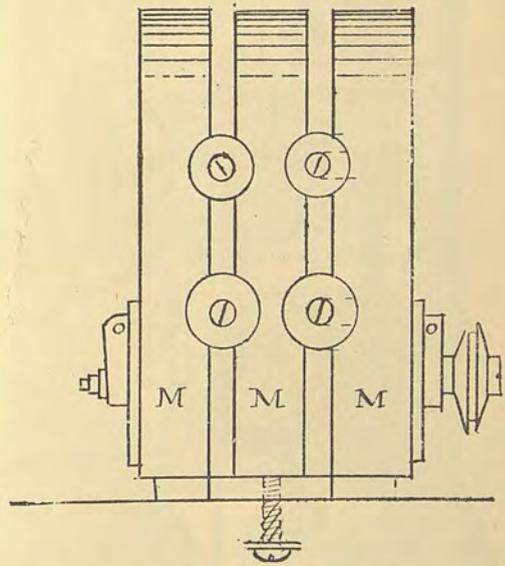


Fig. 304. — Induttori magnetici della suoneria.

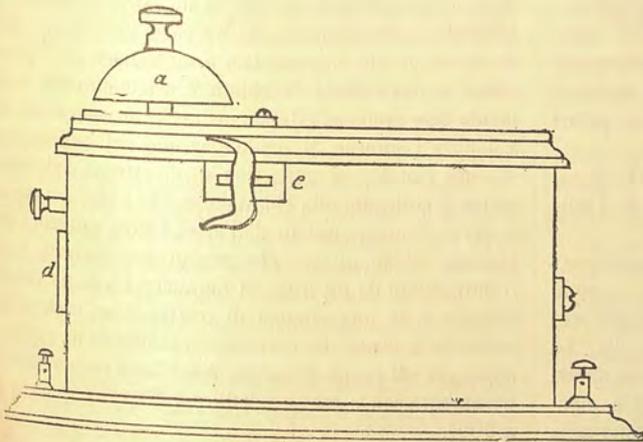


Fig. 303. — Suoneria magnetica (vista di lato).

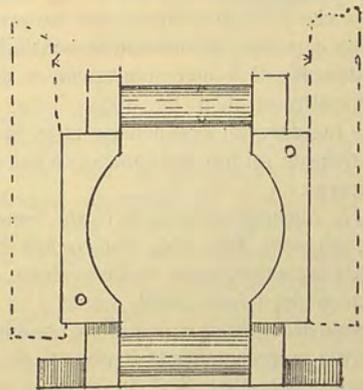


Fig. 305. — Masse polari.

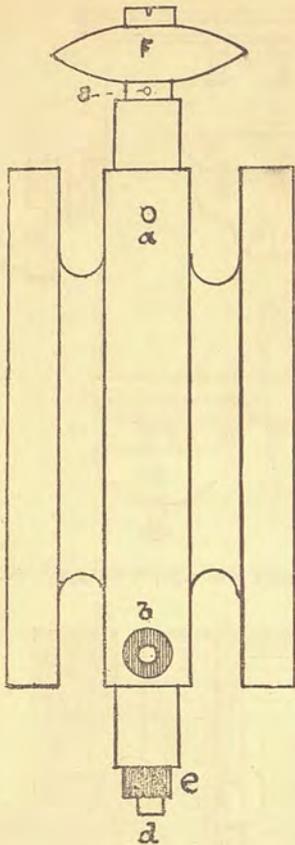


Fig. 306. — Nucleo dell'indotto.

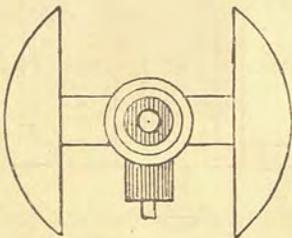


Fig. 307. — Nucleo dell'indotto (sezione).

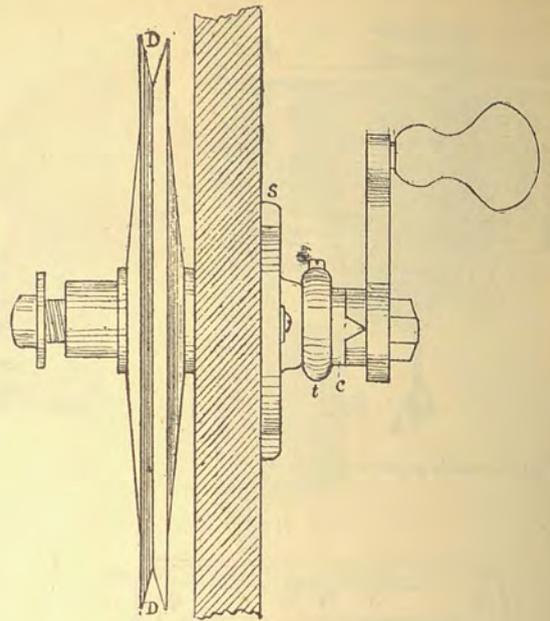


Fig. 308. — Volantino.

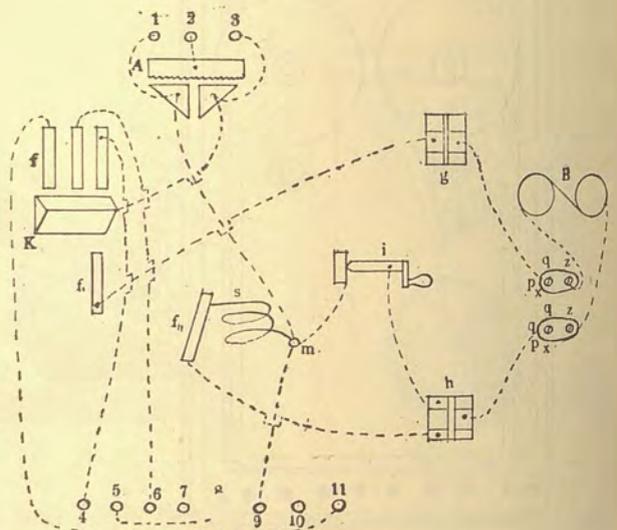


Fig. 309. — Montaggio dei circuiti.

Il modello ordinariamente si compone di due elettromagneti *e*, di un'ancora *a* e di un magnete *m*. Il martello *b* che è fissato all'ancora può battere alternativamente le due campane. Si aumenta la sensibilità della suoneria allontanando di 5 mm. il magnete *m* dalle masse polari degli elettro-magneti (fig. 300).

La resistenza di tali suonerie varia da 150 a 200 ohms, e si richiede pel loro funzionamento una corrente di 3 miliampères.

175. Suonerie magnetiche (franc. *Sonnerie magnétique*; ingl. *Magnetic bell*; ted. *Polarischen Wecker*). — Sono oramai adoperate, quasi esclusivamente, in telefonia presentando degli indiscutibili vantaggi su quelle a pila. La corrente necessaria a fare squillare una suoneria come quella descritta precedentemente è prodotta da una piccola macchina magneto-elettrica il cui indotto è mosso a mano dalla rapida rotazione di un volantino.

Gli induttori sono formati da un fascio di magneti permanenti, e precisamente da tre calamite a ferro di cavallo di ottimo acciaio magnetizzato a saturazione con espansioni polari in ferro dolce. L'indotto è a tamburo con avvolgimento tipo Siemens (Hefner-Altneck) formato da un ferro a doppio T intorno al quale è avvolto del sottilissimo filo di rame isolato con seta. Uno degli estremi dello avvolgimento è collegato alla chiavetta isolata *t* che comunica con il perno *S* anche isolato dall'asse, l'altro estremo è direttamente saldato all'asse che gira in due cuscinetti e riceve il movimento da un treno di ingranaggi o da un sistema a frizione o da una cinghia di trasmissione, comandati dal volantino a mano. La corrente è raccolta da un pettine che appoggia sul perno *S* isolato, e dall'asse comunicante elettricamente con la massa metallica dell'apparecchio (fig. 301 a 309).

Queste piccole macchine per funzionare bene debbono

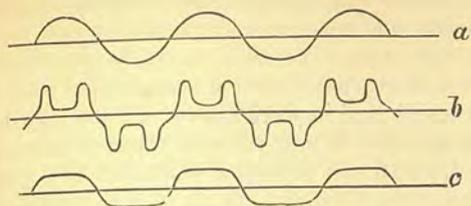


Fig. 310.

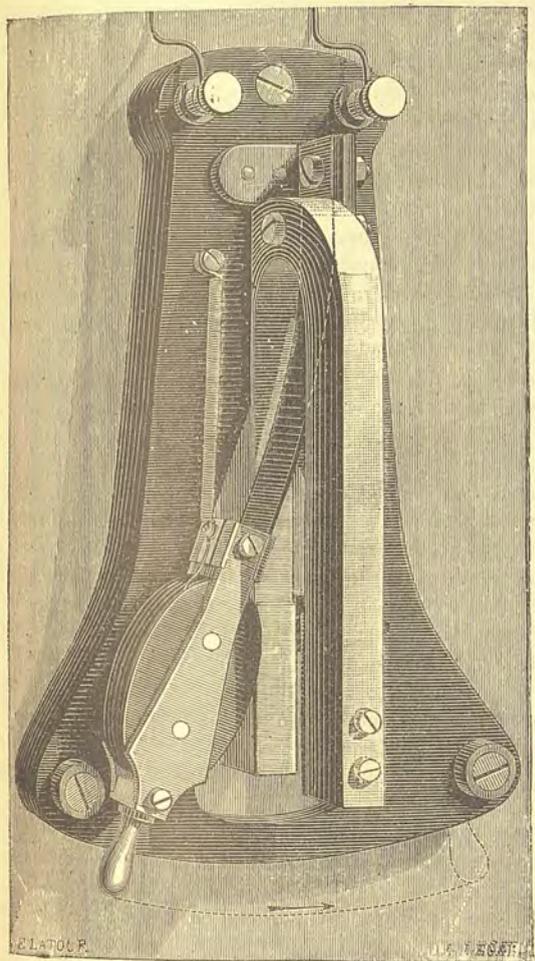


Fig. 312. — Trasmettitore Abdank Abakonowicz.

essere costruite con molta cura e con materiale di ottima qualità. Il sistema induttore specialmente deve essere costruito con ottimo acciaio, di una forza portante di almeno 1500 gr., e dopo 18 a 24 mesi di funzionamento deve conservare sempre le sue qualità magnetiche, ciò che con gli acciai europei generalmente non si ottiene, ragione per cui le migliori suonerie sono sempre quelle americane.

Le espansioni polari debbono essere lavorate con ogni cura in modo da presentare un interferro piccolissimo, ed il nucleo dell'armatura deve essere di ferro dolcissimo, di costruzione perfetta e perfettamente centrato. Il funziona-

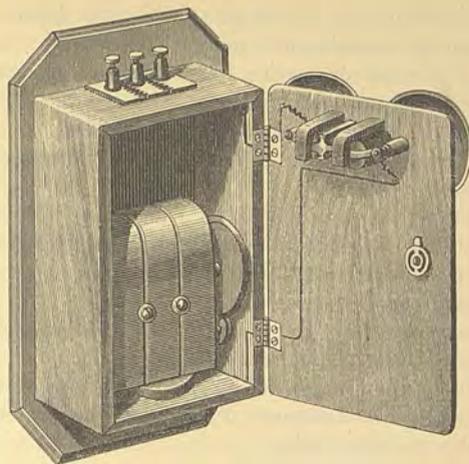


Fig. 311. — Suoneria magnetica (vista interna).

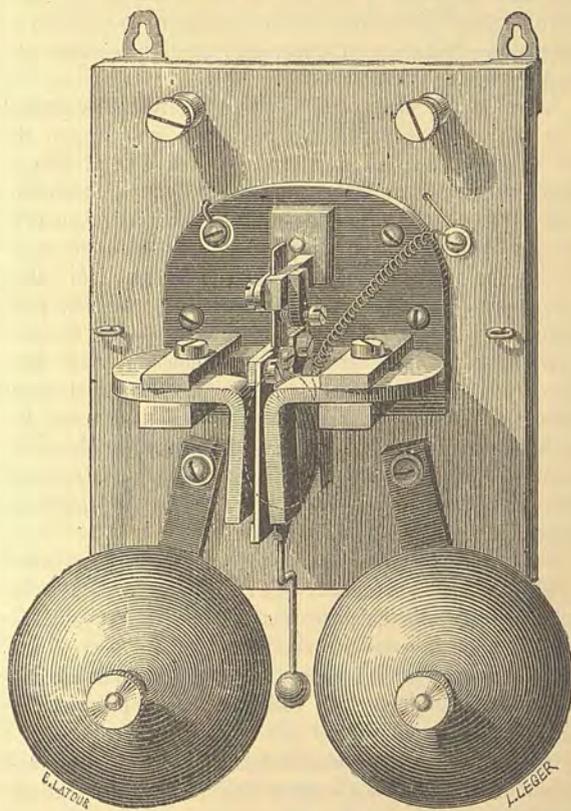


Fig. 313. — Ricevitore Abdank Abakonowicz.

mento di tali macchine dipende in massima parte dalla forma di questo nucleo. Se si potessero distribuire le masse di ferro in modo tale che durante un intero giro il campo si conservasse omogeneo, si avrebbe una corrente sinusoidale (fig. 310, a) in cui le posizioni estreme corrisponderebbero ai passaggi del nucleo innanzi ai poli dei magneti. In pratica però non è possibile realizzare la omogeneità del campo, l'intensità variando con la rotazione del nucleo dell'indotto e la distribuzione delle linee di forza risulta diversa per le varie posizioni di questa. Per delle espansioni troppo piccole del nucleo si ottengono delle correnti della forma della fig. 310, b, rivelanti quattro

salti bruschi per un intero giro dell'indotto dovuti alle variazioni simmetriche del campo.

Per espansioni del nucleo troppo larghe si avrebbero invece delle sinusoidi deformate (fig. 310, c) dovute al fatto che ciascuna espansione non può mai perdere completamente il suo magnetismo e si ottiene una polarizzazione trasversale.

Le migliori forme di indotti, tali da ottenere delle sinusoidi perfette, sono difficili a determinarsi analiticamente: solo la pratica può riuscire a trovare la forma buona per ciascuna qualità di nucleo.

Le correnti alternative prodotte da tali macchine potrebbero raddrizzarsi mercè un collettore, ma si è riconosciuto più utile adoperarle così come vengono generate, complicandosi con l'adozione dei collettori la macchina senza un vantaggio reale.

L'economia e la semplicità di questi apparecchi sulle pile risultano considerevoli sol che si consideri l'enorme numero di elementi occorrenti a far funzionare la suoneria a tremolo di chiamata su apparecchi posti a distanze di qualche diecina di chilometri.

La resistenza media dell'indotto è di circa 4000 ohms, e si può suonare facilmente attraverso un circuito di $10 \div 15000$ ohms di resistenza, vale a dire di 800 a 1000 chilometri di filo di ferro di 3 mm. di diametro o di 3000 chilometri di filo di rame da 2 mm., mentre che per ottenere lo stesso risultato si dovrebbero disporre in ciascuna posta, batterie di 60 buoni elementi di pila.

L'impiego della pila per le suonerie in telefonia può solamente giustificarsi nei casi in cui la distanza da vincere è piccola, e la stessa pila del microfono può esser adibita a pila per la chiamata: in ogni altro caso, il costo delle pile necessarie supera sempre di molto il costo di un apparecchio di chiamata magneto-elettrico, ed anche a parità di costo di impianto, le spese di manutenzione sono sempre maggiori per le pile che per le chiamate magnetiche.

La fig. 311 mostra l'insieme di una di tali macchine.

176. Suoneria Abdank. — Per le piccole distanze si può ricorrere alle chiamate magnetiche Abdank Abakonowicz, le quali consistono in un magnete a ferro di cavallo fra le cui braccia può oscillare un rocchetto di filo fine di rame, sostenuto da una molla di acciaio provvista in basso di un manubrio.

Spostando questo rocchetto dalla verticale, per la elasticità della lama, esso compie una serie di oscillazioni rapidissime fra le braccia del magnete, che determinano nell'avvolgimento, in virtù della induzione, delle correnti alternative deboli, tali però da far risuonare un campanello polarizzato situato alla distanza di qualche chilometro.

La fig. 312 mostra una chiamata Abdank del modello ordinario del commercio. La fig. 313 il ricevitore dello stesso autore.

CAPITOLO IV. — GENERATORI DI CORRENTE.

177. I generatori di corrente che si usano ordinariamente negli impianti telefonici sono: a) Le pile; b) Le macchine magneto-elettriche.

Le pile servono per fornire la corrente al microfono e per mettere in azione le suonerie di chiamata allorchè trattasi di installazioni a brevi distanze.

Le macchine magneto-elettriche servono esclusivamente per le chiamate, generano correnti alternative, e possono essere mosse a mano (suonerie magnetiche) o da un motore qualsiasi. Questo ultimo caso si verifica soltanto nelle stazioni centrali degli impianti delle grandi città, dove, come avremo occasione di dire, potendosi effettuare più chiamate nel medesimo tempo, si stima utile ricorrere ad un generatore di correnti alternative che stia continuamente in moto, e dia delle correnti di qualche ampères di intensità, tali cioè da poter servire a mettere in azione parecchie diecine di suonerie per volta. Il motore per dette macchine quasi generalmente è elettrico, perchè nelle grandi città oramai è sempre possibile alimentarlo con le correnti fornite dalla rete di illuminazione, e gli alternatori sono della forma ordinaria dell'industria, della potenza di meno di un Chilo-watt ad 80 o 100 alternazioni per secondo (vedi articolo MACCHINE DINAMO-ELETTICHE).

Le condizioni cui debbono soddisfare per la loro applicabilità alla telefonia sono le stesse di quelle già accennate per le ordinarie suonerie magnetiche.

Le pile per le suonerie e per il microfono debbono soddisfare a vari requisiti.

Il lavoro che loro si chiede non è forte: in una giornata al massimo la produzione di corrente avverrà per venti o trenta minuti complessivamente e però il loro funzionamento deve essere sicuro, e la loro resistenza interna deve essere piccolissima, mentre la F. E. M a circuito aperto di ogni elemento deve mantenersi alta, per il buon andamento dei microfoni. La manutenzione deve essere facile e debbono potersi impunemente installare nei siti più disparati per umidità, temperatura, accessibilità, ecc. La scelta di una buona pila per telefonia non è quindi facile, e il numero di pile adatte a questo servizio è assai ristretto. La pila Leclanchè è una delle migliori, ed il modello generalmente adottato è quello ad agglomerati con vasi di vetro a forma quadrata e con lo zinco cilindrico.

Il polo positivo è costituito da una lastra di carbone di storta a facce piane, stretta fra due blocchi di pasta agglomerata formata da biossido di manganese, carbone di storta granuloso, bisolfato di potassio e gomma lacca, fusi insieme e compressi a 300 atmosfere.

Gli agglomerati costituiscono il depolarizzante dell'elemento (vedi *Pile elettriche*, articoli CAMPANELLI, ILLUMINAZIONE).

Il polo negativo è costituito da un bastone di zinco amalgamato, di 10 mm. di diametro.

Il liquido eccitatore è una soluzione di cloruro d'ammonio al 20 %.

L'azione chimica di questa pila è la seguente. A circuito chiuso avviene una elettrolisi per la quale la soluzione si scompone in cloro da una parte e idrogeno e ammoniaca dall'altra. Lo zinco si scioglie parzialmente allo stato di cloruro di zinco. L'idrogeno riduce il biossido di manganese a sesquiossido, e l'ammoniaca si sviluppa liberandosi.

Oltre queste reazioni principali, ve ne sono altre secondarie che producono del cloruro doppio di zinco e di ammonio e dell'ossicloruro di zinco, dovute principalmente alle impurità.

L'ossicloruro di zinco poco solubile ricopre in breve questo di uno spesso strato inerte che deve essere rimosso di tempo in tempo.

La depolarizzazione essendo lenta, deve sempre assegnare al catodo (carbone) una grande superficie rispetto a quella dell'anodo (zinco). La F.E.M della pila Leclanché è in media di 1,4 volts e la resistenza interna di 3 a 5 ohms. Col tempo però questi valori variano.

Una pila ben montata può durare in servizio un paio di anni senza essere obbligati a ricambiare lo zinco o a riparare i morsetti, gli attacchi, ecc.: di tempo in tempo però è necessario rinnovare la soluzione. Siccome le pile costituiscono la maggiore spesa di manutenzione degli impianti telefonici, non è senza ragione che si porta ad esse la maggior cura sia nel presceglierle che nel montarle. Così uno dei principali fattori della durata della pila è la presa di corrente dal carbone. Questa deve essere fatta con del piombo colato all'estremo della piastra di carbone al quale poi si salda un ordinario serrafili di ottone. Assicurato bene il contatto, si fa bollire nella paraffina questa testa così formata e si pulisce con cura la parte di metallo sul quale deve stringere il filo. La paraffina ha per effetto di impedire la formazione dei sali che tendono ad arrampicarsi verso l'ottone, che in breve l'ossidano e fanno deteriorare il contatto. Spesso si spalma la testa di piombo con della resina o del catrame o del bitume.

Lo zinco deve essere il più che sia possibile puro ed amalgamato con cura, onde evitare che le impurità formino delle coppie voltaiche locali la cui F.E.M si sottrae da quella della pila, indebolendola e consumando rapidamente l'anodo.

In telefonia, oltre la pila Leclanché, può usarsi un altro qualsiasi tipo che abbia gli stessi vantaggi e che risponda agli identici requisiti. Generalmente però oltre questa non è adoperata altro che la pila Collaud, la Minotto o la D'Amico, le quali tutte sono dello stesso tipo. Di queste però sarà trattato più specialmente all'articolo TELEGRAFIA, perchè sono le pile esclusivamente adoperate in telegrafia, mentre che in telefonia si ricorre ad esse, solo per avere correnti costanti per un periodo di tempo maggiore di quello ottenibile dalla Leclanché.

178. In generale, allorché deve esaminare un nuovo modello di pila per telefonia, occorre conoscere:

1° La F.E.M a circuito aperto e la resistenza interna appena l'elemento sia riempito di liquido, o quando sia nuovo se trattasi di un elemento secco;

2° La variazione che si produce nella F.E.M e nella resistenza interna dell'elemento quando esso sia lasciato libero a se stesso senza produrre energia utile, ossia a circuito aperto;

3° Il modo con cui si abbassa la F.E.M e cresce la resistenza interna tenendo chiuso l'elemento sui circuiti esterni di diverse resistenze, per periodi di tempo di diversa durata;

4° La rapidità con la quale, dopo chiuso per un certo tempo l'elemento su resistenze diverse, esso può ritornare in condizioni prossime alle iniziali, lasciandolo in circuito aperto.

Per verificare la F.E.M di una pila si può fare uso di elementi campioni di confronto, adoperando per esempio il metodo di Poggendorff, ecc. (V. articolo MACCHINE DINAMOELETTICHE).

Gli stessi metodi possono adoperarsi per ripetere di tempo in tempo la misura ed osservare così le variazioni che si producono nella pila lasciata in circuito aperto.

Per esaminare come si alterino gli elementi di una pila durante il funzionamento, la si può chiudere sopra una resistenza esterna, osservandone di tempo in tempo la F. E. M ai poli e la resistenza, da principio molto di frequente e dopo le prime due ore, di mezz'ora in mezz'ora. È utile usare, per misurare direttamente la F. E. M della pila, sia a circuito aperto che chiuso, un galvanometro graduato in volts o un voltmetro speciale a grandissima resistenza. L'inserzione in circuito di un galvanometro avente una resistenza di parecchie centinaia di ohms, non altera il regime della pila, la quale si potrà praticamente considerare come se fosse in circuito aperto e quindi se ne può misurare la F. E. M utile ai poli dell'elemento, qualora si conosca la taratura del galvanometro come voltmetro. Letta la deviazione δ si può chiudere per un istante l'elemento sopra una resistenza assai piccola, per esempio, di 1 ohm, per ottenere una deviazione δ' al galvanometro.

Il rapporto $\frac{\delta - \delta'}{\delta'}$ dà il valore della resistenza interna.

Non disponendosi esattamente della resistenza di 1 ohm si può prendere una resistenza di ρ ohms, piccola però, e la formula diviene:

$$R = \rho \frac{\delta - \delta'}{\delta'}$$

Ordinariamente durante lo studio di una pila si registrano gli elementi di osservazione e se ne ricavano delle curve le quali dinotano a colpo d'occhio l'andamento della F. E. M, della resistenza interna, e volendo, anche della intensità. Dalla conoscenza dei vari valori e , i , r si può calcolare la quantità di elettricità in ampère-ora che l'elemento può fornire prima di essere dichiarato fuori servizio e desumerne la durata media.

I galvanometri a registrazione grafica, che si possono usare con opportune resistenze ausiliarie, da intercalarsi in circuito, come volt-metri o come amper-metri, sono di grandissimo aiuto nello studio delle pile, dappoichè essi risparmiano l'incomodo delle osservazioni periodiche, e rivelano esattamente tutte le variazioni che avvengono nell'elemento. Le curve, sia di esaurimento che di risalita della pila, allorché è lasciata in circuito aperto dopo un certo periodo di funzionamento, riferite a quelle ottenute con speciali elementi campioni, permettono di giudicare a colpo d'occhio della bontà di una pila. Di apparecchi portatili per la misura della F. E. M, della intensità e della resistenza interna di una pila, ve ne sono moltissimi. Siccome però essi tendono a realizzare soltanto l'aggruppamento in piccolo spazio di un galvanometro con alcune resistenze e altri organi ausiliari come interruttori, spine, ecc.; così ci dispenseremo dal descriverli, essendo agevole ad ognuno di formarseli a seconda del bisogno, con mezzi limitati.

CAPITOLO V. — PARAFULMINI

(franc. *Parafoudre*; ingl. *Lightning arrester*;
ted. *Blitzschutz vorrichtung*).

179. Le linee telefoniche che fanno capo agli apparecchi installati nell'interno delle abitazioni, possono essere il veicolo di forti scariche atmosferiche, che per l'enorme tensione brucerebbero gli organi così sensibili e delicati di un telefono, come i rocchetti dei magneti, le bobine di induzione, ecc. Allo scopo di proteggerli contro la folgore, si collocano all'estremo delle linee, e prima che queste si

congiungano ai circuiti interni dell'apparecchio microtelefonico, alcuni speciali organi il cui principale ufficio è quello di impedire alle forti scariche di percorrere la bobina, il microfono ed il telefono.

Tali organi, chiamati parafulmini o più propriamente scaricatori, sono generalmente della forma di quelli usati in telegrafia (vedi TELEGRAFIA), ma di costruzione più semplice e meglio appropriata ad un strumento di uso corrente lasciato sempre in balia di mani inesperte cui è proibito toccare gli apparecchi.

Gli scaricatori usati in telefonia sono di due specie, gli uni fondandosi sull'azione di un filo fusibile di sicurezza, gli altri sulla proprietà che hanno le correnti ad altissima tensione di percorrere, per raggiungere la terra, il cammino più breve, anche se questo cammino è interrotto da un sottile strato d'aria o da una sostanza dielettrica qualunque.

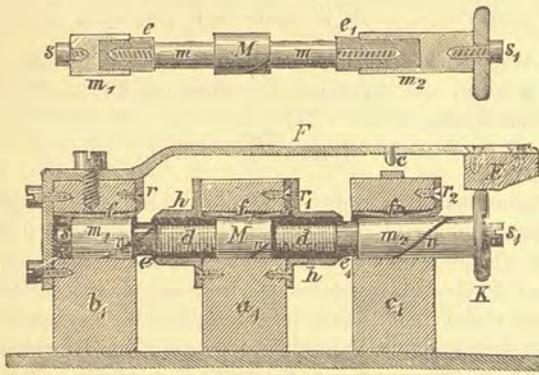


Fig. 314.

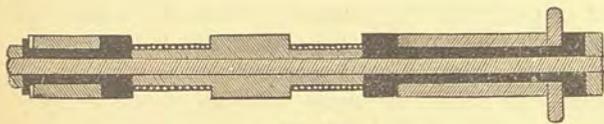


Fig. 315.

Parafulmine fusibile (fig. 314 e 315).

Gli scaricatori della 1ª specie constano di un filo di piombo o di rame di un diametro di pochi decimi di millimetro inserito in circuito, rivestito di un dielettrico qualunque che lo isola da un pezzo metallico collegato alla terra. Al passaggio di una corrente di forte intensità il filo fonde, il dielettrico brucia e mentre da una parte resta interrotta la linea che va al telefono, dall'altra viene stabilita la comunicazione fra la linea esterna e la terra. In tal modo l'apparecchio resta tagliato fuori di questa comunicazione così stabilita.

Su tal principio è costruito il modello di scaricatore adottato dall'Amministrazione delle poste in Germania, conosciuto col nome di *Parafulmine fusibile*. Le figure 314 e 315 lo mostrano nell'insieme e nei dettagli. Consta di un'asta sulla quale sono montati tre cilindri di ottone, isolati fra loro, di cui quello di mezzo M fa corpo col metallo dell'asta, e gli altri due ne sono isolati a mezzo di ebonite.

Sulle due superficie *mm* di diametro minore di M si avvolge un filo di rame del diametro di $\frac{1}{10}$ di millimetro rivestito di seta. Il filo passa da *m* ad *m* adagiandosi in apposita scanalatura elicoidale su M. Gli estremi di esso sono saldati a *m1* e *m2* che vengono ad essere collegati

eletticamente mentre restano isolati per mezzo del dielettrico del filo da M.

Una di queste asticelle viene introdotta a dolce strofinio in appositi fori praticati sulla parte superiore di tre supporti di ottone *a, b, c*.

Le molle *f* servono ad assicurare meglio i contatti e a dirigere l'asticella allorché la si fa penetrare nei fori. La linea esterna si connette a C; e da *b* parte il filo che si fissa al serrafili dell'apparecchio. Il pezzo metallico *a1* si collega alla terra. È evidente che per l'azione di una corrente di intensità superiore a qualche ampère, il filo di rame fonde, e brucia quindi la seta che lo riveste. Resta perciò interrotta la linea dell'apparecchio e quella esterna vien messa alla terra. Una volta fulminato, il tappo fusibile non serve più, e occorre ricambiare il filo di rame.

Per non rendere quindi inutilizzato l'apparecchio telefonico, vi è una molla F provvista di una punta di platino che, allorché è rimossa l'asticella, appoggia su un contatto in platino disposto su *e*, assicurando così la continuità del circuito fra *e1* e *b1* senza però proteggere il micro-telefono da una seconda fulminazione.

Di apparecchi fondati sulla fusione di un filo metallico sottilissimo se ne possono ideare una infinità: basta perciò volgere uno sguardo alla copiosa collezione di valvole fusibili di sicurezza esistenti per gli impianti di illuminazione. Non sono però quelli che risolvono pienamente il problema.

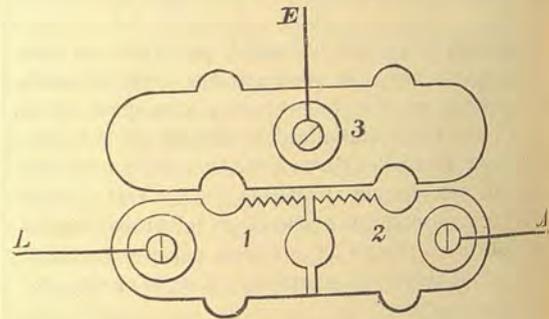


Fig. 316. — Parafulmine a pettine.

I parafulmini fondati sull'altro principio sono applicati su più larga scala. Generalmente sono costituiti da lamine metalliche con un orlo tagliato a punta. Una di queste lamine è connessa alla linea, l'altra alla terra, e sono disposte con le punte affacciate e discoste l'una dall'altra, tanto che possa liberamente introdursi fra esse un foglio di carta.

La scarica elettrica, dotata di altissima tensione, formerà arco fra le punte, prendendo la via della terra che le si presenta più facile. Vari dispositivi sono stati immaginati per perfezionare più o meno questi parafulmini. Così la fig. 316 rappresenta uno scaricatore a tre lamine; al serrafili della prima si connette la linea, a quello della seconda l'apparecchio e al terzo la terra. I tre fori fra 1 e 2, 1 e 3 e 2 e 3 servono di interruttore.

Una caviglia metallica introdotta nel foro 1-2 stabilisce la comunicazione fra la linea e l'apparecchio; in 1-3 fra la linea e la terra, e in 2-3 fra l'apparecchio e la terra.

Si deve portare molta cura alle punte, che non debbono stare nè troppo avvicinate nè troppo discoste.

Una scarica spesso le deteriora. È prudente perciò durante i forti temporali introdurre la caviglia in 1-3 o

in 2-3, ossia, come si dice in linguaggio tecnico, *mettere la linea alla terra*, rinunziando all'apparecchio.

Lo stesso scaricatore sopra descritto può servire per le linee doppie, cioè a filo di andata e di ritorno. In tal caso a 1 e a 2 si fissano i fili provenienti dalla linea e quelli provenienti dal telefono. La caviglia in 1-2 deve essere sempre tolta, e nei casi in cui si suol far prender terra all'apparecchio, si introducono le caviglie nei fori 1-3 e 2-3.

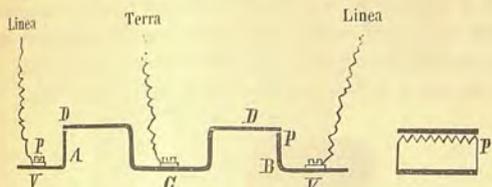


Fig. 317.

Un altro scaricatore assai comodo per linee semplici o doppie è quello indicato dalla fig. 317. A e B son due pezzi metallici a squadra con la estremità P tagliata a pettine. C è un pezzo centrale le cui risolte D si affacciano alle punte P e sono anche esse striate come una lima.

La corrente entra da A ed esce da B nei casi ordinari: durante una scarica invece prende il cammino più facile APD alla terra. Due viti V girevoli a mano permettono di regolare le distanze delle punte fra loro, e volendo, di mettere tutto alla terra.

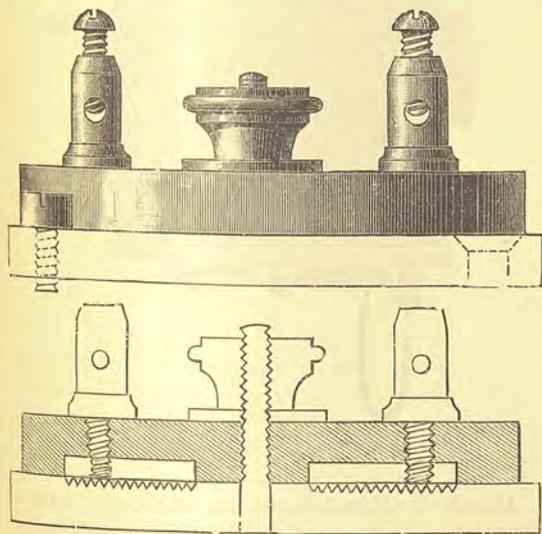


Fig. 318.

Un altro tipo di scaricatore è costruito in due pezzi metallici separati fra loro da un anello sottilissimo di ebonite. Una delle superficie è lavorata al tornio in modo da presentare vista di fronte una serie di anelli concentrici, e in sezione una linea seghettata. L'altra presenta una serie di strie parallele che in sezione formano anche esse una linea seghettata. I due pezzi si dispongono con tali superficie affacciate (fig. 318).

Infine lo scaricatore a punta usato dall'Amministrazione italiana dei telegrafi (vedi TELEGRAFIA), quello a cilindro irto di punte disposto con l'asse parallelo ad un piano verticale dal quale dista per una frazione di millimetro, e tanti

e tanti altri risolvono meglio che lo scaricatore fusibile il problema della protezione degli apparecchi micro-telefonici contro la folgore. Sempre sullo stesso principio, ma senza ricorrere alle punte, si possono costruire scaricatori costituiti da superficie metalliche separate da sottilissimi strati di sostanze isolanti, come carta paraffinata, mica, lamine sottilissime di vetro, ecc. In tal caso il parafulmine diviene una specie di condensatore a superficie, di cui un'armatura si collega alla linea e l'altra alla terra. Una corrente di forte tensione, come si sa, fora agevolmente il dielettrico. Anche questi una volta fulminati non sono atti a ricevere una seconda scarica.

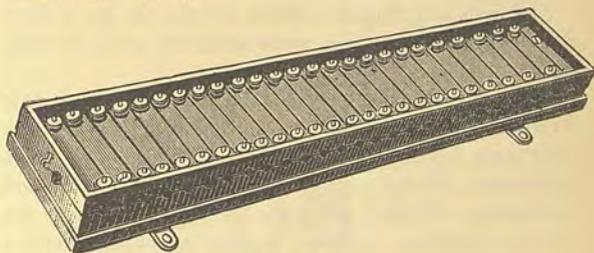


Fig. 319.

Per le stazioni, dove fanno capo centinaia di linee, anche si adoperano parafulmini. Le fig. 319 e 320 mostrano in vista ed in sezione uno di tali strumenti adoperati da molte Compagnie. Non è altro che il tipo a lamine striate più sopra descritto, ripetuto tante volte quanti sono i fili degli apparecchi da proteggere. Un altro tipo adottato dalla Società italiana dei telefoni è a linguette. Un cilindro situato fra tale linguetta e lo zoccolo, imperniato in due cardini, superiore ed inferiore, può girare attorno ad essi eccentricamente, e nella rotazione può scostare le estremità della linguetta dallo zoccolo metallico. Serve principalmente ad isolare o a collegare prontamente alla terra le linee nelle stazioni centrali.

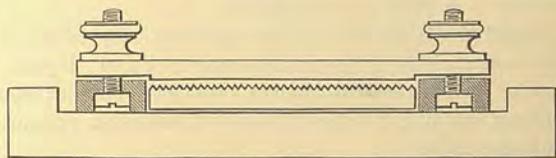


Fig. 320.

Sull'utilità dei parafulmini per proteggere gli apparecchi telefonici molti dissentono. In Inghilterra, per es., non si ritiene indispensabile usarli. L'esperienza ha infatti dimostrato che le reti telefoniche sono quasi immuni dalla folgore, ciò che del resto si spiega quando si consideri che tutti i fili sono collegati alla terra, e che negli enormi fasci di fili nudi, paralleli, tesi all'aria e a grande altezza, si facilita l'equilibrio della tensione e dell'elettricità atmosferica.

Pur tuttavia, se dalla folgore non si ha, o per lo meno, si crede non aver niente da temere, non può dirsi lo stesso delle grandi correnti elettriche che durante gli uragani si manifestano dopo il tuono, sia alla superficie che nell'interno della terra e che interessano grandi estensioni di territorio. Se la fulminazione degli apparecchi si è osservata raramente, si sono avuti casi frequentissimi di guasti agli apparecchi sprovvisti di scaricatori, dovuti principal-

mente alle correnti telluriche, contro le quali, quasi esclusivamente, debbono adoperarsi gli scaricatori.

CAPITOLO VI. — POSTE TELEFONICHE.

180. La riunione in un sol apparecchio di un trasmettente, di un ricevitore e di una chiamata costituisce ciò che genericamente si chiama *Posta telefonica*.

Essendo questi gli organi semplici costitutivi di ogni trasmissione, la loro riunione insieme agli altri apparecchi accessori diviene una necessità sia per il montaggio dei circuiti interni che per la semplicità delle operazioni ad eseguirsi prima, durante e dopo la trasmissione.

Si è detto in principio di questo articolo che due telefoni Bell collegati da una linea erano sufficienti per la comunicazione telefonica.

Siccome però non era comodo il portare alternativamente il telefono dalla bocca all'orecchio e viceversa, la prima idea della posta è venuta dall'adoperare due telefoni in luogo di uno solo ad ogni estremo del circuito. Per richiamare l'attenzione era però necessario un organo acustico più forte del semplice telefono e quindi la semplice posta a due telefoni venne corredata anche della chiamata. L'introduzione dei microfoni e delle suonerie magneto-elettriche ha reso le poste telefoniche degli apparecchi completi, e il buon gusto di costruttori vi ha aggiunto l'eleganza e l'estetica dell'aggruppamento dei vari organi costitutivi.

Tutti gli apparecchi descritti finora possono entrare nella composizione di una posta. L'enumerazione di esse sarebbe quindi troppo lunga, ragione per cui ci limiteremo a classificare le poste telefoniche e a descrivere qualche tipo maggiormente adoperato per ogni classe.

In tutte le poste gli organi ricevitori sono dei telefoni magnetici. I condensatori cantanti ed i microfoni parlanti non sono adoperati nell'industria, per cui non li considereremo. I trasmettitori però possono essere o magnetici o a pila, onde una prima divisione in *Poste telefoniche magnetiche* e in *Poste microtelefoniche*.

Riguardo alla chiamata le poste possono comprendere le tre specie già indicate, e quindi formare tre classi: di poste, cioè, a chiamata fonica, di poste a suoneria elettrica con corrente continua, e di poste a suoneria magnetica con correnti alternative.

Infine, a seconda che le poste servono per comunicare fra ambiente ed ambiente di uno stesso fabbricato, fra fabbricato e fabbricato di una stessa città e fra città e città, si dividono in Poste domestiche, Poste per telefonia urbana e Poste per telefonia interurbana o per telefonia a lunga distanza.

Queste tre classifiche però si possono ridurre agevolmente ad una sola, e cioè:

- 1° Poste telefoniche magnetiche, a chiamata fonica o elettrica, per telefonia domestica;
- 2° Poste microtelefoniche, a chiamata elettrica o magneto-elettrica per telefonia urbana;
- 3° Poste microtelefoniche a chiamata magneto-elettrica per telefonia interurbana.

181. *Poste telefoniche domestiche*. — Una posta telefonica magnetica, cioè che non ammette l'uso di pile, comprende almeno un telefono trasmettente, uno o due telefoni ricevitori collegati al circuito mediante cordoncini a doppio filo di rame isolato flessibili e rivestiti di lana o di seta, e una chiamata fonica.

Una delle forme più semplici è quella costruita dalla Casa Siemens, che comprende un telefono bipolare con dispositivo di chiamata a fischietto o a trombetta collocato perpendicolarmente all'assicella di legno che sostiene gli apparecchi e cioè con l'asse orizzontale, con l'imboccatura rivolta al largo, un altro simile telefono, sospeso mediante un gancio alla stessa assicella, ed un cordoncino flessibile.

Con questa posta si può comunicare a poche centinaia di metri a cagione della chiamata, ma nel ristretto raggio di azione in cui può venire impiegata può offrire grandi vantaggi perchè è semplicissima, non richiede uso di pile, ed è di un uso e di una manutenzione facilissima.

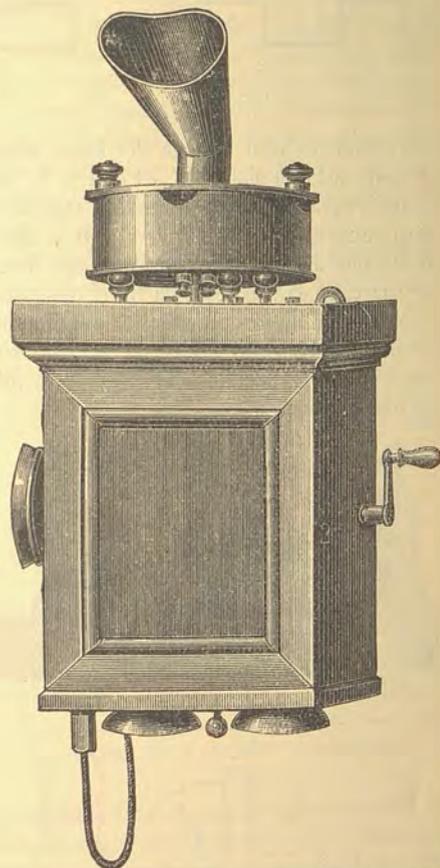


Fig. 321. — Posta telefonica Siemens a chiamata magnetica.

Allorchè la chiamata fonica non è sufficiente, si può impiegare con vantaggio un rocchetto di induzione che permette di avere una sola pila per due poste: per brevi distanze una chiamata Abdank riesce sufficiente. In casi contrari si usano le suonerie a tremolo e a pila, le quali però offrono lo svantaggio di richiedere una certa manutenzione e sono poco in armonia colla semplicità dei trasmettitori magnetici (fig. 321 e 322).

In luogo dei telefoni Siemens si possono adoperare per trasmettere altri telefoni, costituendosi così tanti tipi diversi di poste, facili ad immaginarsi.

182. Allorchè alle poste si annette una suoneria elettrica, deve adoperare un altro organo indispensabile, il commutatore, senza del quale non si potrebbe con una sola linea, prima effettuare la chiamata, e quindi telefonare escludendo dal circuito la suoneria locale.

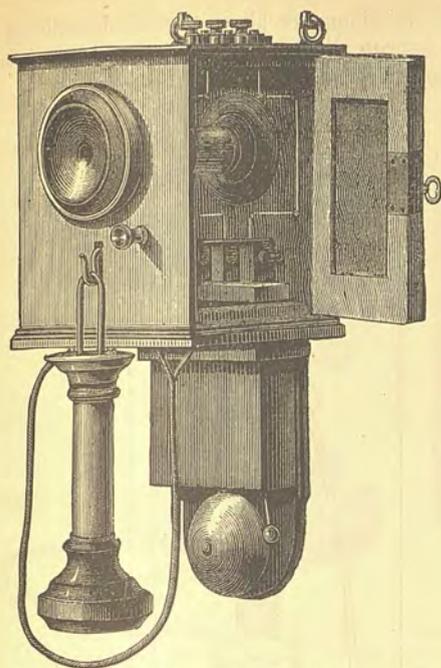


Fig. 322. — Posta telefonica Siemens a chiamata elettrica.

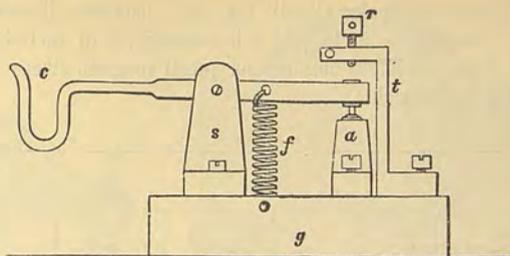


Fig. 323. — Gancio commutatore.

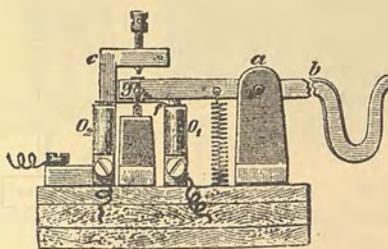


Fig. 324. — Gancio commutatore.

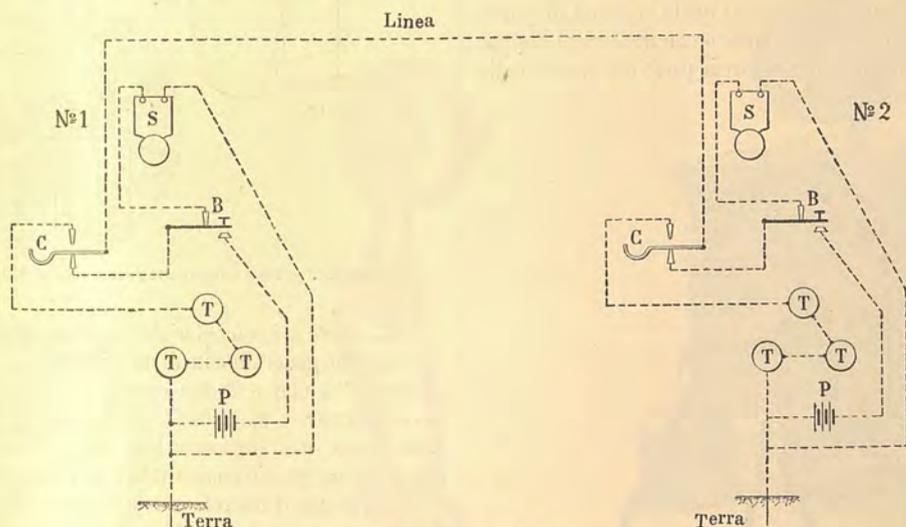


Fig. 325. — Schema dei circuiti.

Questo commutatore deve essere a due direzioni ed in comunicazione elettrica permanente colla linea; i suoi due contatti lo dispongono nella posizione di riposo in circuito colla suoneria locale, e durante la trasmissione nel circuito del telefono.

Per rendere obbligatoria tale commutazione si è fin dai primi anni dato a quest'organo la forma di un gancio a leva (fig. 323 e 324) al quale si può sospendere il telefono, che agendo così col proprio peso, lo fa abbassare, e sollevato lo fa rialzare aiutato in ciò dall'azione di una molla antagonista.

Il gancio è quindi fulcrato come una leva di 1° o 2° genere e comunica con la linea a mezzo del fulcro; con la sua estremità libera può toccare l'uno o l'altro dei contatti della suoneria locale o del telefono.

La disposizione dei circuiti per una posta magnetica con suoneria elettrica è rappresentata dalla fig. 325.

B è il pulsante della suoneria a doppio contatto, C il gancio, T i telefoni, P la pila, S la suoneria.

Allorchè vuolsi, mercè un sol filo di linea, adoperando la Terra in luogo dell'altro filo, stabilire una istallazione di suoneria a chiamata reciproca, i circuiti debbonsi montare come li rappresenta la fig. 326.

Il bottone *b* allorchè è in riposo stabilisce il circuito *a c S T T' S' c' a' a*, vale a dire esclude le due pile P.

Premendo *b*, si toglie dal circuito la suoneria S, e invece si chiude il circuito *a d P T T' S' c' a' a* e quindi squilla la suoneria S' messa in azione dalla pila del posto A. Premendo invece *b'* suona la suoneria S per la corrente fornita dalla pila del posto B.

Il gancio telefonico C della fig. 325, permette di escludere completamente le pile e le suonerie, e di includere nella linea i telefoni non appena questi vengono staccati e portati alle orecchie.

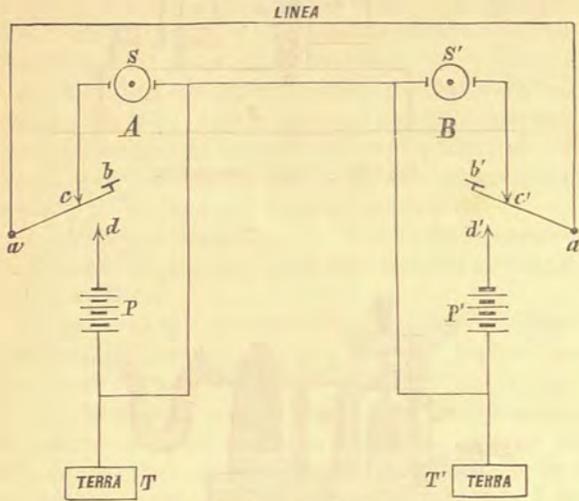


Fig. 326. - Schema dei circuiti.

In ogni posta quindi si deve sempre rinvenire il montaggio indicato nella fig. 326, al quale si adatta di poi il gancio commutatore, organo questo che insieme al bottone di chiamata a doppio contatto forma parte integrante dello apparecchio completo.

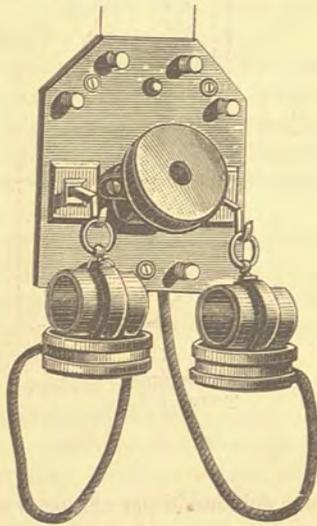


Fig. 327. - Posta telefonica con tre telefoni Ochorowicz.

La fig. 327 rappresenta una posta composta di tre telefoni Ochorowicz, uno di essi serve da trasmettitore ed è appoggiato sopra un leggìo; gli altri da ricevitori e sono sospesi a due ganci di cui quello di sinistra funziona da commutatore.

Un altro tipo di posta è quello della fig. 328, in cui sull'assicella di legno sono guarniti i vari conduttori elettrici costituenti il circuito, con l'annesso pulsante di chiamata ed il gancio, ed il trasmettitore ed il ricevitore sono uniti insieme da un'unica impugnatura a squadra mercè la quale i telefoni si adattano comodamente alla bocca ed all'orecchio.

Altri tipi di apparecchi per telefonia domestica si troveranno descritti alla Parte IV, e fra questi i bottoni, le pareti-telefono, e l'Home Telephone.

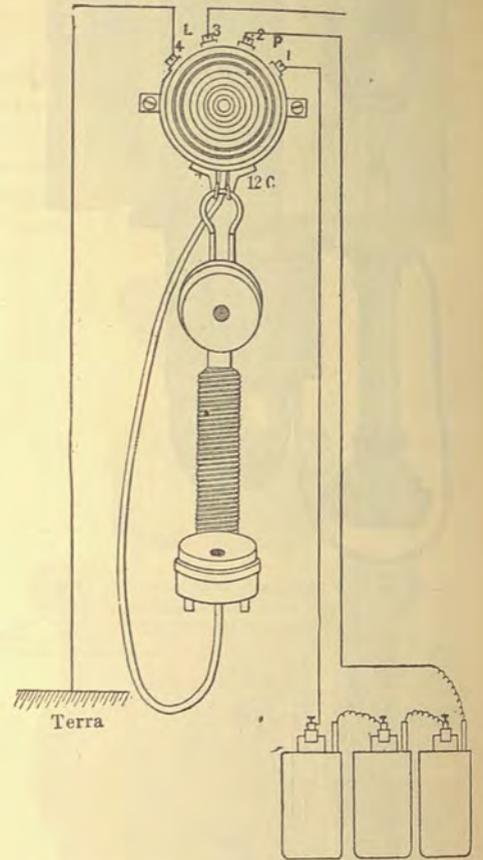


Fig. 328. - Posta telefonica magnetica con due telefoni Ader.

183. Poste microtelefoniche per comunicazioni urbane.

— Costano generalmente di un microfono a pila come trasmettitore, di uno o di due telefoni ricevitori, di una suoneria elettrica o magnetica, di un pulsante ordinario nel primo caso, e di una macchina magneto-elettrica nel secondo, di un gancio commutatore e di una batteria di pile. Secondo che il microfono è provvisto o pur no di bobina di induzione si hanno:

- Poste microtelefoniche a correnti primarie;
- Poste microtelefoniche a correnti indotte o trasformate.

184. Poste microtelefoniche a correnti primarie. —

Costituiscono un punto di mezzo fra le poste esclusivamente magnetiche e le poste a correnti indotte, le quali si adoperano generalmente per distanze maggiori.

Il microfono senza bobina di induzione permette già di trasmettere ad una certa distanza meglio che il semplice telefono. È impiegato nella telefonia urbana quando le distanze non sono molto forti e si limitano a qualche chilometro, e nella telefonia domestica dove rende servizi migliori del telefono.

Le poste di questo genere possono essere costituite da un qualunque tipo di microfono o di telefono; la loro installazione è semplicissima. Nell'industria ve ne sono di svariate forme, ed il genio dei costruttori si è applicato a

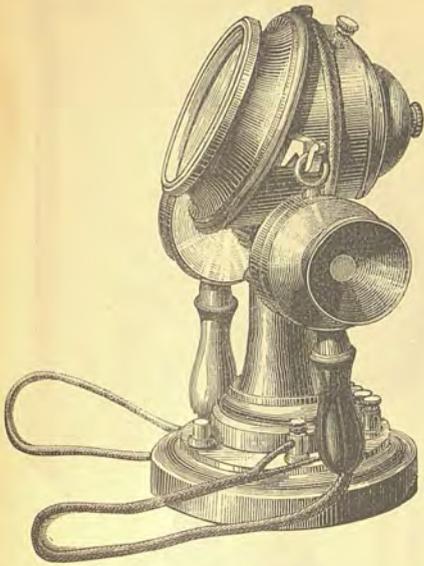


Fig. 329. — Posta microtelefonica d'Argy (modello mobile).

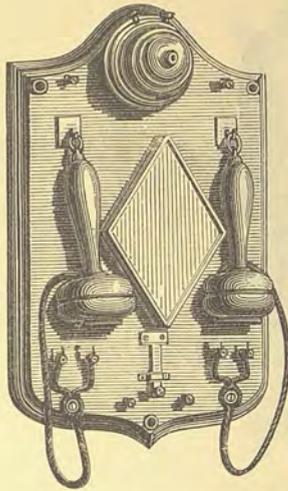


Fig. 330. — Posta microtelefonica d'Argy.

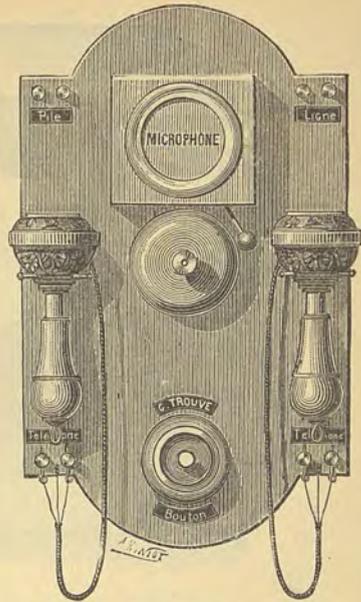


Fig. 331. — Posta microtelefonica Trouvé a corrente elettrica.

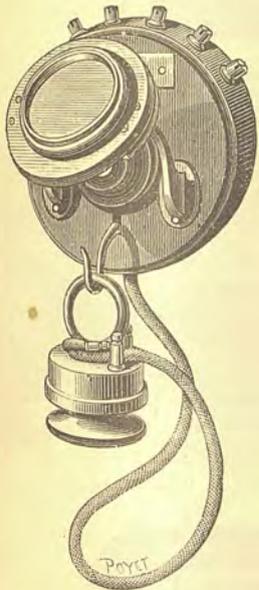


Fig. 332. — Microtelefono d'appartamento.

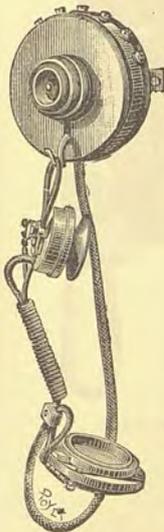


Fig. 333. — Microtelefono accoppiato per tavolo.

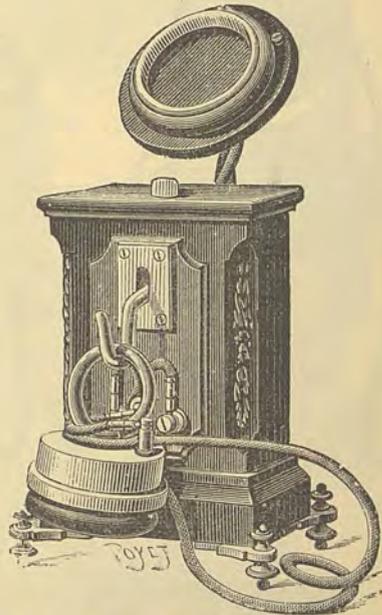


Fig. 334. — Posta mobile Berthon-Ader.

renderne dei mobili eleganti, degni di figurare negli appartamenti, ma principalmente sui tavoli, foggiandoli in mille modi diversi.

I modelli da fissarsi al muro sono montati sopra tavolette di legno rettangolari dove sono disposti i vari organi componenti l'apparecchio. Quelli da tavola sono per lo più foggiate a colonnina, a piedestallo, sormontati dal microfono, aventi ai lati i ganci per sospenderci i telefoni, sulla base i serrafili per la connessione dei fili alla linea e alle pile e il bottone di chiamata, e posteriormente il telefono, la suoneria per lo più di forma rotonda.

In questo gruppo non si adottano le chiamate a correnti alternate.

Le fig. 329 a 337 rappresentano vari tipi di poste di questo genere, il cui numero può andare all'infinito, come è facile a capirsi, potendo esse costruirsi in modi svariati dall'aggruppamento di un qualunque microfono con un telefono magnetico ordinario.

185. *Poste microtelefoniche con bobina di induzione o a correnti trasformate.* — Differiscono dalle precedenti per l'aggiunta della bobina di induzione che serve a trasformare le correnti continue, a intensità variabile, in correnti alternative.

Ogni posta comprende:

Un microfono trasmettitore, con l'annessa bobina di induzione;

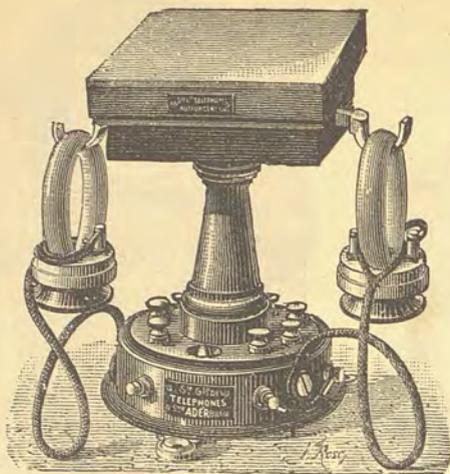


Fig. 335. — Posta microtelefonica domestica.

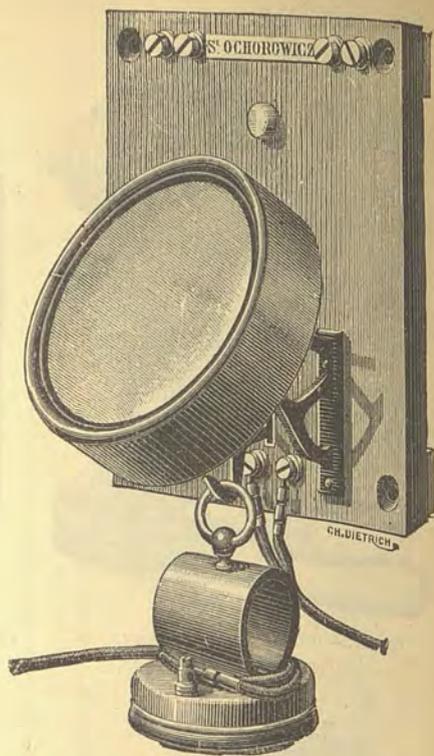


Fig. 336. — Posta microtelefonica Ochowicz.

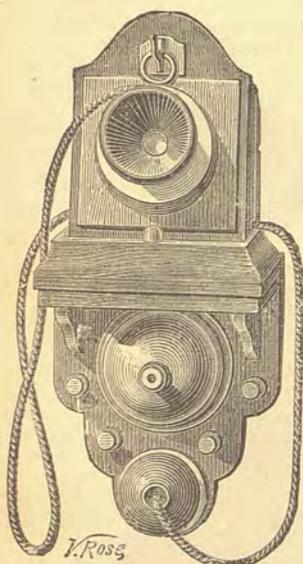


Fig. 337. — Posta microtelefonica Mildó.

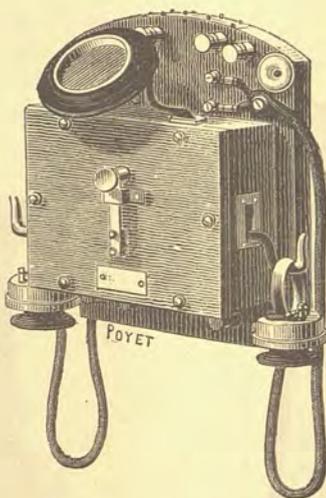


Fig. 338. — Posta Berthon-Ader.

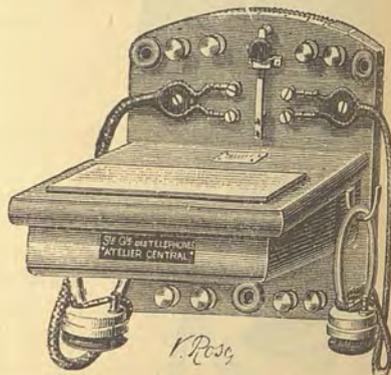


Fig. 339. — Posta ordinaria Ader.

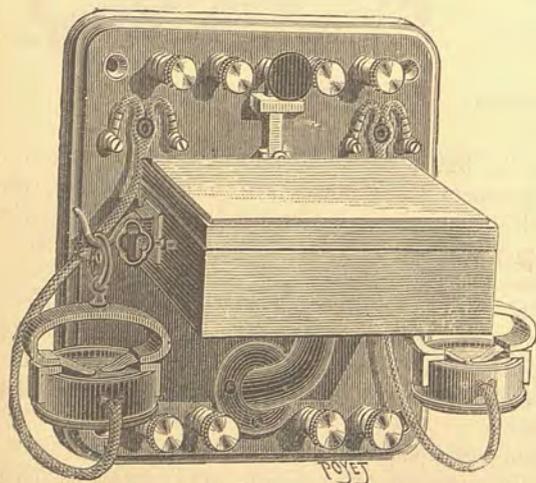


Fig. 340. — Posta Maiche (elettrofono).

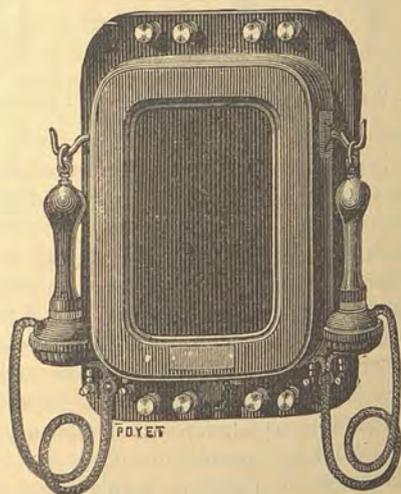


Fig. 341. — Elettrofono Maiche (modello verticale).

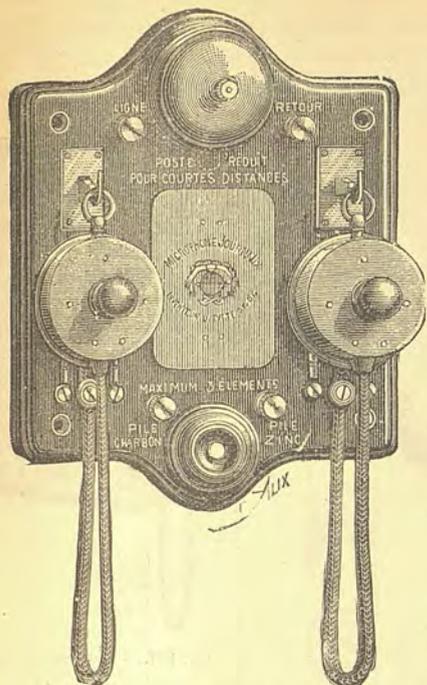


Fig. 342. — Posta microtelefonica Journaux con pile.

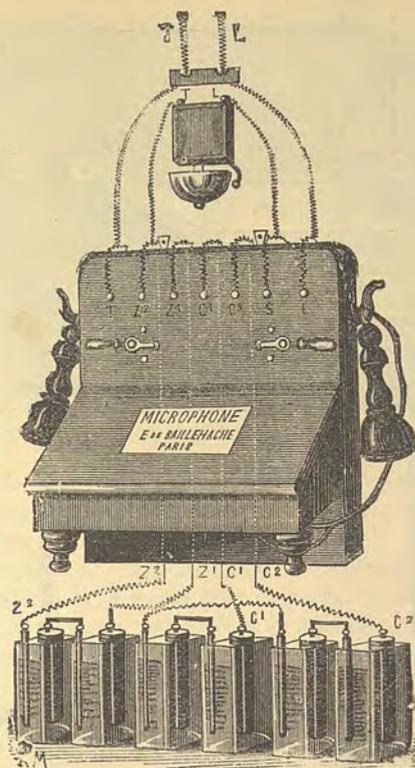


Fig. 343. — Posta Baillehache.

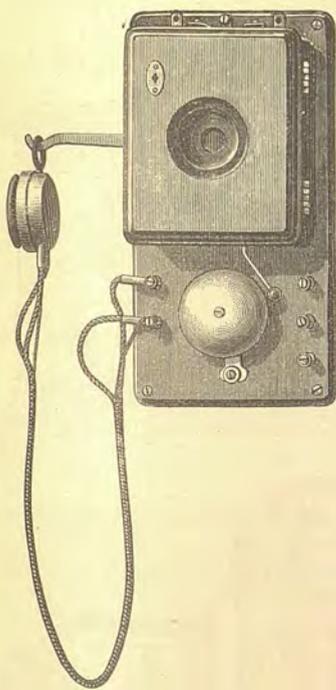


Fig. 344. — Posta domestica Bell-Blake (a pile).

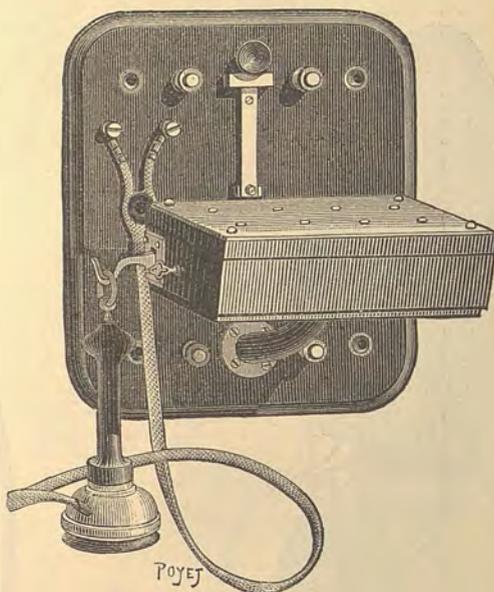


Fig. 345. — Elettrofono Maiche (modello piccolo).

- Uno o due telefoni;
- Un gancio commutatore;
- Uno scaricatore;
- Un pulsante di chiamata od una macchinetta magnetica;
- Una suoneria;
- Una o più pile.

Le poste a suoneria elettrica sono per lo più di modello identico a quella già descritta: la bobina si colloca entro la cassetta del microfono. Le fig. 338 a 349 ne rappresentano i tipi più usati.

La posta a suoneria magnetica, di cui i primi tipi sono stati costruiti in America, è quella più completa e più sparsa e di un uso generale.

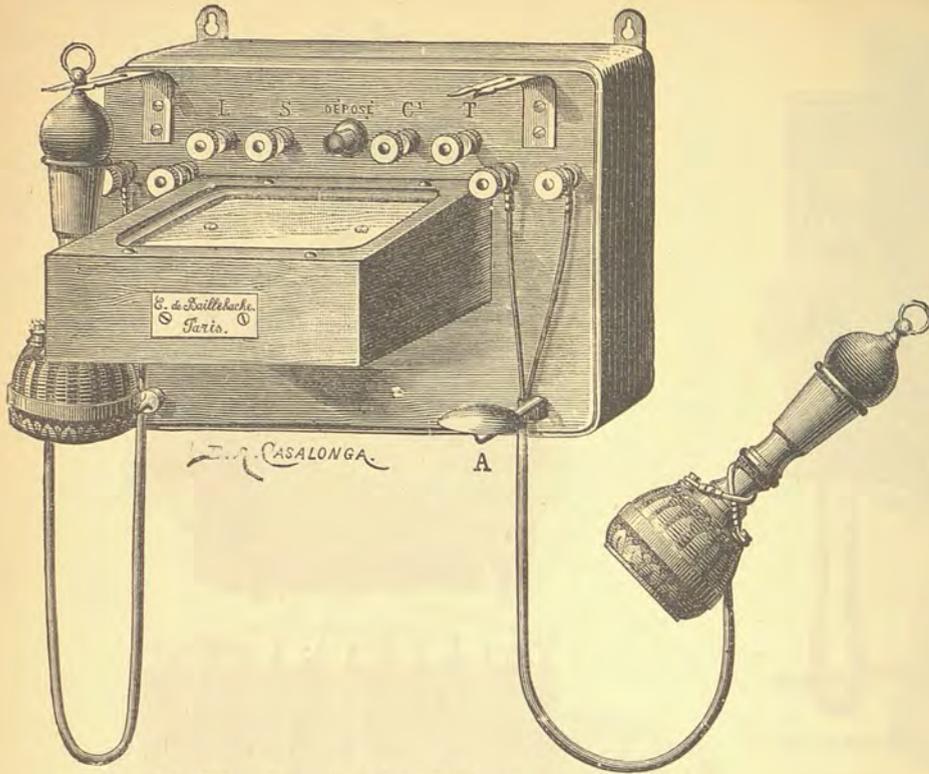


Fig. 346. — Posta microtelefonica Baillehache.

Fig. 347. — Posta (con suoneria magnetica).

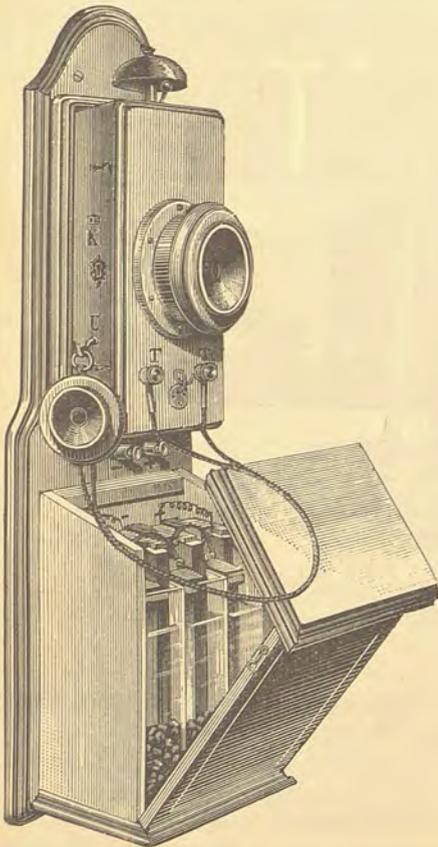


Fig. 348. — Posta microtelefonica Hartmann.

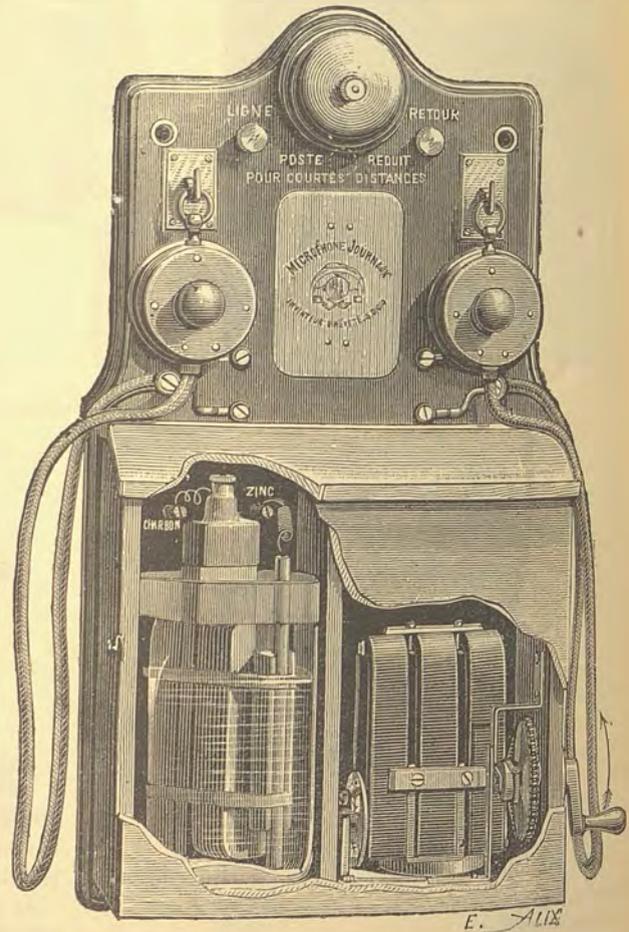


Fig. 349. — Posta Journaux con suoneria magnetica.

I vari elementi costitutivi debbono essere costruiti in modo che la resistenza intercalata nella linea sia la minima possibile per il buon funzionamento degli apparecchi, e debbono essere montati in guisa che allorchè non si parla, il microfono od il telefono siano fuori circuito. Durante la conversazione invece si deve escludere la suoneria: le pile pel microfono debbono essere sempre mantenute a circuito aperto, ed entrare in comunicazione solo nel tempo che dura la trasmissione.

A ciò provvede anche il gancio commutatore.

I circuiti si montano generalmente come lo indicano le fig. 350 e 351 che rappresentano i due casi che si possono verificare.

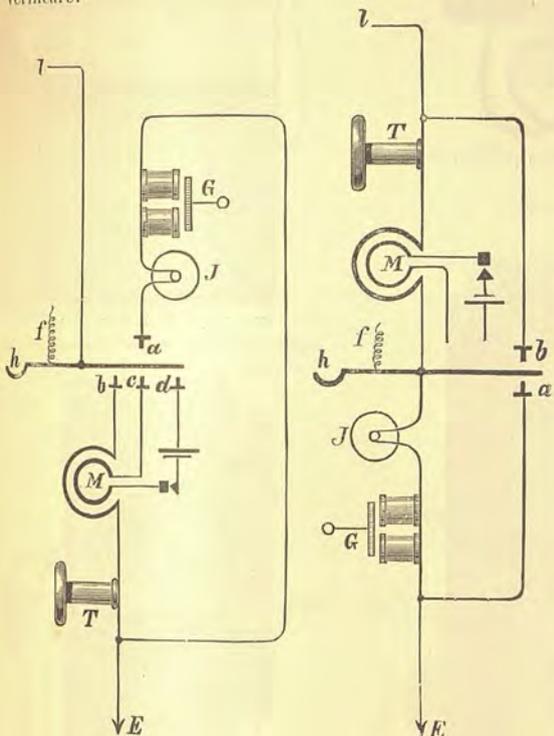


Fig. 350.

Montaggio di una posta a suoneria magnetica.

Fig. 351.

Nel primo caso (figura 350) la linea *l* è collegata al gancio *h*, che in posizione di riposo stabilisce il contatto in *a*, a cui mette capo il circuito che comprende la chiamata ovvero la suoneria *G* e il generatore *I*. Staccando il telefono dal gancio la leva *h* stabilisce invece il circuito in *b* collegato al rocchetto del microfono *M* e al telefono *T*. Nello stesso tempo il circuito della pila di cui le estremità si fissano ai contatti *c* e *d* si trova chiuso a traverso la massa del gancio: tale circuito si apre automaticamente allorchè sospendendo il telefono si abbassa il gancio.

Invece di mettere alternativamente la linea in circuito colla suoneria o col telefono isolandola volta per volta dall'una o dall'altro, si può stabilire l'esclusione di essi mediante corti circuiti i quali hanno anche il vantaggio di diminuire la resistenza dell'apparecchio.

Questo montaggio è indicato dalla fig. 351. La linea è anche qui fissata ad *h*. Prima di giungervi però passa per la bobina di induzione del microfono e pel telefono *T*; e fra la leva e la terra sono inseriti gli apparecchi di chiamata.

I due contatti *a* e *b* si trovano collegati alla linea ai punti indicati sulla figura.

Il gancio mette automaticamente in corto circuito gli apparecchi di conversazione o quelli di chiamata secondo che il telefono è sospeso o no ad esso. Il circuito della pila e del microfono è corrispondentemente aperto nel primo caso, e chiuso nel secondo.

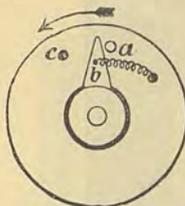


Fig. 352. — Apparecchio di corto circuito per chiamate magnetiche.

Il generatore magneto-elettrico ha una resistenza di circa 1000 ohms, superiore per conseguenza alla resistenza totale della linea e degli apparecchi.

Tale resistenza è ordinariamente inutile perchè non serve in realtà che al momento della chiamata. Si deve quindi cercare di metterla fuori circuito in posizione di riposo e collegarla alla linea soltanto allorchè si deve chiamare. Ciò si può ottenere facilmente in infiniti modi, tutti su per giù fondati sopra l'unico principio di utilizzare il moto rotatorio della manovella per rompere con un mezzo meccanico qualsiasi un corto circuito che si stabilisce fra gli estremi del filo dell'indotto.

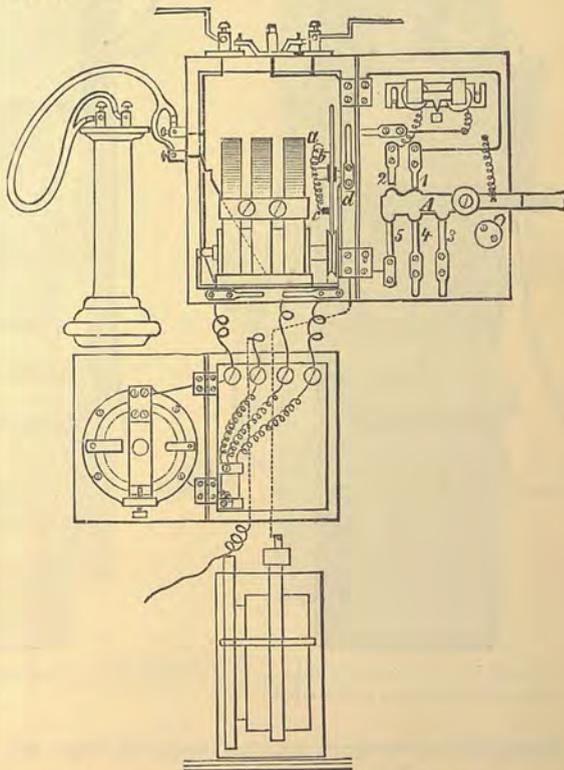


Fig. 353. — Montaggio interno di una posta Bell-Blake.

Una molla che preme su tali estremi è l'organo di corto circuito, ed è agevole concepire come nel mettere in moto la manovella la si possa spostare automaticamente. La fig. 352 mostra uno dei dispositivi immaginati. L'indotto

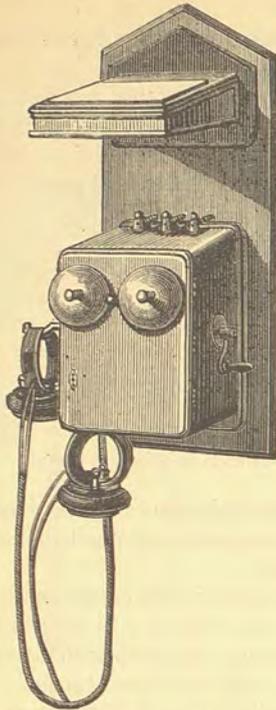


Fig. 354. — Posta microtelefonica (forma leggìo).

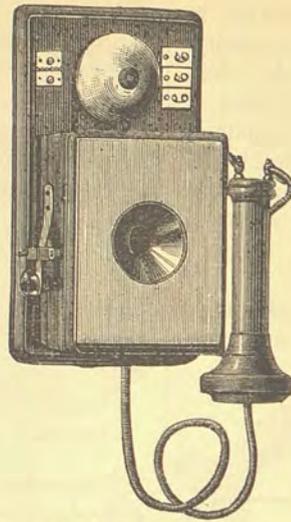


Fig. 355. — Posta microtelefonica per brevi distanze.

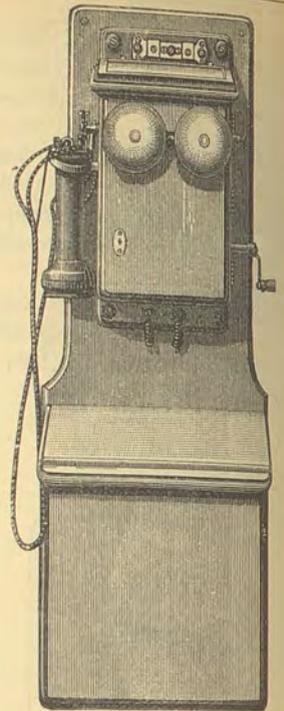


Fig. 356. — Posta telefonica Ader con un telefono Bell ed un telefono oriuolo.

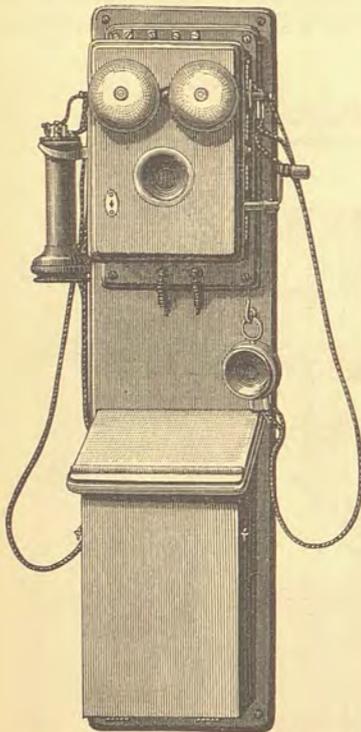


Fig. 357. — Posta telefonica Blake con un telefono Bell ed un telefono oriuolo.

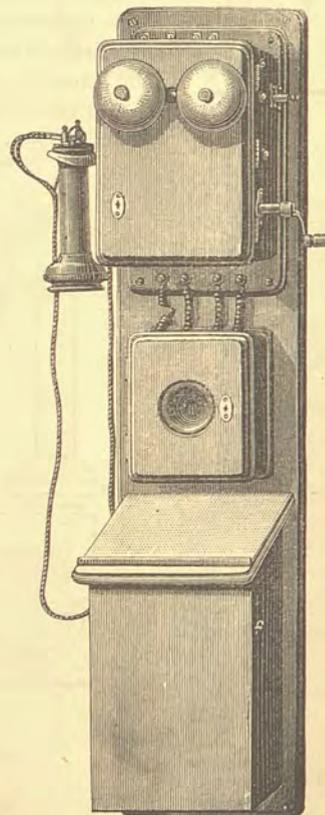


Fig. 358. — Posta microtelefonica Bell-Blake.

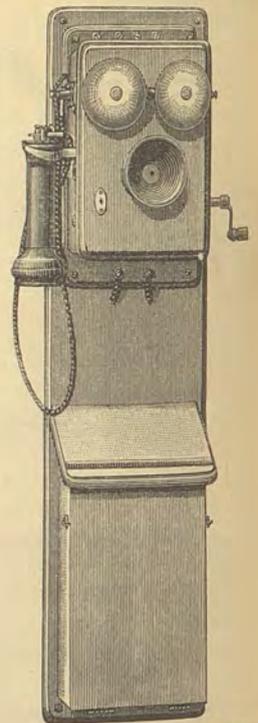


Fig. 359. — Posta telefonica Hunning con un telefono Bell.

è intercalato fra un disco metallico fissato all'albero del generatore e una linguetta *b* isolata dall'albero e connessa alla manovella. Una molla spirale costringe in posizione di riposo la linguetta *b* a toccare sul contatto *a* in comunicazione elettrica col disco. Girando la manovella nel senso della freccia la linguetta *b* si sposta con essa, scostandosi da *a* ed appoggiandosi a *c*, e trascina nel suo movimento

il disco. Abbandonata a se stessa, per la tensione della molla essa si stacca da *c* ed urta contro *a* che per l'energia cinetica acquisita la rincorre nella sua rotazione.

Nelle poste fornite di microfono ad un sol contatto per il quale è sufficiente un elemento di pila, questo può essere contenuto in una cassetina di legno collegata alla tavoletta su cui sono montati tutti gli altri apparecchi.

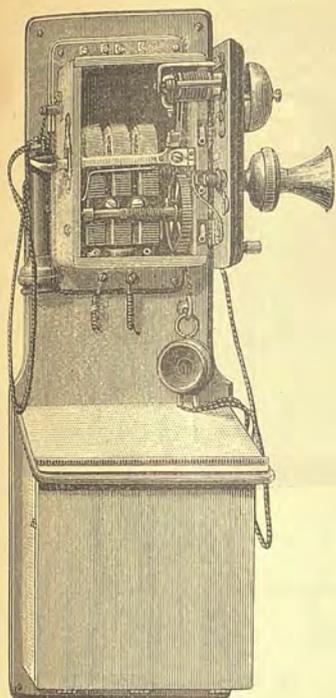


Fig. 360. — Posta Hunning con un telefono Bell ed un telefono oriuolo, con cassetto per pile.

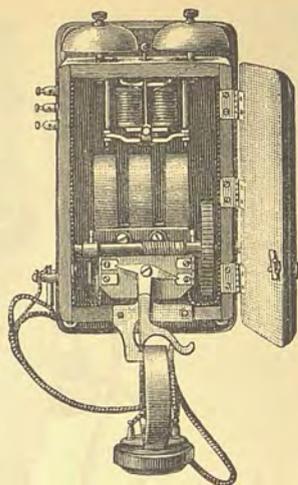


Fig. 362. — Suoneria magnetica con gancio e telefono Pony-Crown.

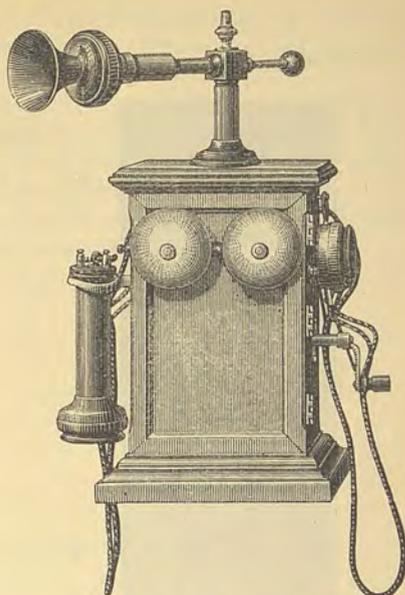


Fig. 363. — Posta mobile Hunning con telefono Bell e un telefono oriuolo.

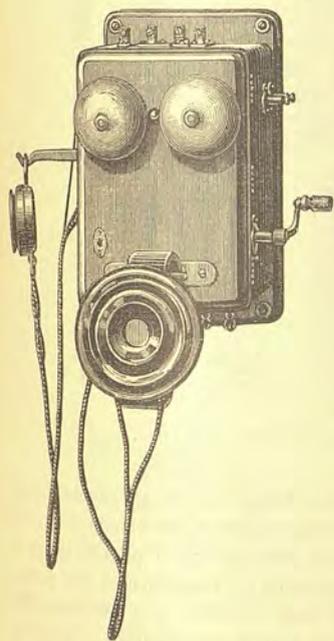


Fig. 361. — Posta magnetica con telefono a corona e un telefono oriuolo.

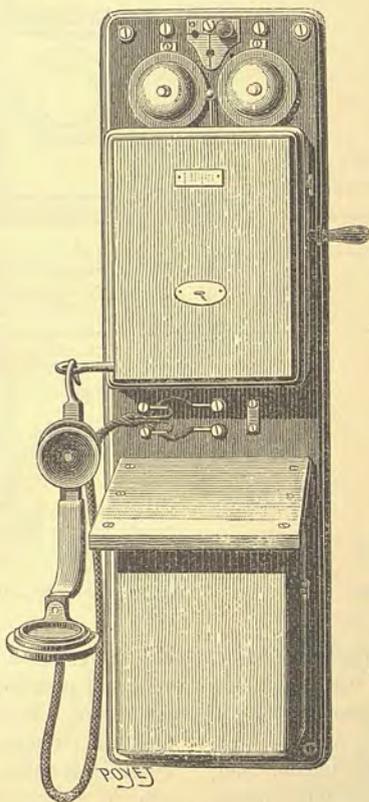


Fig. 364. — Vista esterna ed interna di una posta magneto-elettrica, con microfono Berthou (Stazione centrale di Buenos-Ayres).

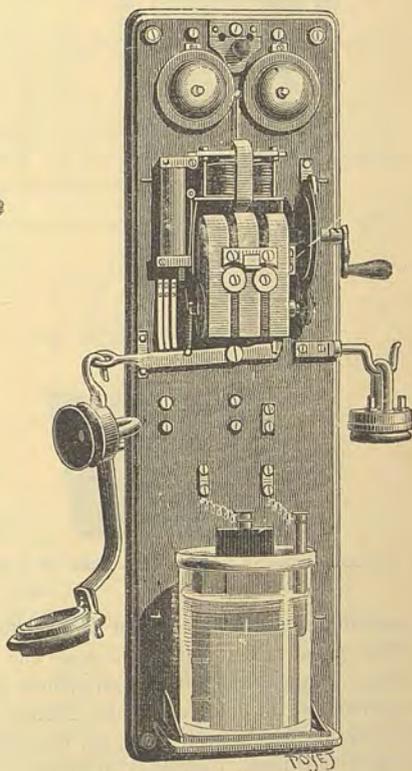


Fig. 365.

Il piano superiore di queste cassette si fa inclinato in modo da servire da leggìo onde prendere note durante la conversazione.

Per i microfoni a contatti multipli occorre un numero maggiore di pile, che si debbono allora disporre in apposita cassetta separata dall'apparecchio.

In generale per queste sono necessarie 4 a 6 pile, che

si possono anche usufruire per le suonerie elettriche di chiamata.

Le fig. 354 a 367 mostrano alcuni tipi di poste micro-telefoniche a bobine di induzione, usate nella pratica.

La fig. 353 indica il montaggio interno in una posta Bell-Blake, che è fra le più sparse e più favorevolmente conosciute. Citiamo, perchè presentano alcune particolarità

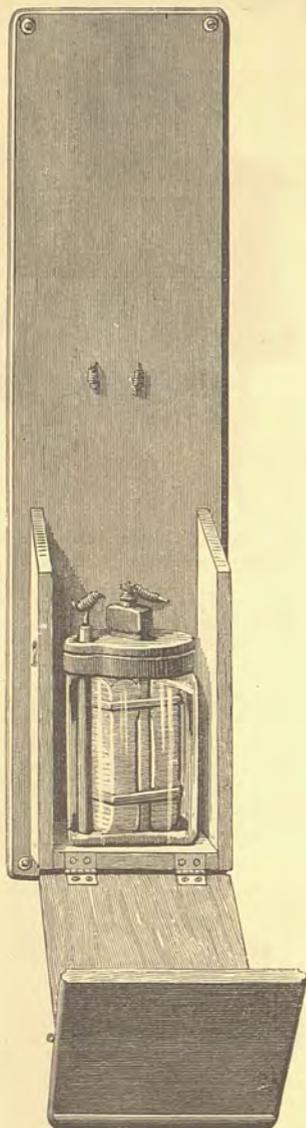


Fig. 366. — Assicella per posta, con cassetto per le pile.

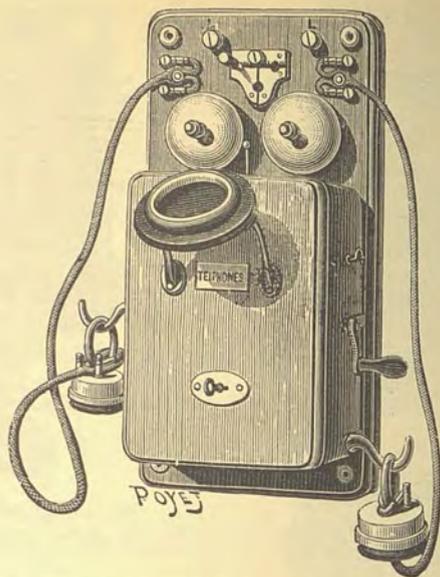


Fig. 367. — Trasmettitore Berthon, con suoneria magnetica.

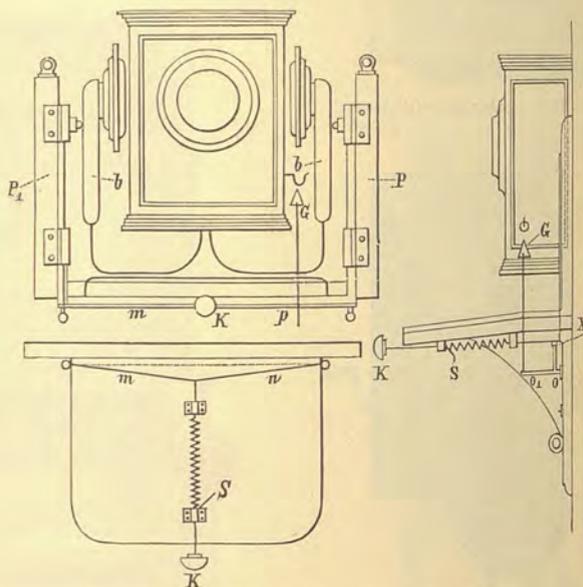


Fig. 368, 369 e 370. — Posta microtelefonica Grove e Lehr.

spiccate sulle altre, due poste microtelefoniche, l'una del Grove e l'altra del Massin. Le poste che trovansi in uso presso le varie amministrazioni italiane sono su per giù combinazioni di microfoni Blake, Berliner, Ader, Gower, Colacicchi, Mix Genest, Hunning, ecc., con telefoni Bell, o Bell modificati. I caratteri principali che differenziano apparecchio da apparecchio risiedono nel gancio e nel modo diverso con cui sono montati il microfono, il telefono, la bobina, la suoneria, ecc., sull'assicella comune.

186. Sistema Grove e Lehr. — È un apparecchio micro-telefonico che non presenta nulla di notevole, nè come trasmettitore nè come ricevitore: riesce invece di un uso molto comodo nella ricezione perchè lascia completamente libere le braccia per scrivere. Quando si vuol trasmettere, basta premere il bottone K (fig. 368, 369, 370) e per mezzo di una molla che agisce sui due supporti dei ricevitori, questi si vengono a disporre vicino all'orecchio di

chi sente. Nello stesso tempo la leva ad angolo $XO'O'$ solleva il peso G del commutatore b che chiude il circuito della linea. Lasciando di premere K, il peso G rompe di nuovo il circuito e la molla S riconduce al loro posto i telefoni. Il bottone K può prendere una posizione fissa allorchè è premuto onde non essere obbligati a tenervi su il dito durante la trasmissione.

187. Apparecchio Massin. — In una comunicazione telefonica gli apparecchi trasmettitori e ricevitori aventi tutti una resistenza propria ed un'autoinduzione nuocciono alla nettezza della trasmissione allorchè sono inutilmente attraversati dalla corrente, soprattutto nelle lunghe linee dove questa assorbe da per se stessa quasi tutta l'energia della corrente.

Il dispositivo del Massin rimedia a questo inconveniente sopprimendo dal circuito l'apparecchio trasmettitore al posto ricevitore e viceversa. Inoltre, in virtù di questa soppres-

sione il ricevitore non resta influenzato dalle correnti del proprio trasmettitore e si può aumentare la corrente in circolazione nel primario senza tema di udire il noioso crepitio al microfono del posto ricevente.

La posta Massin comprende una chiave *c*, un bottone *p* e i contatti *a* e *b* fissati al coperchio A di una cassetta B costituente l'impugnatura del telefono. Come lo mostra la

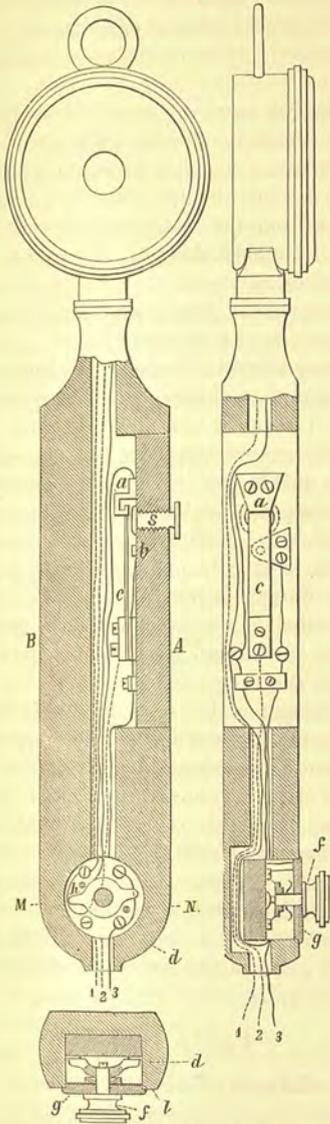


Fig. 371, 372 e 373. — Sistema Massin.

fig. 374, la chiave *c* chiude, in posizione di riposo, il circuito della linea sui due ricevitori RR, mentre che separa i ricevitori e inserisce il secondario allorchè si preme *p*.

Il commutatore consta di un pezzo speciale *d* comandato da *e*/*f* (fig. 371 e 372).

Nella posizione indicata questo commutatore collega mercè *k* ed *h* i contatti *a* e *b* del bottone *p*, e situa i ricevitori in derivazione del trasmettitore. Girando *d* di 90°, si rompono i contatti *h* e *k* e si stabilisce la comunicazione indicata dalla fig. 374. I movimenti del commutatore sono vincolati dai bottoni di arresto *l*,

Si può impiegare l'apparecchio sia come un microfono ordinario in connessione come l'indica la fig. 374, sia come microfono rinforzato come lo mostra la fig. 375.

Per impiegare il ricevitore amplificatore su di un trasmettitore ordinario microfonico con commutatore a gancio *m* (fig. 375) inserito fra la linea e la bobina indotta si deve:

- 1° Togliere i due ricevitori;
- 2° Collegare uno di essi al gancio e alla vite di contatto *n* che riunisce ordinariamente i due ricevitori;

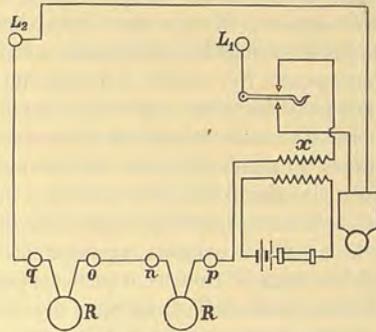


Fig. 374. — Sistema Massin.

3° Fissare il filo 1 dell'amplificatore alla seconda di queste viti di contatto *o*;

4° Fissare il filo 3 al bottone di contatto *p* che riunisce uno dei ricevitori all'altra estremità del filo indotto;

5° Collegare il filo 2 al quarto contatto *q* che riunisce la linea *L*₂ ad uno dei ricevitori R.

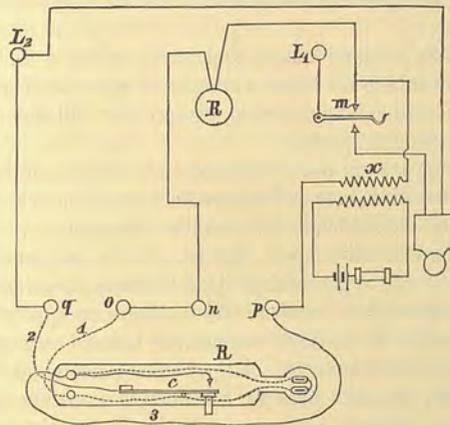


Fig. 375. — Sistema Massin.

188. Norme costruttive. — Prima di terminare questo Capitolo crediamo utile accennare a qualche particolare meccanico, utile a tener presente sia nella costruzione che nel collaudo degli apparecchi. In generale, in quasi tutti gli apparecchi elettrici, la parte meccanica lascia spesso a desiderare o è sacrificata ad altre esigenze. Dal 1° gennaio 1893, in Francia un apposito regolamento disciplina in materia di telefoni le norme da seguire. In Italia nulla vi è ancora al riguardo, e nell'apprezzare al suo giusto valore un apparecchio, non vi è altro che la competenza dell'elettricista.

Prima di tutto sarebbe desiderabile che tutte le viti che entrano nella costruzione degli apparecchi fossero di un

tipo unico, con filettatura prestabilita. Nulla è più incomodo che il dover sostituire qualche vite ad un apparecchio di fabbrica, per esempio, francese, giacchè tutte le madreviti usate negli stabilimenti italiani sono per lo più numerate all'inglese in pollici, ed i numeri della madrevite inglese non corrispondono con quelli delle francesi. L'unità del tipo di viti è dunque del massimo interesse industriale.

I contatti migliori, è oramai riconosciuto, sono quelli a fregamento. La ragione ne è semplice. L'ossidazione o la polvere deteriorano ed alterano la superficie metallica del contatto. Lo sfregamento di un pezzo sull'altro invece mantiene sempre pulite le superficie rimediando completamente al detto inconveniente. Nei contatti a fregamento è buona regola non fare mai dello stesso metallo i due pezzi: in generale vanno bene d'accordo l'ottone con il bronzo o il rame battuto: il rame col rame, o l'ottone con l'ottone si rigano e si attaccano a vicenda: il bronzo può sfregare sul bronzo senza soverchio consumo purchè le leghe siano diverse.

Nei contatti a scatto di scintilla, come sarebbero quelli dei martellini di campanelli elettrici, o quelli dei ganci, ecc., deve sempre far uso di molle di acciaio o di pakfong, e al punto di contatto colarvi o ribattervi del platino, che non fonde nè si annerisce.

Il gancio commutatore deve essere oggetto di studio accurato. In generale la molla antagonista deve poter funzionare normalmente sotto un carico di 200 a 600 gr. attaccato al gancio.

Non è mai buona regola avere viti a legno: tutte le viti debbono girare nel metallo ed essere avvitate col giravite: se per caso occorresse usare viti a legno (verme a triangolo rettangolo), queste debbono sempre essere di ottone, mai di ferro.

Sono da scartarsi quegli apparecchi in cui i fili sono troppo a contatto col legno o alloggiati in scanalature praticate a ridosso dell'apparecchio, sempre che i fili non siano rivestiti con guttaperca.

Molti apparecchi hanno i circuiti interni fatti con fili di rame rivestiti di cotone incatramato e fissati mercè uncinetti di ottone sul fondo del cassetto di legno.

Con l'andar del tempo, e specialmente se mantenuti in siti umidi, tali apparecchi perdono l'isolamento e vengono messi in breve fuori servizio. Nel verificare un apparato si dovrà sempre far molta attenzione a tal fatto ed esigere che i fili siano accuratamente isolati, che non siano tenuti fermi da chiodi, ma che i sostegni o i mezzi di fissazione sieno di sostanza isolante. Così pure le bobine di induzione e, in una parola, tutti i rocchetti su cui è avvolto un filo di rame rivestito di seta (mai di cotone) che hanno nel loro interno un nucleo di ferro debbono essere accuratamente isolati dal detto nucleo. È cattiva pratica l'avvolgere direttamente sul ferro il filo per molte ragioni, anche che si interponga fra il ferro e il filo un nastro o una vernice isolante. Meglio è avere i rocchetti avvolti a parte su anime di ebonite, o in mancanza di questo, di bosso duro, ed infilati sul nucleo. Un buon apparecchio dovrebbe essere esclusivamente montato in ebonite, che è uno fra i migliori isolanti.

I serrafili e tutti i pezzi metallici cui si debbono attaccare i fili debbono essere di bronzo o di ottone: è sempre utile incidervi sulla parte piana un'iniziale che indichi al montatore il filo che deve stringersi dentro. È anche bene isolare il serrafilo del legno dell'assicella con ebonite.

I cordoni di sospensione dei telefoni si agganciano sempre a serrafili speciali messi di lato alla cassetta del microfono: fra i migliori cordoni vanno annoverati quelli formati da tre trefoli, due contenenti filo sottilissimo di rame flessibilissimo, accuratamente rivestito di seta e di cotone, e l'altro esclusivamente di seta. Questo terzo trefolo si fissa ad un apposito occhiello che tutti i telefoni di buona costruzione portano in centro fra i due serrafili, e serve per sospendere e sostenere il peso del telefono onde non farlo gravare sui conduttori elettrici che in breve si spezzerrebbero all'altezza dei serrafili.

Le membrane di legno dei microfoni dovrebbero essere tutte di legno compensato, vale a dire ottenute dalla riunione di sottilissime foglie dello stesso legno ma con le fibre spostate dall'una all'altra, o di diversi legni. Non sono certo commendevoli quelle tavolette di microfoni da cui emergono le teste tonde delle viti che servono a fissare i blocchi di carbone sottoposti.

La miglior tavoletta deve essere liscia e deve essere di dimensioni ristrette al puro necessario.

Le membrane vibranti dei telefoni, in lamierino di ferro di alcuni decimi di millimetro di spessore, oltre a soddisfare a tutti i requisiti indicati nella Parte I, Cap. II, debbono essere sempre verniciate con cura, e con vernici di primissima qualità, per impedirne l'ossidazione.

Infine, è sempre consigliabile, benchè non indispensabile, avere il gancio interruttore a sinistra e quindi il telefono principale a sinistra onde aver libera la destra per prendere note durante la trasmissione; ed è sempre bene che tutte le viti siano a testa tagliata onde poterle svitare ed avvitare con gli ordinari giraviti senza ricorrere a chiavi ed utensili speciali.

Riassumendo quindi, deve sempre prestare la massima cura sia da parte dei costruttori che dei compratori che gli apparecchi siano solidi, eleganti, perfettamente isolati dal punto di vista elettrico (unica garanzia di un lungo e buon funzionamento), che siano composti di pochi e semplici pezzi facilmente scambiabili, o facilmente costruibili con gli scarsi mezzi di una qualsiasi officina e che tutti i pezzi metallici siano razionalmente disposti. Infine, la disposizione dei circuiti interni deve essere chiara, facile, semplice, tale da potersi prontamente concepire e riparare in caso di guasti.

PARTE TERZA

Linee Telefoniche.

CAPITOLO I. — ELEMENTI COSTITUTIVI DELLE LINEE.

189. Conduttori. — Lo stabilimento delle linee forma una delle parti più interessanti di ogni impianto, giacchè ad esso si collega sia la questione tecnica che quella economica; tecnica in quanto che dalla natura del metallo e dalla sua conducibilità dipende quasi esclusivamente la riuscita dell'impianto, economica perchè la linea in telegrafia e in telefonia costituisce la spesa maggiore, si può anzi dire, l'unica spesa, quella degli apparecchi essendo trascurabile rispetto a quella della linea, sol che questa abbia una lunghezza di qualche chilometro. Non è dunque senza importanza l'esame accurato di tutti gli elementi costituenti le linee, a cominciare dalla qualità dei metalli che le compongono e dal loro modo di produzione e fabbricazione,

fino ai mezzi che si posseggono per il loro stendimento, per l'isolamento e per il controllo, ecc.

Ogni linea comprende tre elementi essenziali: i conduttori, gli isolatori, i supporti.

190. Conduttori. — Le condutture aeree adoperate in telefonia sono costituite da fili di ferro, di acciaio o di rame. I primi due metalli per molti anni sono stati esclusivamente adoperati per tale scopo; è solo dopo lo sviluppo della telegrafia sottomarina e della telefonia a lunga distanza che è entrato nell'uso corrente di tali impianti il rame, sia puro che associato ad altre sostanze, formando così diverse qualità di bronzi. Si può dire, senza tema di essere smentiti, che l'uso del rame ha soltanto permesso di vincere le lunghe distanze; senza di esso la telefonia sarebbe morta appena nata.

Fra tutti i metalli, l'argento e il rame puro sono quelli che hanno la massima conducibilità, che per convenzione si è stabilita del 100%. Gli altri metalli hanno, rispetto a questi due, conducibilità minori, come può rilevarsi dalle apposite tabelle riportate negli articoli ILLUMINAZIONE e MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE. I fili di ferro hanno una conducibilità del 16% di quella del rame, e quelli di acciaio del 12%.

I fili di ferro e quelli di acciaio costituiscono ancora la maggior parte delle linee telegrafiche e telefoniche esistenti, e negli impianti telefonici urbani sono tuttavia adoperati. È da prevedersi però non lontano il giorno in cui, distrutti per l'azione degli agenti esterni i conduttori attualmente in servizio, il loro rimpiazzo avverrà con fili di rame o di bronzo che da pochi anni si adoperano, e con immenso successo, nelle lunghe linee.

I fili di ferro usati in telefonia variano di diametro, a seconda dell'importanza della linea. Generalmente si impiegano fili di mm. 2,5, 3 e persino 4 di diametro, basandosene la scelta su considerazioni più meccaniche che elettriche.

Infatti, allorché si debbono collegare fra loro molte centinaia di apparecchi installati in zone determinate, come sarebbe il caso ordinario degli impianti telefonici urbani, le linee per lo più corrono parallele formando dei fasci composti di un gran numero di fili. È condizione indispensabile quindi, sia pel buon funzionamento del servizio che per la sicurezza dei passanti, dare al filo la massima resistenza possibile alla rottura per trazione.

Un filo che si rompe, cade sugli altri producendo inconvenienti seri alle trasmissioni che si effettuano sulle altre linee: più fili che si rompono insieme possono ingombrare le vie causando forse anche dei disastri, e compromettendo la stabilità dei supporti.

La forte resistenza alla trazione è utile inoltre onde non essere costretti a moltiplicare gli appoggi, ciò che nelle città non sempre può ottenersi. La necessità di avere fili di grande resistenza ha fatto abbandonare l'uso del ferro e ricorrere all'acciaio, che fra tutti i fili è il più resistente agli sforzi meccanici, elevandosi il suo coefficiente di rottura a 120 Kg. per mm².

Il diametro da darsi al filo di acciaio si può determinare dalla considerazione che il peso di un tratto di filo teso fra due appoggi sia il minimo possibile compatibilmente alla sezione di rottura. Vi sono nell'industria alcuni fili di acciaio molto compatto e omogeneo di due millimetri di diametro

resistenti alla trazione di 440 chilogr. Al disotto di questo diametro non è possibile avere fili della stessa qualità. Il filo universalmente impiegato in telefonia è quello di 2 mm. di diametro, che ha un peso per Km. di 21 a 25 chilogrammi, una resistenza minima alla rottura di 100 Kg. per mm², un allungamento massimo alla rottura di 7%. Sventuratamente la resistenza elettrica di questo filo è grandissima; 54 ohms per Km., circa 11 volte cioè quella di un identico filo di rame.

Sinché si tratta di linee interne, tale inconveniente non è rilevante; per linee di più di 2 o 3 chilometri però si fa sentire al punto di dovere scartar l'acciaio per ricorrere al rame.

191. Uno dei principali inconvenienti dei fili di ferro e di acciaio consiste nella loro ossidazione superficiale allorché sono esposti all'aria. Sotto l'influenza dell'umidità principalmente, e per lo stato più o meno sempre impuro del ferro e dell'acciaio, dopo un certo tempo si coprono di ruggine che lentamente corrode il filo fino a distruggerlo.

Questo fenomeno si verifica in grado maggiore nei fili passanti al disopra o vicino ai fumajuoli, per l'azione ossidante più energica dei prodotti gassosi trascinati dal fumo.

Per rimediare a tale inconveniente, si usa proteggere l'esteriore del filo con una zincatura; però anche altri sistemi sono stati proposti. Uno dei più semplici è certo quello adottato da alcune amministrazioni telegrafiche o telefoniche che impiegano fili di diametro maggiore per accrescere la durata di essi rendendo più lunga l'opera di ossidazione. Altri immerge i fili precedentemente arroventati in un bagno di olio di lino che raffreddandosi forma una verniciatura resistente. In Inghilterra, dove maggiore è il numero dei fumajuoli e più gravi quindi si rivelano i sopracitati inconvenienti, si è tentato di dipingere i fili con uno strato di bitume o di catrame e di rivestirli dopo con cotone incatramato.

Fra tutti questi ripieghi, il procedimento che ha dato migliore riuscita è la galvanizzazione collo zinco o *zincatura* ideata dal Sorel, di molta efficacia e pochissimo costosa e che consiste nel far depositare elettroliticamente lo zinco purissimo sul filo impedendo la formazione dell'ossido di zinco mercè procedimenti speciali. Una buona galvanizzazione fa aumentare la durata dei fili di 1/3 circa, ma per ciò ottenere devesi prestare molta attenzione a che lo strato di zinco abbia un tale spessore che il suo peso riferito al metro quadrato sia di 170 grammi, ciò che corrisponde presso a poco a

	Peso del filo nudo per metro	Peso dello zinco per metro
	grammi	grammi
Filo di ferro di 5 mm.	156	2
» 4 »	100	2
» 3 »	56	1,6
» 1 »	6,2	0,53

Inoltre, come prova di una buona galvanizzazione, i fili di 5, 4 e 3 mm. debbono potersi avvolgere su un cilindro di 1 cm. di diametro, senza che si screpoli lo strato di zinco.

Infine, dopo questa prova, il filo deve potersi immergere quattro volte successivamente e per lo spazio di un minuto alla volta in un bagno di solfato di rame disciolto in cinque parti d'acqua, senza che dopo possa scorgersi alcuna macchia rossa alla sua superficie, segno che il ferro è stato messo a nudo.

Per i fili di acciaio la galvanizzazione deve resistere all'avvolgimento su un cilindro di sei cm. di diametro senza che lo strato di zinco si scropoli.

I fili di ferro e di acciaio, per uso di linee elettriche, debbono essere omogenei al massimo grado, e si ottengono dalla riduzione della ghisa col procedimento Bessemer.

I fili di ferro omogeneo hanno una resistenza alla trazione maggiore dei fili di ferro ordinari: infatti essi in media si rompono sotto un carico di 65 Kg. per mm² (fili da 3 mm. e 4 mm. di diametro), mentre quelli ordinari si rompono a 45 Kg. circa. Inoltre si allungano di meno e possono subire più piegature che gli altri senza rompersi.

Per tutte le altre condizioni inerenti all'impiego dei fili di ferro o di acciaio rimandiamo il lettore all'articolo TELEGRAFIA.

192. I fili di rame, per ragioni sia meccaniche che elettriche, oggi si può dire, siano i veri conduttori adatti per le trasmissioni telefoniche, onde è che di essi occorre fare uno studio accurato.

I rami del commercio presentano fra le varie qualità delle differenze enormi nella loro resistenza elettrica specifica, nella densità, nella resistenza alla rottura, nella duttilità, ecc.

Vi sono, per esempio, rami di densità 8,92, altri di densità 8,95; alcuni di conducibilità elettrica 42, altri 100, ecc. Queste discrepanze traggono origine dallo stato di purezza del metallo, il quale può contenere tracce di argento, arsenico, antimonio, bismuto e di ferro, ecc., e le impurità provengono dal minerale che si riduce e dai processi impiegati per l'estrazione, variabili l'uno e l'altro da paese a paese.

Il ferro, il nichelio, l'arsenico e l'ossigeno non sono però le sole impurità dei rami del commercio.

Un esame chimico del rame, anche operando su quantità rilevanti, non basta a caratterizzare la buona qualità di questo metallo. L'1 % di impurità è già una cifra forte e ciò non ostante, vi sono dei rami al 99 % che hanno conducibilità elettriche variabili dal 50 all'87 %.

Un rame di conducibilità 98 % non deve contenere generalmente più del 0,40 % di sostanze estranee.

La produzione del rame avviene per la maggior parte negli Stati Uniti che ne forniscono in media sul mercato 100 000 tonnellate all'anno; la Spagna e il Portogallo ne danno quasi altrettanto, in Italia non se ne produce che da 3 a 4000 tonnellate.

Fra le migliori qualità di rame di alta conducibilità elettrica si annoverano quelle del Lago Superiore, quasi assolutamente pure e completamente scevre da tracce di arsenico e antimonio. Sarebbe però poco economico ricorrere soltanto ad esse per le industrie elettriche, onde si è cercato fin dal principio di purificare il rame commerciale, creando così un nuovo metodo di preparazione di esso mediante l'elettrolisi. Dal 1866, epoca nella quale per la prima volta fu depurato elettroliticamente il rame fino ad oggi, tale industria ha preso una notevole importanza.

I rami così trattati acquistano una duttilità e una malleabilità considerevoli e una conducibilità dal 98 al 100 %.

Il rame nei bagni elettrolitici funziona da ossido solubile. Preparando adeguatamente i bagni, si ottiene sul catodo un deposito di rame depurato da tutte le sostanze eterogenee, le quali si combinano all'acido solforico del liquido costituente il bagno formando dei solfati. Dalla teoria dell'elettrolisi, si sa che dei metalli costituenti una lega, si precipita prima il più elettro-positivo; e in seguito gli altri fino a quello più elettro-negativo.

Ora il rame è fra tutti i metalli coi quali può trovarsi associato, ad eccezione dell'argento, quello che si deposita più presto e più rapidamente degli altri. Perché però il deposito sia regolare e dia quindi una lastra metallica sul catodo, di grana fina e compatta e non già granulosa o cristallina, occorre che la corrente non superi l'intensità di un ampère per decimetro quadrato di catodo e che sia alla temperatura di 15° a 18° prolungata la decomposizione elettrolitica per circa 156 ore di seguito alla settimana onde ottenere uno spessore di circa mm. 4,68 di metallo sul catodo (Regime di lavoro della *Nordeutsche Affinerie*).

Il rame così prodotto trovasi in commercio sotto forma di lastre di due qualità; è dalla prima che si ricavano esclusivamente i fili elettrici.

193. L'uso delle linee in rame data solo dal 1882. Però siccome anche adoperando rami elettrolitici, si possono avere variazioni nella conducibilità, dovute principalmente all'ossido di rame che si forma nella fusione e che ne altera lo stato di purezza, per ridurlo, si è ricorso ad incorporare nel rame altre sostanze, formando così dei bronzi di cui oggi si fa grandissimo uso in telefonia.

Il fosforo di rame incorporato al rame nel bagno di fusione dà origine al bronzo fosforoso che è più duro e compatto del rame puro e assolutamente libero da ossido di rame. Il bronzo fosforoso, di cui la scoperta deve a Giorgio Montefiore, è stato fin dal principio usato come materiale per condutture elettriche dando risultati vantaggiosissimi.

Oltre il fosforo anche il silicio, il cromo ed altri metalli, allo stato di fluosilicati o di altri composti, incorporati al rame ne aumentano la duttilità, la tenacità e la compattezza e ne formano dei bronzi egualmente ottimi per le linee elettriche.

I principali fili di bronzo oggi in uso formano tipi distinti che corrispondono bene alla esigenza della pratica; è a notarsi che i fili di piccolo diametro hanno una resistenza maggiore alla trazione per l'indurimento risultante dal maggior numero di passate alla trafilatura che ne aumenta la resistenza meccanica.

I tipi principalmente usati sono quelli dinotati con la lettera A ed E; i primi essendosi sostituiti ai fili di ferro galvanizzato di 4 e 5 mm., con il diametro di 2 mm., e gli altri a quelli di acciaio di 2 mm., col diametro di 1,10 a 1,25 mm.

Nelle linee interurbane il filo quasi esclusivamente adoperato è il filo A che trovasi in tutte le grandi linee telefoniche, fra le quali quelle più importanti Bruxelles-Parigi (doppia linea di filo di bronzo di 3 mm. di diametro, lunghezza semplice 331 Km., resistenza complessiva 1562,32 ohm); Parigi-Marsiglia (2 fili di 4,5 mm. di diametro, lunghezza semplice 863 Km., resistenza totale 1734 ohms); New-York-Chicago, ecc.

TABELLA I.

QUALITÀ	Conducibilità	Resistenza meccanica per mm ²	
	%	Kg.	
Rame puro	100	28	
Fili di bronzo per telefonia interurbana:			
Tipo A	97	45	Diametro inferiore a 2 millimetri.
» B	85	50	Id. id. id.
Fili di bronzo per telefonia urbana:			
Tipo C	80	56	} Pel diametro di millimetri 1,10.
» D	60	65	
» E	42	75	
» F	20	100	

Le seguenti tabelle danno gli altri valori dei predetti fili:

TABELLA II. — Fili di rame puro.

Diametro in millimetri	Sezione in millimetri quadrati	Peso in Chilogrammi per Chilometro D = 8,91	Resistenza elettrica a 0° in ohms per Chilometro	Conducibilità relativa
0,30	0,0707	0,63	228,25	La conducibilità relativa è del 100 p. 100 al minimo se si prende come base il campione, ritenuto a tutt'oggi purissimo, che ha una resistenza di ohms 20,57 per un filo di 1 mm. di diametro e un Km. di lunghezza.
0,40	0,1257	1,12	126,56	
0,50	0,1963	1,75	82,20	
0,60	0,2827	2,52	57,14	
0,70	0,3848	3,43	41,97	
0,80	0,5026	4,48	32,14	
0,90	0,6362	5,67	25,38	
1,00	0,7854	7,00	20,57	
1,25	1,2272	10,93	13,18	
1,50	1,7661	15,75	9,14	
1,75	2,4053	21,44	6,72	
2,00	3,1415	28,00	5,14	
2,25	3,9761	35,44	4,06	
2,50	4,9087	43,75	3,29	
2,75	5,9396	52,94	2,72	
3,00	7,0685	63,00	2,28	
3,25	8,2958	73,58	1,95	
3,50	9,6211	85,75	1,68	
3,75	11,0446	98,44	1,47	
4,00	12,5664	112,00	1,28	
4,25	14,1862	126,44	1,14	
4,50	15,9043	141,75	1,01	
4,75	17,7205	157,94	0,91	
5,00	19,6349	175,00	0,82	

TABELLA III. — Tipo A.

Diametro in millimetri	Sezione in millimetri quadrati	Peso per Chilometro in Chilogrammi	Resistenza alla rottura in Chilogrammi per millimetro quadrato	Resistenza elettrica massima a 0° in ohms per Km.	Conducibilità relativa
1,0	0,7854	7,00	Media = 45 La resistenza meccanica per millimetro quadrato diminuisce un poco allorché il diametro aumenta. Quella di 45 corrisponde al filo di 2 millimetri.	21,28	97 % circa di quella del rame puro.
1,1	0,9502	8,47		17,58	
1,2	1,1309	10,08		14,47	
1,3	1,3273	11,82		12,59	
1,4	1,5393	13,72		10,85	
1,5	1,7671	15,75		9,45	
1,6	2,0105	17,92		8,31	
1,7	2,2698	20,23		7,27	
1,8	2,5446	22,68		6,56	
1,9	2,8352	25,27		5,89	
2,0	3,1415	28,00		5,31	
2,1	3,4636	30,87		4,82	
2,2	3,8013	33,88		4,39	
2,3	4,1547	37,03		4,02	
2,4	4,5238	40,32		3,69	
2,5	4,9087	43,75		3,40	
2,6	5,3093	47,32		3,14	
2,7	5,7255	51,03		2,91	
2,8	6,1575	54,88		2,71	
2,9	6,6052	58,87		2,53	
3,00	7,0685	63,00	2,36		
3,25	8,2958	73,94	2,01		
3,50	9,6211	85,75	1,73		
3,75	11,0446	98,44	1,51		
4,00	12,5664	112,00	1,32		

TABELLA IV. — Tipo B.

Diametro in millimetri	Sezione in millimetri quadrati	Peso per Chilometro in Chilogrammi	Resistenza alla rottura in Chilogrammi per millimetro quadrato	Resistenza elettrica massima a 0° in ohms per Km.	Conducibilità relativa
1,0	0,7854	7,00	Media = 50 La resistenza meccanica per millimetro quadrato diminuisce un poco all'aumentare del diametro. Quella di 50 corrisponde al filo di 2 millimetri.	22,85	85 % circa di quella del rame puro.
1,1	0,9502	8,47		18,88	
1,2	1,1309	10,08		15,86	
1,3	1,3273	11,83		13,52	
1,4	1,5393	13,72		11,65	
1,5	1,7671	15,75		10,15	
1,6	2,0105	17,92		8,92	
1,7	2,2698	20,23		7,83	
1,8	2,5446	22,68		7,61	
1,9	2,8352	25,27		6,30	
2,0	3,1445	28,00		5,71	
2,1	3,4636	30,87		5,18	
2,2	3,8013	33,88		4,72	
2,3	4,1547	37,03		4,32	
2,4	4,5238	40,32		3,95	
2,5	4,9087	43,75		3,65	
2,6	5,3093	47,32	3,38		
2,7	5,7255	51,03	3,13		
2,8	6,1575	54,88	2,91		
2,9	6,6052	58,87	2,71		
3,00	7,0685	63,00	2,53		
3,25	8,2958	73,94	2,16		
3,50	9,6211	85,75	1,86		
3,75	11,0446	98,44	1,62		
4,00	12,5664	112,00	1,42		

TABELLA V. — Tipo C.

Diametro in millimetri	Sezione in millimetri quadrati	Peso per Chilometro in Chilogrammi	Resistenza alla rottura in Chilogrammi per millimetro quadrato	Resistenza elettrica massima a 0° in ohms per Km.	Conducibilità relativa
1,0	0,7854	7,00	Media = 56 Come per le altre: la resistenza media di 56 corrisponde a fili di 2 millimetri di diametro.	25,70	80 % circa di quella del rame puro.
1,1	0,9502	8,47		21,24	
1,2	1,1309	10,08		17,87	
1,3	1,3273	11,83		15,20	
1,4	1,5393	13,72		13,11	
1,5	1,7671	15,75		11,42	
1,6	2,0105	17,92		10,04	
1,7	2,2698	20,23		8,89	
1,8	2,5446	22,68		7,93	
1,9	2,8352	25,27		7,00	
2,0	3,1445	28,00		6,42	
2,1	3,4636	30,87		5,82	
2,2	3,8013	33,88		5,33	
2,3	4,1547	37,03		4,85	
2,4	4,5238	40,32		4,46	
2,5	4,9087	43,75		4,11	
2,6	5,3093	47,32	3,80		
2,7	5,7255	51,03	3,52		
2,8	6,1575	54,88	3,28		
2,9	6,6052	58,87	3,05		
3,00	7,0685	63,00	2,85		
3,25	8,2958	73,94	2,43		
3,50	9,6211	85,75	2,09		
3,75	11,0446	98,44	1,83		
4,00	12,5664	112,00	1,54		

TABELLA VI. — Tipo D.

Diametro in millimetri	Sezione in millimetri quadrati	Peso per Chilometro in Chilogrammi	Resistenza alla rottura in Chilogrammi per millimetro quadrato	Resistenza elettrica massima a 0° in ohms per Km.	Conducibilità relativa	Diametro in millimetri	Sezione in millimetri quadrati	Peso per Chilometro in Chilogrammi	Resistenza alla rottura in Chilogrammi per millimetro quadrato	Resistenza elettrica massima a 0° in ohms per Km.	Conducibilità relativa
1,0	0,7854	7,00	Media = 65 Kg. Come per le altre: la resistenza media di 65 Kg. corrisponde a fili di 2 mm. di diametro.	34,28	60 % circa di quella del rame puro.	2,3	4,1547	37,03	6,48	60 % circa di quella del rame puro.	
1,1	0,9502	8,47		28,33		2,4	4,5238	40,32	5,95		
1,2	1,1309	10,08		23,80		2,5	4,9087	43,75	5,48		
1,3	1,3273	11,83		20,28		2,6	5,3093	47,32	5,07		
1,4	1,5393	13,72		17,49		2,7	5,7255	51,03	4,70		
1,5	1,7671	15,75		15,33		2,8	6,1575	54,88	4,37		
1,6	2,0105	17,92		13,39		2,9	6,6052	58,87	4,07		
1,7	2,2698	20,23		11,86		3,00	7,0685	63,00	3,80		
1,8	2,5446	22,68		10,58		3,25	8,2958	73,94	3,24		
1,9	2,8352	25,27		9,49		3,50	9,6211	85,75	2,79		
2,0	3,1445	28,00		8,57		3,75	11,0446	98,44	2,43		
2,1	3,4636	30,87		7,77		4,00	12,5664	112,00	2,14		
2,2	3,8013	33,88	7,08	—	—	—	—				

TABELLA VII. — Tipo E.

Diametro in millimetri	Sezione in millimetri quadrati	Peso per Chilometro in Chilogrammi	Resistenza alla rottura in Chilogrammi per millimetro quadrato	Resistenza elettrica massima a 0° in ohms per Km.	Conducibilità relativa
0,8	0,5026	4,48	Media = 75 Kg. Come sopra. La resistenza media di 75 Kg. corrisponde a fili di 1 mm. di diametro.	73,40	42 % circa di quella del rame puro.
0,9	0,6362	5,67		60,46	
1,0	0,7854	7,00		48,98	
1,1	0,9502	8,47		40,47	
1,2	1,1309	10,08		34,01	
1,3	1,3273	11,83		28,98	
1,4	1,5393	13,72		24,98	
1,5	1,7671	15,75		21,77	
1,6	2,0105	17,92		19,13	
1,7	2,2698	20,23		16,94	
1,8	2,5446	22,68		15,11	
1,9	2,8352	25,27	13,56		
2,0	3,1415	28,00	12,24		

TABELLA VIII. — Tipo F.

Diametro in millimetri	Sezione in millimetri quadrati	Peso per Chilometro in Chilogrammi	Resistenza alla rottura in Chilogrammi per millimetro quadrato	Resistenza elettrica massima a 0° in ohms per Km.	Conducibilità relativa
0,8	0,5026	4,48	Media = 100 Kg. Come sopra. La resistenza media di 100 Kg. corrisponde a fili di mm. 1,10 di diametro.	153,00	20 % circa di quella del rame puro.
0,9	0,6362	5,67		120,90	
1,0	0,7854	7,00		97,95	
1,1	0,9502	8,47		80,95	
1,2	1,1309	10,08		68,02	
1,3	1,3273	11,83		57,95	
1,4	1,5393	13,72		49,97	
1,5	1,7671	15,75		43,53	
1,6	2,0105	17,92		38,26	
1,7	2,2698	20,23		33,89	
1,8	2,5446	22,68		30,23	
1,9	2,8352	25,27	27,13		
2,0	3,1415	28,00	24,48		

194. Per i fili di rame la resistenza elettrica a 0° e per il diametro di 1 mm. non supera 21,16 ohms per Km., con una variazione del 0,0039 per grado centigrado di aumento di temperatura.

Alla temperatura media di 15° generale nei nostri paesi la resistenza di un chilometro di filo di rame di 1 mm. è di ohms 21,21.

Per i fili di bronzo, la resistenza elettrica massima nelle stesse condizioni deve essere di 59 ohms a 0°, corrispondendo ad una conducibilità minima del 30 %.

Il coefficiente di variazione per la temperatura è di 0,00152, cioè circa $\frac{1}{3}$ di quello del rame.

Infine, il peso dei vari fili di bronzo è compreso fra i seguenti limiti:

Diametro	Peso per m. corrente	
mm. 1,1	da grammi 8,2	a grammi 9,2
» 2,0	» 27,0	» 29,5
» 2,5	» 42,0	» 46,0
» 3,0	» 60,5	» 65,5
» 3,5	» 83,5	» 89,5
» 4,5	» 138,0	» 148,0
» 5,0	» 170,0	» 182,0

195. Oltre i fili di ferro, di acciaio, di rame, di bronzo fosforoso, silicioso, cromoso, ecc., si hanno anche nell'industria fili composti di diversi metalli il cui uso si è esteso anche nella telefonia, e che sono stati creati allo scopo di far partecipare il filo definitivo alle proprietà speciali di ciascuno degli elementi componenti.

L'idea di questi conduttori composti è antica ed è fin dal 1865 in possesso del pubblico; il primo esperimento però è stato fatto solo verso il 1886 su di una linea di prova collegante telefonicamente New-York a Chicago, impiegando fili formati da un'anima di acciaio di 3 mm. di diametro ricoperta di uno strato di rame di 1,5 mm. di spessore ottenendosene un filo del diametro complessivo di 6 mm.

I principali fili composti, formati da un'anima di ferro o di acciaio ricoperta di rame, usati nell'industria sono:

a) Fili di acciaio e rame, di conducibilità 60 %, aventi una resistenza alla rottura di 80 Kg. per mm² (marca A).

b) Fili di conducibilità 35 a 40 %, resistenza alla rottura 100 a 120 Kg. per mm² (marca B).

c) Fili di conducibilità 80 a 85 %, resistenza meccanica 55 a 60 Kg. per mm² (marca O).

Tutti questi fili posseggono una elasticità grandissima con pochissimo allungamento alla rottura per trazione. Il loro vantaggio, sempre che le condizioni meccaniche abbiano il sopravvento, è quindi indubitato su certi fili di bronzo, ed è tanto più notevole, inquantochè il loro prezzo è molto minore. Sono perciò da adoperarsi nella sola telefonia urbana, o nelle grandi tesate; non sono però consigliabili nella telefonia interurbana e tanto meno in quella a grandi distanze per la loro scarsa conducibilità.

Devesi peraltro, nella loro adozione, tener presente che i fili di piccoli diametri hanno uno strato così sottile di rame che facilmente si sfoglia e cade, e un'anima di acciaio tanto sottile da rompersi facilmente.

Quindi non sono impiegabili altro che per diametri superiori ai 3 mm., e allorchè sono costruiti irreprensibilmente, esigendone, prima d'ogni cosa, la conoscenza della provenienza.

196. Volendo stabilire un parallelo fra le linee di ferro e di rame, laddove può esserne indifferente l'impiego per le condizioni elettriche, si potrà fondare questo sul peso dei fili, sul diametro, sulla natura del metallo, ecc., rimanendo caratteri esclusivi dei fili di rame la alta conducibilità, e l'essere completamente diamagnetici.

I fili di bronzo potendosi adoperare con diametri molto minori pesano molto meno dei fili di ferro e di acciaio, vantaggio importantissimo questo nella costruzione delle linee

telefoniche, non soltanto per la difficoltà di costruire e sostenere in alto supporti di solidità eccezionale, quanto pel minor costo che dalla diminuzione di peso risulta dall'adozione dei fili di bronzo. Infatti un filo di bronzo di mm. 4,10 di diametro, del peso di Kg. 8,45 al chilometro sostituisce il filo di acciaio di 2 mm. pesante 25 Kg. a pari resistenza elettrica.

Il costo per chilometro risulta perciò minore usando il bronzo, almeno ai prezzi correnti di questo ultimo triennio 1891-1893. L'economia totale poi è infinitamente maggiore per il costo minore degli appoggi.

I fili di bronzo potendosi adottare con diametri piccolissimi, l'influenza del vento e della neve è molto minore che sui fili di ferro, essendo proporzionale alla superficie di investimento. Infatti le linee costruite con fili di bronzo sono molto più resistenti alle tempeste di quelle costruite con fili di ferro o di acciaio, come molte volte si è potuto constatare. L'azione del ghiaccio su fili di bronzo non risulta poi nemmeno così pericolosa come potrebbe temersi per il loro piccolo diametro.

La ruggine ha molto minor presa, e anzi, si può dire, nessuna presa sui fili di bronzo, i quali per questo riguardo hanno una durata eccezionalmente superiore ai fili di ferro.

Per tutti questi vantaggi meccanici e di durevolezza, i fili di bronzo sono assolutamente superiori ai fili di ferro e di acciaio, e come si è detto in principio del capitolo, non tarderanno a sostituire completamente i fili di ferro, su tutte le linee telefoniche e telegrafiche esistenti. Un solo svantaggio però presentano ed è che sono facilmente soggetti ad essere rubati; i furti continuati sui fili di rame hanno fatto indietreggiare più di una Società dall'adottarli sulle proprie linee. Tale svantaggio, del resto, è un frutto della scarsa abitudine che si ha del telefono dal volgo; in telefonia dove tutte le linee interne sono ad altezze inaccessibili non è concepibile il furto che da parte del personale stesso della Società. È quindi da augurarsi che cessata questa deplorabile abitudine, le Società si risolvano a procedere al cambio delle loro linee allorché vetuste, con quelle in bronzo, anziché con altre in acciaio, essendo il bronzo, per la telefonia, l'unico metallo capace di costituire buone linee.

Infatti, finora non si sono esaminate che le proprietà meccaniche. Per quelle elettriche la supremazia del bronzo è indiscussa.

Nello studio della induzione e della telefonia a grandi distanze (vedi Parte 1^a, Cap. 4^o e 5^o) si è dimostrato come le linee di rame, assai meglio di quelle di ferro, godano di proprietà tali da renderle unicamente atte alle lunghe trasmissioni. Completando quelle osservazioni, è facile dimostrare come, sia per la conducibilità che per la minore capacità elettrostatica e per lo scarso valore del coefficiente di permeabilità magnetica, il rame è assai preferibile al ferro anche nella telefonia urbana.

La conducibilità specifica elettrica del rame è circa 6 volte quella del ferro, e quasi 11 volte quella dell'acciaio. La velocità di propagazione della corrente elettrica è 1,7 volte maggiore nei fili di rame che in quelli di ferro; ciò che fa supporre che nel ferro il passaggio della corrente provochi una specie di orientamento molecolare simile a quello che producesi durante la magnetizzazione. Tale ritardo è dovuto

all'inerzia elettro-magnetica, di cui è affatto sprovvisto il rame.

Gli esperimenti del Preece confermano tale ritardo; impiegando degli apparecchi telegrafici si ottiene una velocità di trasmissione del 16% maggiore sui fili di rame che sui fili di ferro.

Il valore dell'extra-corrente nel rame è 5 volte più debole che nel ferro. Tale differenza dovuta alle diverse capacità induttive dei due metalli (20 pel rame, 100 pel ferro) dipende non soltanto dalle qualità fisiche del conduttore, ma anche dalla sua forma geometrica.

La capacità induttiva infatti è minore nei conduttori avvolti a treccia e formati dall'unione di più trepoli di fili sottilissimi, che nei conduttori massicci.

I fili di bronzo, di diametro molto minore e di peso molto inferiore a quelli di ferro, a pari resistenza elettrica chilometrica, possono isolarsi molto più facilmente ed hanno una capacità elettrostatica molto minore.

Riprendendo la formola

$$C = 2l \log_e \frac{d}{4h}$$

che dà il valore della capacità fra un conduttore e la terra, dove h è l'altezza del filo dal suolo (spessore del dielettrico), si ha che il valore della capacità chilometrica di un filo di ferro di 5 mm. di diametro è $\frac{1}{8,47}$, e per un filo di rame di 2 mm. di diametro, alla stessa altezza h di 6 metri è di $\frac{1}{9,49}$.

Il loro rapporto è $\frac{8,47}{9,49} = 0,89$.

Si può ritenere quindi che la capacità del filo di rame sia in media circa il 9% inferiore a quella dei fili di ferro, tenendosi conto che nelle linee telefoniche in generale i conduttori non camminano mai soli, ma in vicinanza di altri conduttori paralleli.

Infine, come già si è fatto notare, i fili di rame sono meno soggetti di quelli di ferro all'induzione dovuta alle correnti telluriche, all'azione del vento e alle altre influenze geologiche e atmosferiche.

197. Le prove alle quali si debbono sottoporre i fili di rame o di bronzo per constatarne la buona qualità meccanica si debbono eseguire con ogni cura.

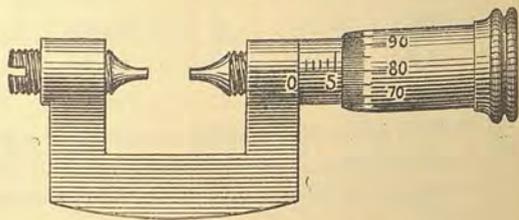


Fig. 376. — Palmer decimale.

Innanzitutto i fili debbono calibrarsi; operazione che si fa mercè i calibratoi per fili, detti Palmers (fig. 376), a meno di non volere usare per lo stesso scopo i calibratoi inglesi o francesi tarati in pollici, o numerati secondo scale speciali (Gauges) che per altro, al giorno d'oggi, si cominciano a disusare creando più imbarazzo che altro.

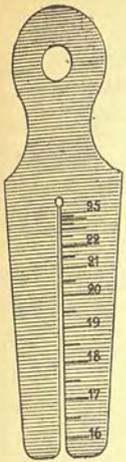


Fig. 377.
Jauge americana.

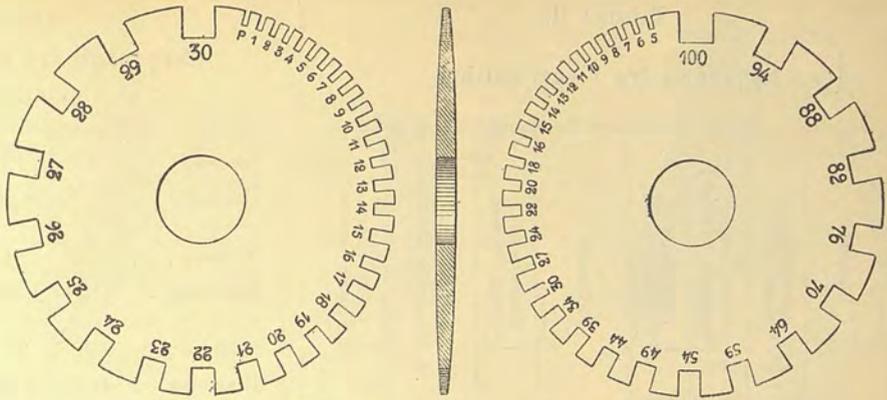


Fig. 378. — Calibro (Jauge) decimale francese.

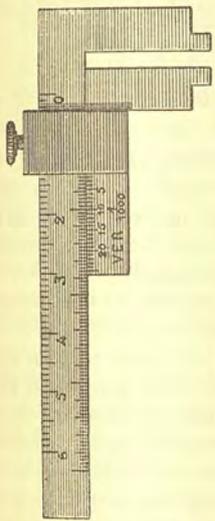


Fig. 379. — Calliper Wire Gauge.

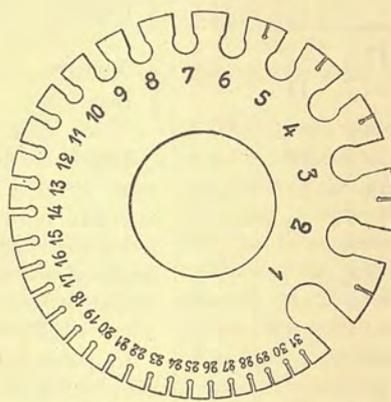


Fig. 380. — Standard Wire Gauge.

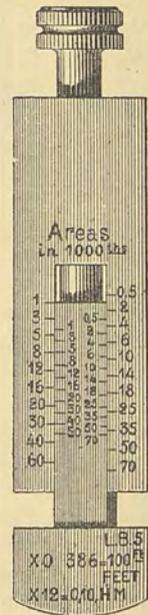


Fig. 381. — Gauge Glover.

Le fig. 377 a 381 mostrano i vari calibratori adoperati in Inghilterra e in Francia. Le tabelle I, II e III i raggugli relativi.

TABELLA I. — Ragguglio della « Standard Wire Gauge ».

Numeri della Standard Wire Gauge	DIAMETRO		Numeri della Standard Wire Gauge	DIAMETRO		Numeri della Standard Wire Gauge	DIAMETRO	
	in millimetri	in pollici inglesi		in millimetri	in pollici inglesi		in millimetri	in pollici inglesi
7/0	12,7	0,500	3	6,4	0,252	12	2,6	0,104
6/0	11,8	0,464	4	5,9	0,232	13	2,3	0,092
5/0	11,0	0,432	5	5,4	0,212	14	2,0	0,080
4/0	10,2	0,400	6	4,9	0,192	15	1,8	0,072
3/0	9,4	0,372	7	4,5	0,176	16	1,6	0,064
2/0	8,8	0,348	8	4,1	0,160	17	1,4	0,056
1/0	8,2	0,324	9	3,7	0,144	18	1,2	0,048
1	7,6	0,300	10	3,3	0,128	19	1,0	0,040
2	7,0	0,276	11	3,0	0,116	20	0,9	0,036

TABELLA II.

Ragguagli fra i vari calibri.

Diametro	Calibro (Jauge) di Parigi (Francia)	Calibro (Gauge) di Birmingham (Inghilterra)	Calibro (Jauge) di Westfalia (Germania)	Diametro	Calibro (Jauge) di Parigi (Francia)	Calibro (Gauge) di Birmingham (Inghilterra)	Calibro (Jauge) di Westfalia (Germania)
millimetri				millimetri			
0,500	P	—	—	2,600	—	—	17
0,508	—	25	—	2,700	16	—	—
0,559	—	24	—	2,769	—	12	—
0,600	1	—	1	2,920	—	—	18
0,635	—	23	—	3,000	17	—	—
0,680	—	—	2	3,048	—	11	—
0,700	2	—	—	3,400	—	—	19
0,711	—	22	—	3,404	—	10	—
0,760	3	—	3	3,600	18	—	—
0,800	—	—	4	3,759	—	9	—
0,813	—	21	5	3,840	—	—	20
0,880	—	—	—	3,900	19	—	—
0,890	—	20	—	4,191	—	8	—
0,900	4	—	—	4,200	—	—	21
1,000	5	—	6	4,400	20	—	—
1,067	—	19	—	4,572	—	7	—
1,100	6	—	—	4,650	—	—	22
1,120	—	—	7	4,900	21	—	—
1,200	7	—	8	5,154	—	6	—
1,245	—	18	—	5,400	22	—	—
1,300	8	—	9	5,450	—	—	23
1,400	9	—	10	5,588	—	5	—
1,473	—	17	—	5,900	23	—	—
1,500	10	—	—	5,960	—	—	24
1,560	—	—	11	6,045	—	4	—
1,600	11	—	—	6,400	24	—	—
1,651	—	16	—	6,579	—	3	—
1,660	—	—	12	7,000	25	—	25
1,800	12	—	—	7,213	—	2	—
1,829	—	15	—	7,600	26	—	—
1,840	—	—	13	7,620	—	1	26
2,000	13	—	—	8,200	27	—	—
2,040	—	—	14	8,636	—	0	—
2,108	—	14	—	8,800	28	—	27
2,200	14	—	15	9,600	29	—	28
2,400	15	—	16	9,652	—	00 o 2/0	—
2,413	—	—	—	10,000	30	—	29

TABELLA III.

Ragguagli fra la Jauge Carcasse e il diametro in millimetri.

Numero . . .	10	12	14	16	18	20
Diametro . .	0,53	0,48	0,44	0,40	0,36	0,32
Numero . . .	22	24	25	26	27	28
Diametro . .	0,28	0,25	0,23	0,22	0,21	0,20
Numero . . .	29	30	31	32	33	34
Diametro . .	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14
Numero . . .	35	36	37	38	39	
Diametro . .	0,13	0,12	0,115	0,11	0,109	
Numero . . .	40	41	42	43	44	45
Diametro . .	0,10	0,095	0,09	0,085	0,08	0,075
Numero . . .	46	47	48	49	50	
Diametro . .	0,07	0,065	0,06	0,055	0,05	

198. Il filo dopo calibrato deve essere provato alla trazione. Perciò è sempre meglio ricorrere alle macchine ed ai procedimenti speciali adottati per simili prove sui materiali (Vedi RESISTENZA DEI MATERIALI). Tuttavia nella pratica si provano le qualità meccaniche di un filo avvolgendolo sei volte su se stesso, svolgendolo e rivolgendolo di nuovo: il filo non deve rompersi.

Un pezzo di filo, lungo 7,5 cm. viene attaccato a due morsette, di cui l'una è fissa e l'altra può ruotare lentamente. Si osserva con questo mezzo la resistenza alla torsione: il numero delle torsioni che il filo può ricevere senza rompersi è indicato da un segno ad inchiostro che si fa prima di cominciare la prova lungo una generatrice del filo e che forma un'elica a misura che il filo si torce, elica di cui si possono contare le spire: il paragone per lo più si fa con un saggio di metallo che si ritiene come campione.

Infine, ma senza troppo fondare sui risultati, può provarsi la resistenza di un filo piegandolo sull'unghia o con dei morsetti un certo numero di volte. Questo mezzo però non è rigoroso e sarebbe anzi desiderabile non si eseguisse più da parte delle Amministrazioni che ancora lo praticano, un'infinità di ragioni potendo intervenire a falsarne i risultati. Il piegamento sull'unghia è del resto inattuabile con fili di più di 1,5 mm. di diametro, perchè l'unghia non vi resisterebbe.

Per i soli conduttori di ferro zincato è utile eseguirlo, ma per osservare in qual modo si comporti la zincatura sotto l'azione della successiva piegatura e spiegatura. Analogamente può praticarsi con i conduttori composti ad anime di acciaio e superficie esterna di rame.

199. Le linee telefoniche differiscono da tutte le altre linee elettriche e specialmente da quelle telegrafiche per due cause ben distinte. Essendo esse generalmente destinate a collegare apparecchi situati nella stessa zona, il loro principale sviluppo è nell'interno delle città, e quindi le linee telefoniche sono costituite sempre da fasci di mol-

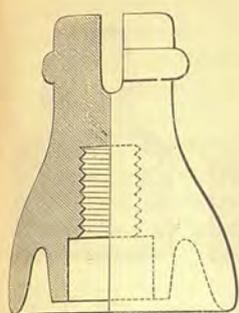


Fig. 382.

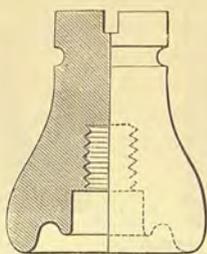


Fig. 383.

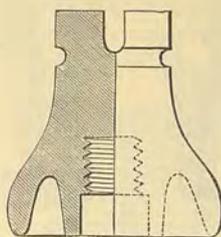


Fig. 384.

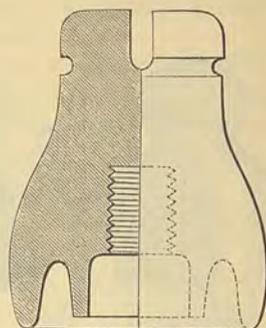


Fig. 385.

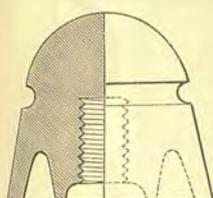


Fig. 386.

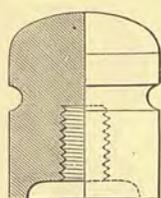


Fig. 387.

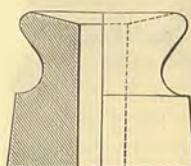


Fig. 388.

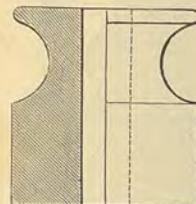


Fig. 389.

Tipi diversi di isolatori usati in Italia (fig. 382 a 389).

tissimi fili, che ammontano talvolta a più centinaia, a differenza delle linee telegrafiche che hanno il loro maggiore sviluppo lungo le strade di campagna, e che non sono costituite che da un numero limitato di fili.

Per tali differenze lo stabilimento delle linee telefoniche richiede una cura e delle precauzioni molto maggiori, onde può a ragione dirsi che lo studio delle linee telefoniche comprende quello di tutte le altre linee, destinate a scopi diversi.

200. Isolatori. — Una delle principali condizioni pel buon funzionamento di una linea telefonica a ritorno per la terra, è, come si è già visto, il perfetto isolamento di essa, sia aerea o sotterranea, nuda o rivestita. Interessa però più che altro provvedere alle condizioni del buon isolamento nelle linee nude e aeree che costituiscono il caso generale.

I fili metallici debbono essere sostenuti lungo il loro percorso da appoggi speciali i quali si distanziano più o meno a seconda di svariate condizioni di cui sarà esame più appresso. Ogni appoggio però essendo in contatto del suolo costituirebbe una forte derivazione alla terra se non fosse munito di un organo speciale che lo isoli elettricamente dal filo di linea.

Al principio della telefonia, cioè 14 o 15 anni fa, non si ammetteva grande importanza all'isolamento delle linee, per le brevi distanze cui erano piazzati gli apparecchi. Aumentate le distanze si vide come, più che l'induzione e le altre cause perturbatrici, era l'isolamento della linea uno dei principali fattori di una buona trasmissione, prima per impedire le derivazioni di correnti alla terra, poi perchè le derivazioni fra filo e filo dello stesso supporto, potevano benissimo far parlare gli altri apparecchi nuocendo alla bontà della trasmissione.

Di isolatori l'industria ne conta centinaia di tipi, svariati nella forma e nel modo di esser costruiti.

Le sostanze dielettriche impiegate generalmente nella costruzione di essi sono il vetro, la gutta-percha, il caoutchouc e la porcellana.

La scelta fra queste sostanze è interessante, e ai primordi della telegrafia non fu facile problema l'adottarne una piuttosto che un'altra.

Il vetro, quantunque classificato fra le sostanze più dielettriche, fu impiegato in principio ma fu tosto abbandonato per la sua proprietà di condensare alla superficie la umidità, ciò che lo rendeva conduttore in condizioni atmosferiche non perfettamente secche; e di rompersi con facilità ai bruschi cambiamenti di temperatura. Ciò non ostante è assai usato in America.

La gutta-percha, che sarebbe il migliore isolante teorico, all'aria si indurisce, si fende e perde le sue proprietà rapidamente: inoltre il suo costo è troppo elevato. Il caoutchouc indurito o ebonite, è anche esso uno dei migliori isolatori, ma il prezzo elevato non ne consente l'impiego che in alcune applicazioni: non si adotta però mai per isolatori esterni; per la proprietà di asciugarsi lentamente allorchè si bagna, e di rivestirsi con facilità di un velo continuo di umidità, per cui perde, esposto in un ambiente secco, le sue virtù isolanti.

La porcellana invece, di poco costo, non risente nessuno dei suddetti svantaggi ed è oggi esclusivamente adottata. Occorre però smaltare la superficie di essa per aumentarne il potere isolante e con ciò si elimina il deposito del velo di umidità che non aderisce o aderisce in forma di goccioline staccate provenienti dalla condensazione; essa si secca prestissimo allorchè viene bagnata, e si presta ad essere foggata in tutti i modi conservando sufficientemente bene la forma che le si vuol dare. La ceramica o majolica e la terra da stoviglie, verniciate potrebbero anche essere dei buoni isolatori se fosse possibile smaltarli a fuoco in modo da avere la superficie perfettamente liscia: per ora ancora non vi si è pervenuti.

La forma da dare agli isolatori per le linee telefoniche può essere varia. Devesi però sempre tener presente che essa deve esser tale da non permettere l'accumularsi della polvere alla superficie, nè favorire l'estendersi del velo di umidità fra il filo di linea e l'appoggio metallico.

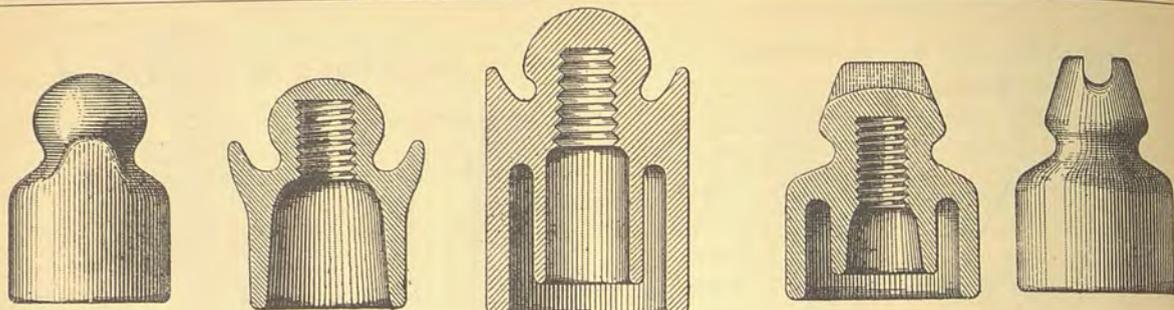


Fig. 390.

Isolatore a campana semplice.

Fig. 391.

Fig. 392. — Isolatore a doppia campana con orecchiette.

Fig. 393.

Fig. 394.

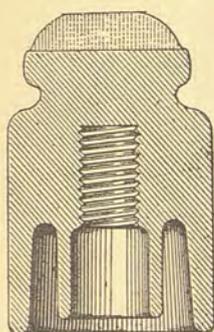


Fig. 395.

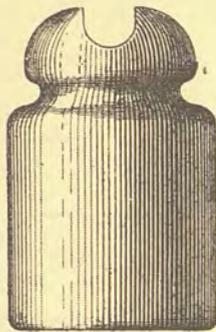


Fig. 396.

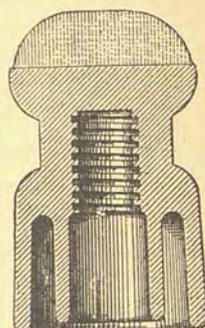


Fig. 397.

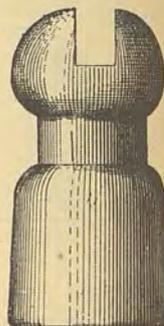


Fig. 398.

Isolatore a doppia campana con canale superiore (fig. 393 a 398).

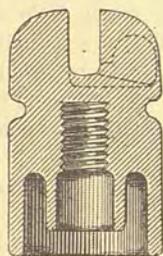


Fig. 399.

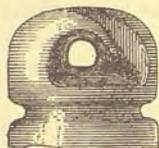


Fig. 400.

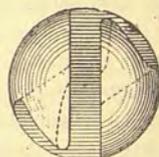


Fig. 401.



Fig. 402.

Isolatore modello Asturia (fig. 399 a 402).

Deve facilitare lo scolo delle acque piovane e interrompere la vena liquida che si forma. È logico quindi che l'isolatore debba essere foggiato a campana o a tronco di cono e possedere il gocciolatojo come nelle cornici degli edifici, per lo spezzamento dei filetti liquidi della pioggia. Non si è però rintracciata la forma oggidì tipica degli isolatori, che dopo immensi tentativi fatti nei primi anni dello sviluppo della telegrafia.

Le fig. 382 a 406 mostrano i tipi di isolatori usati nelle linee telefoniche e telegrafiche sia italiane che estere.

Essi hanno tutti su per giù lo stesso potere isolante; diversificano soltanto nel modo d'attacco del filo.

È da osservarsi principalmente nella scelta dell'isolatore che la profondità del canaleto gocciolatojo sia tale che l'acqua non riesca a valicarlo, toccando il bracciolo cui è infisso: quindi sono da preferirsi gli isolatori a gocciolatojo molto profondo, altrimenti detti isolatori a doppia campana.

Il modello detto delle Asturie (1) (fig. 399 a 402) è poco raccomandabile perchè il filo, che vi si fissa, entrando

nella scanalatura superiore, spesso spezza il becco ricurvo o viene da esso deteriorato se di ferro zincato o di bronzo di piccolo diametro.

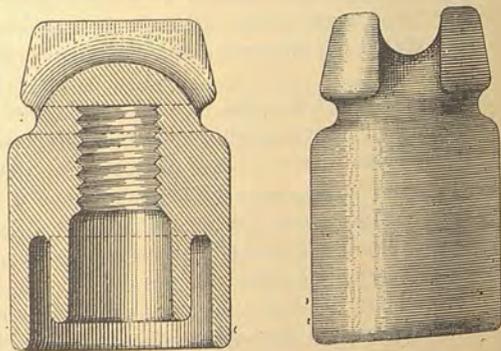


Fig. 403. — Isolatore francese (Compagnie du Nord).

Usando l'isolatore Lewis (figura 404) o quello Siemens (fig. 405 e 406) si ha lo svantaggio di dover fissare prima il filo all'isolatore e poi questo al supporto. Il primo infatti

(1) Chiamasi così perchè è adoperato in Spagna nella linea ferroviaria delle Asturie.

presenta una testa conica sulla quale è incavata una scanalatura a passo di vite. Al filo di linea si salda un anello formato da un filo identico, e su questo anello si avvita l'isolatore. In quello di Siemens invece devesi saldare al filo una pallottola di zinco che si adatta nella cavità emisferica centrale della testa dell'isolatore, e si ferma il tutto con una chiavetta che si fa passare in apposita scanalatura al disopra della pallottola. In tal modo il filo non può aver nessun movimento rispetto all'isolatore.

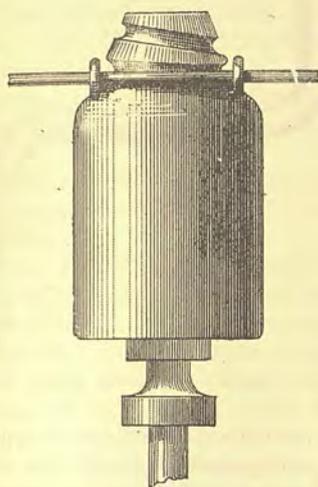


Fig. 404. — Isolatore Lewis.

Tale tipo ha ragione di esistere in alcuni paesi del Brasile (per le cui linee è stato costruito) onde evitare i fili di legatura spesso tagliati dai pappagalli o da altri uccelli.

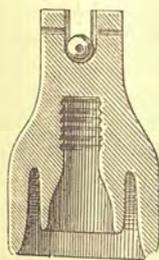


Fig. 405.

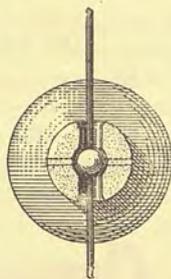


Fig. 406.

Isolatore Siemens.

Nei paesi d'Africa specialmente, dove la civiltà non è ancora giunta a farsi strada, e gli uomini, gli animali e gli uccelli costituiscono altrettanti nemici per le linee elettriche, si è costretti usare dei tipi di isolatori speciali protetti per le linee telegrafiche e telefoniche.

Gli isolatori, ivi, sono bene spesso adibiti ad usi tutti differenti da quelli cui vennero destinati, onde occorre proteggerli dalla rapacità degli indigeni che li rubano per farcene larghe tazze od altri utensili, o li colpiscono con pietre o fecce allorché li veggono di colore bianco.

La migliore protezione è quella di rivestirli d'una campana di ghisa munita di due orecchie: la campana si avvita alla testa dell'isolatore (figure 407 e 408); oppure di colorarli in bruno per farli spiccare di meno agli occhi,

precauzione questa riconosciuta di ottimo effetto in alcune linee delle colonie belghe e francesi.

L'importanza dello stato di pulizia degli isolatori, sull'isolamento della linea è grandissima, come anche sono spesso causa di derivazioni alla terra le fessure o le screpolature dello smalto.

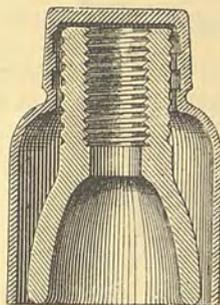


Fig. 407.

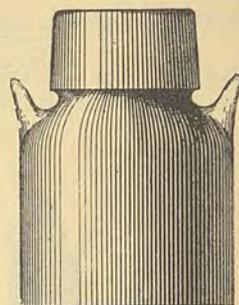


Fig. 408.

Isolatore corazzato (fig. 407 e 408).

Una cura grandissima deve quindi essere rivolta ad essi e un abbondante lavaggio, ripetuto di tanto in tanto nei mesi di estate, può risparmiare forti avarie in seguito.

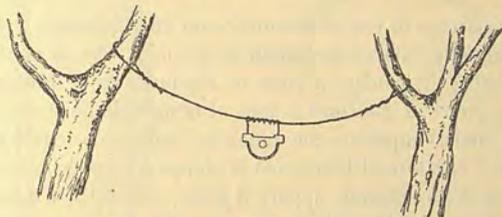


Fig. 409.

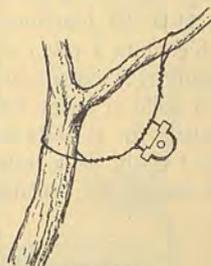


Fig. 410.

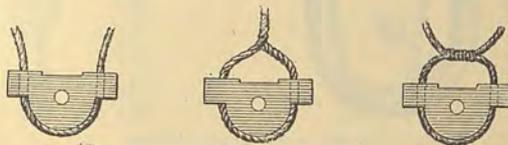


Fig. 411.

Isolatori per linee volanti (fig. 409, 410 e 411).

Dopo due anni, gli isolatori non lavati perdono $\frac{1}{10}$ del loro potere isolante in condizioni atmosferiche buone, e molto di più se il tempo è piovoso.

Nelle linee telefoniche provvisorie, come talvolta può accadere di impiantare in campagna, durante periodi di lavori, o in circostanze militari speciali, difficilmente si può ricorrere a una palificazione regolare. Occorre quindi sospendere la linea agli alberi.

Gli isolatori debbono quindi assumere un'altra forma, quella rappresentata dalle fig. 409 a 412.

201. Gli isolatori sono in generale sostenuti da braccioli di ferro galvanizzato di differenti forme.

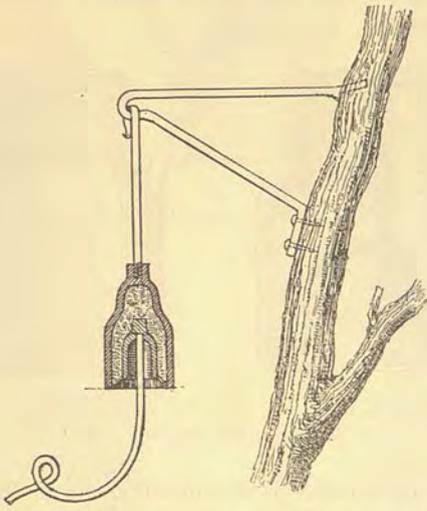


Fig. 412. — Isolatore tedesco per linee appoggiate ad alberi.

L'estremo di essi si termina o con una filettatura a vite, o con delle intaccature identiche a quelle che si operano sui perni prigionieri a coda di rondine che si infiggono nelle pietre. L'isolatore si fissa al bracciolo nella sua cavità interna superiore che è filettata: servono a tenere aderente l'isolatore al bracciolo la stoppa o lo spago comunemente detto *comando*, oppure il gesso, o lo zolfo, o qualche cemento speciale fusibile a base di zolfo, la stoppa incatramata oppure la canape imbevuta di olio di lino che si avvolgono intorno alla testa del bracciolo, e vi si tengono fermi o mercè la filettatura o per i risalti formati dalle intaccature. L'isolatore vi si avvita sopra.

Col gesso o con lo zolfo si opera l'attacco, colando tali sostanze nell'interstizio fra la testa del bracciolo e la cavità dell'isolatore: i risalti della testa e quelli dell'isolatore assicurano la stabilità del contatto.

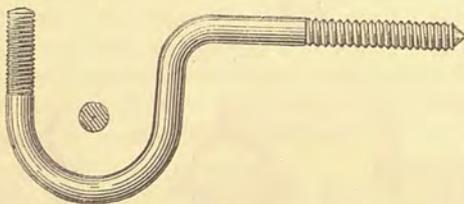


Fig. 413. — Paletto porta isolatori.

Tale metodo ha però lo svantaggio di rendere solidali i due pezzi, onde è impossibile ricambiare l'isolatore senza spezzarlo. Si è tentato d'avvitare direttamente l'isolatore sul bracciolo, ma per ciò fare occorrerebbe aver un materiale perfetto come esecuzione, e si corre sempre il rischio che l'isolatore si rompa negli ultimi giri.

La forma tipica del bracciolo usato in telefonia è rappresentata dalla fig. 413. Le dimensioni però possono variare senza limiti secondo il tipo di isolatore o la distanza che esso deve avere dall'appoggio.

Spesso si fanno braccioli ad isolatori diritti, ecc., come la mostrano le fig. 414 a 417.

L'altro estremo del bracciolo è foggiato in modo diverso secondo che deve fissare sul legno o nella pietra. Nel primo caso gli ultimi 5 o 6 centimetri sono filettati a legno,

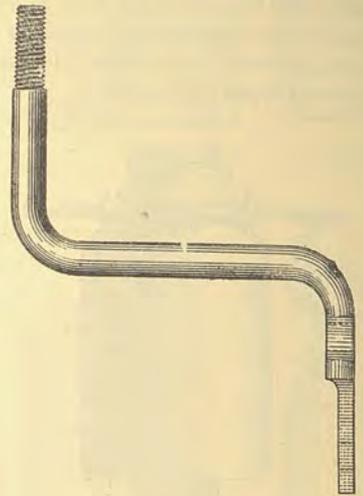


Fig. 414. — Bracciolo piatto.

nel secondo, l'estremo del bracciolo si appiattisce e diviene bifido, ripiegandosi gli estremi uno in giù e uno in su per permetterne l'ingessamento a muro (fig. 416). Talvolta si usa anche avvitare al legno o al ferro il bracciolo mercè dadi e contro dadi, usando tipi come quelli delle fig. 415 e 417.

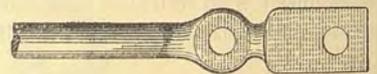


Fig. 415. — Bracciolo piatto.



Fig. 416. — Bracciolo a coda di rondine.

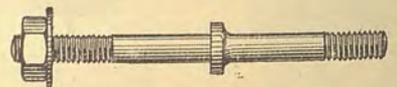


Fig. 417. — Bracciolo diritto.

202. *Pali e supporti per linee telefoniche.* — La scelta dei supporti deve essere sempre guidata dalle seguenti considerazioni: essi debbono essere leggeri, economici, duraturi, resistenti bene alla flessione e molto alti, in modo che i conduttori per nessun motivo possano venire a contatto del palo o alla portata dei viandanti.

Gli appoggi per le linee telefoniche, come si è detto, differiscono essenzialmente da quelli delle altre linee per essere essi obbligati a sostenere centinaia di fili, salvo il caso delle linee interurbane, nella quale ipotesi essi rientrano nella categoria degli appoggi ordinari per le linee telegrafiche.

Possono essere costruiti col legno o col ferro, a forma di pali, di mensole o di telai o anche di castelli.

203. *Pali di legno.* — Soddisfano a tutte le condizioni allorchè il numero di linee che debbono sostenere non è esagerato. Sono leggiere, elastici, resistenti ed economici. L'elasticità e la resistenza alla rottura per centimetro quadrato crescono dalla base alla cima, ciò che è una buona condizione perchè il palo si comporti uniformemente in tutta la sua altezza sotto gli sforzi che lo cementano.

Per ottenere dei buoni pali occorre fare una scelta di alberi giovani, diritti, perfettamente tondi, di sufficiente grandezza onde non squadrarli per non intaccare la fibra del legno, senza nodi profondi, nè curvature spiccate in una o più direzioni, senza infine presentare alcun difetto che possa menomare la loro resistenza.

Infine debbonsi disseccare nel miglior modo possibile, giacchè l'elasticità e la durata variano con lo stato dell'essiccazione.

Gli alberi possono venire direttamente impiegati dopo disseccati naturalmente scortecciandoli e spianati, oppure si debbono iniettare.

Nel primo caso si dovrà sempre ricorrere a legni duri, a fibre serrate con pori stretti e poco numerosi, men ricchi di materie albuminoidi e fermentizie, e meno accessibili agli agenti atmosferici esterni. La scelta potrà farsi quindi fra le seguenti qualità di legnami, classificati per ordine dal più al meno adatto: castagno, pioppo nero, quercia rovero, abete, pino di tutte le qualità, ontano, frassino, acacia, betulla, faggio, pioppo comune, olmo, acero.

Talvolta usasi carbonizzare la parte inferiore del palo destinata ad essere sotterrata, o incatramarla alla base e alla cima.

Oltre questi legni, si hanno i legni durissimi dell'America centrale, quali l'*acajou*, il legno di ferro, ecc., che formano degli eccellenti pali in quei paesi, ma che da noi sono poco adoperati a cagione del prezzo.

Per i pali che debbono essere iniettati vogliono scegliere invece i legnami a venatura rilasciata, che permette la iniezione facile e completa delle sostanze preservatrici.

Si darà la preferenza quindi alle diverse varietà d'abete e di pini seguenti: *Pinus larix*, *Pinus silvestris* (pino rosso di Norvegia), pino selvatico, *Pinus abies*, *Abies excelsa*, *Pinus picea*, *Abies pectinata*, *Picea vulgaris*, *Pinus mugho* (Lapponia) e poi il faggio, la betulla, il pioppo, l'olmo, l'acero.

I pali da essere iniettati debbono scegliersi fra quegli alberi di età e di dimensione convenienti, senza fessure nei tagli, sprovvisti di tutte quelle parti che potrebbero non lasciar passare bene il liquido iniettato attraverso i condotti linfatici, vale a dire fra gli alberi sani e vigorosi che solo allignano nelle fustaje o nei boschi cedui dove non sono tormentati dal vento nè arrestati nel loro sviluppo dalle vicine vegetazioni.

Si elimineranno le piante troppo giovani o i rapidi sviluppi. Il portamento svelto dell'albero, lo sviluppo della sua chioma fronzuta, la sottigliezza dell'estremo delle foglie sono tutti caratteri dai quali si può riconoscere l'albero sanamente costituito.

Gli alberi non iniettati nè altrimenti preparati hanno una vita breve, decomponendosi per l'azione degli agenti esterni, per le fermentazioni e per gli insetti.

Rimandiamo i lettori agli articoli speciali di questa *Enciclopedia*, per i vari mezzi di preservazione del legname

(COLORAZIONE E CONSERVAZIONE DEL LEGNO, FORESTE, LEGNAME E LEGNAJUOLO, ecc.).

Diremo soltanto che essi si riducono generalmente a:

1° Cercare un rivestimento esterno, protettore contro gli agenti di decomposizione (carbonizzazione o incatramatura); 2° Eliminare la materia albuminoide e la linfa: a) mercè immersione; b) mercè iniezioni diverse mediante pressione in vasi chiusi; c) mercè iniezione per spostamento della linfa.

Tutti i pali che non s'iniettano debbonsi almeno sottoporre alle operazioni di carbonizzazione o di incatramatura.

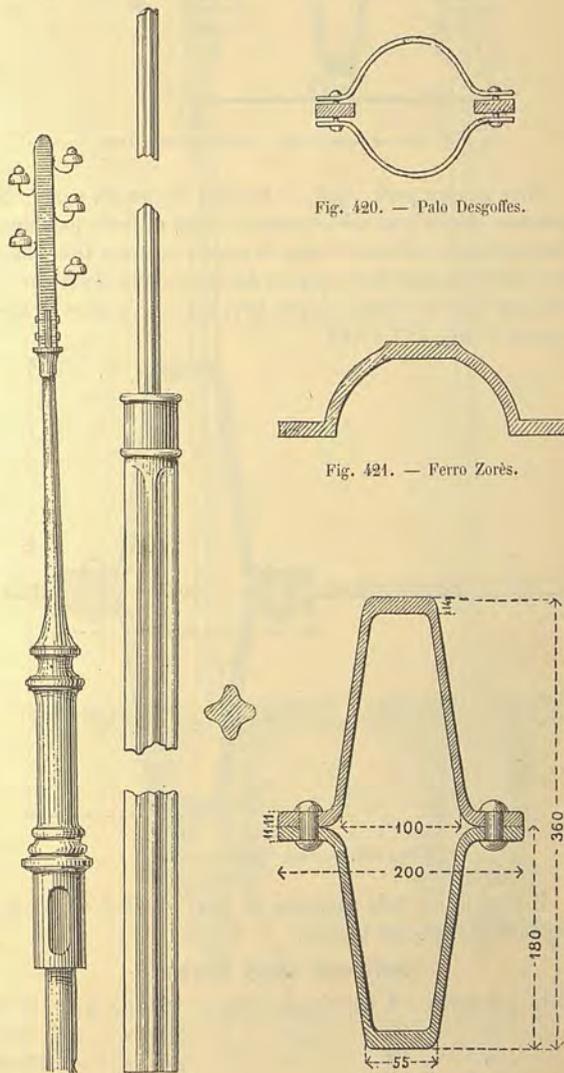


Fig. 448 e 449. Pali di ghisa.

Fig. 422. Doppio ferro Zorès.

204. *Pali metallici.* — Ragioni di stabilità, di solidità, di resistenza al vento o alle intemperie fanno spesso preferire in telefonia i pali e i supporti di ferro a quelli di legno, senza contare che dovendosi stabilire linee telegrafiche e telefoniche nei paesi tropicali, si rende addirittura indispensabile l'uso dei pali di ferro, non avendo ivi quelli di legno nessuna garanzia di durezza.

I primi pali in ghisa fusi di un sol pezzo si cominciarono ad adottare per ragioni estetiche.

Le fig. 418 e 419 mostrano due colonne del tipo di quelle adottate per i fanali a gas, che si trovano in commercio insieme ad una infinità di altri di cui sarebbe troppo lunga la enumerazione.

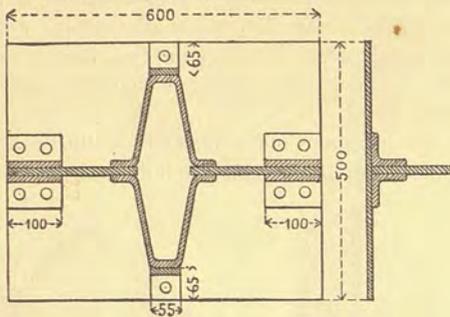


Fig. 423. — Base di palo costruito secondo Zorès.

Non sempre però i pali si fondono in un sol pezzo. Si possono invece costruire usando o lastre di ferro piegate a semicerchio e bullonate lungo le costole (sistema Desgoffes, fig. 420) o usando ferri speciali del commercio (ferri Zorès, ferri ad arco di cerchio, doppi ferri a T, ecc.) come lo mostrano le fig. 421 a 424.

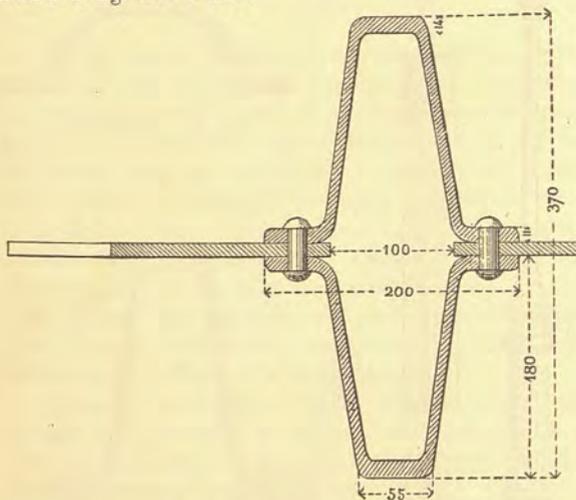


Fig. 424. — Ferro Zorès rinforzato.

Il peso di un palo composto di ferri Zorès è variabile, secondo la seguente tabella.

Pali con ferri Zorès.

Palo alto metri	8	per linea diritta a	16	filì,	Kg.	370
»	10	»	22	»	»	760
»	12	»	24	»	»	1310

Pali Desgoffes.

Palo alto metri	10, 65	per linea a	16	filì,	Kg.	150
»	10, 00	»	34	»	»	200
»	11, 00	»	34	»	»	205
»	11, 00	»	34	»	»	210
»	12, 00	»	34	»	»	230
»	13, 00	»	34	»	»	300
»	14, 00	»	34	»	»	300
»	11, 20	»	22	»	»	180
»	11, 20	»	16	»	»	190
»	18, 00	»	12	»	»	438

Talora si usa rinforzare la base sotterrata del palo o con un basamento di ghisa o mercè delle alette chiodate fra i ribordi dei ferri componenti, come lo indica la fig. 423, dove si vede l'unione del palo alla base di ghisa o di pietra, e la fig. 424 dove si osserva il rinforzamento con due lamine inchiodate fra i ferri.

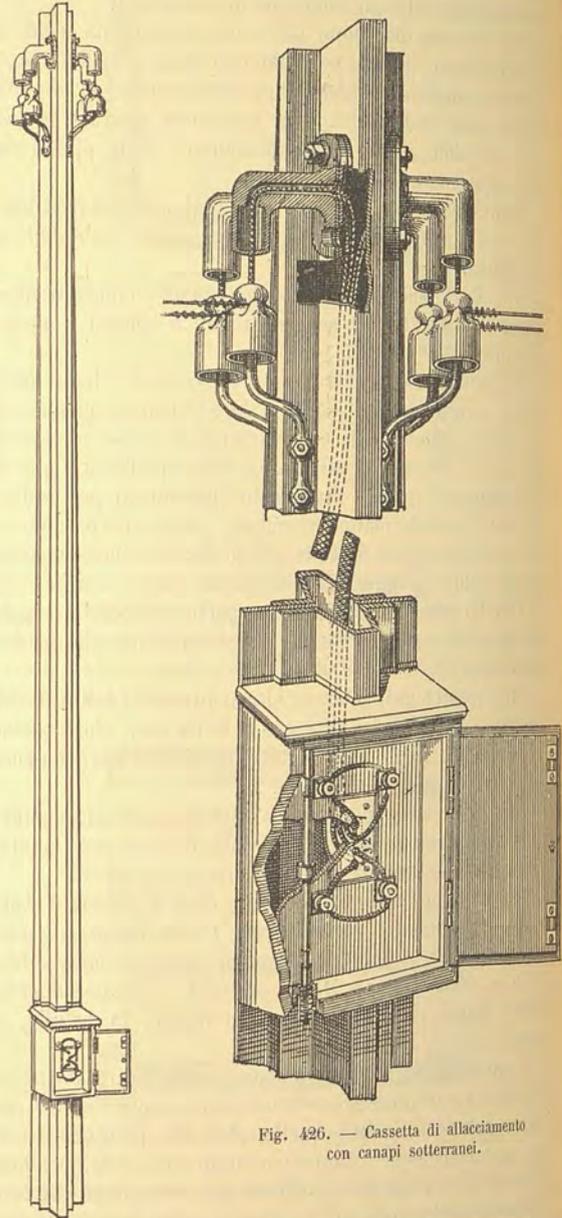


Fig. 425.

Fig. 426. — Cassetta di allacciamento con canapi sotterranei.

Talvolta si ribattono direttamente al palo i braccioli porta isolatori: tal altra, si fissano questi alla costola piana mercè dado e contro dado.

La testa del palo si chiude con un cappello di ghisa o di ferro allo scopo di non farvi penetrare l'acqua nell'interno.

I pali composti con ferri speciali si prestano benissimo al cambiamento fra le linee aeree in sotterranee mercè apposite scatole di giunzione, i fili isolati passando dallo interno del palo alla condotta sotterranea come lo mostrano le fig. 425, 426.

Uno dei tipi di pali più semplici fatto con ferri del commercio è quello indicato dalle fig. 427 e 428, composto di un unico ferro a T messo verticalmente; sulla cui anima si avviano i braccioli porta isolatori ordinari o quelli della fig. 429.

Tali pali si fissano al suolo o direttamente, o rafforzandoli con tiranti bassi anche di ferro a T o introducendoli in blocchi di calcestruzzo o di cemento, che formano così un ottimo pilastro di fondazione (fig. 430).

Meglio però che i ferri a T si possono impiegare ferri a doppio T nell'identico modo.



Fig. 427.

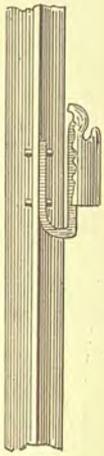


Fig. 428.

Pali di Taille.

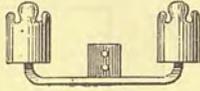


Fig. 429. — Bracciolo doppio.

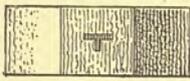
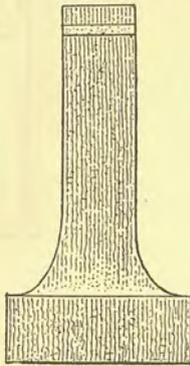


Fig. 430.

Fondazione del palo di Taille.

La fig. 431 e Tav. I, fig. 1 e 2, mostrano altri tipi di pali fatti con ferri a doppio T, controventati e rinforzati, con blocco di fondazione in cemento o in calcestruzzo.

La fig. 3, Tav. I, mostra un palo quadruplo, la fig. 4 diversi tipi di pali d'acciaio tipo belga formati da 4 cantonali d'acciaio che si riuniscono verso la cima e si addossano reciprocamente nella loro lunghezza, mantenuti da piastre speciali di tratto in tratto in modo da far assumere al palo la figura di un solido di eguale resistenza, di forma piramidale a base quadrata.

La loro lunghezza può essere di un sol pezzo o divisa in due o più tronchi, riunendosi fra loro per mezzo di un manicotto speciale.

Le fig. 4 e 5, Tav. I, mostrano anche il modo di fissare il palo nel suolo.

La fig. 6, Tav. I, rappresenta un palo di 6 metri rinforzato alla base, sul quale gli isolatori sono sostenuti da braccioli che si avviano direttamente sopra un tronco di legno inchiodato alla testa del palo. La fig. 1, Tav. II, mostra un palo rinforzato maggiormente alla base.

Oltre questi, si hanno nell'industria anche svariati tipi di pali tubolari di ferro, per lo più smontabili e di rapido

collocamento in opera. Tali sono quelli delle figure 2 e 3 della Tav. II.

I ferri a croce, o ad Y a bracci eguali, sono stati anche adoperati. La fig. 4, Tav. II, mostra per l'appunto un palo di cui la sezione trasversale è una stella a tre raggi eguali (*Palo Oppenheimer*).

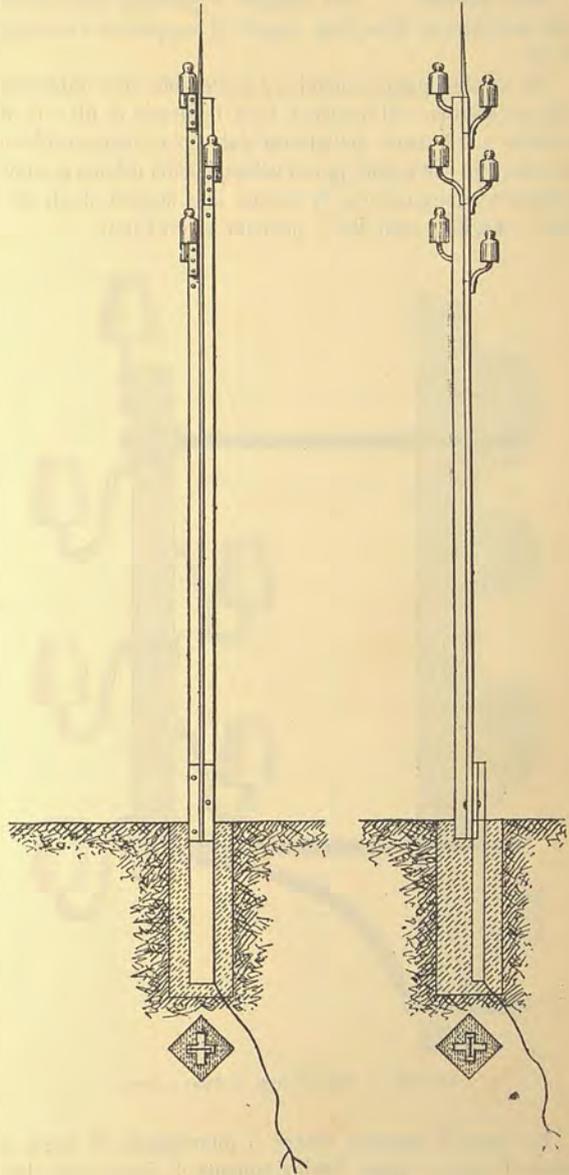


Fig. 431. — Palo Lormé semplice.

Per numerose linee si impiegano pali a traliccio o composti con ferri a V o cantonali, e traverse piatte, che offrono gran solidità e piccola superficie di investimento al vento.

Tale è il palo delle figure 5, 6 e 7, Tav. II, che hanno principalmente lo scopo di sollevare i fili a grande altezza. A Milano (1) vi è uno di tali pali a pilone per

(1) Piazza San Sepolcro.

l'appoggio di 100 fili telefonici ed ha un'altezza di circa m. 40 dal suolo.

Pali misti di legno e ferro. — Si costruiscono per ragioni economiche, e constano essenzialmente di un palo di legno rinforzato con ferri speciali. Tale, per esempio, il palo della fig. 8, Tav. II, alto 16 a 17 metri per linee sino a 100 fili.

205. Mensole. — Non sempre è possibile impiantare pali nell'interno delle città, capaci di sopportare centinaia di fili.

Ciò sarebbe poco economico e porterebbe seri imbarazzi alla circolazione, ed inoltre i fasci numerosi di fili a 6, 8 e anche a 12 metri dell'altezza del suolo, offenderebbero la vista. Più che ai pali quindi nella telefonia urbana si suole ricorrere a mensole che si fissano alle facciate degli edifici, o meglio a telai che si piantano sopra i tetti.

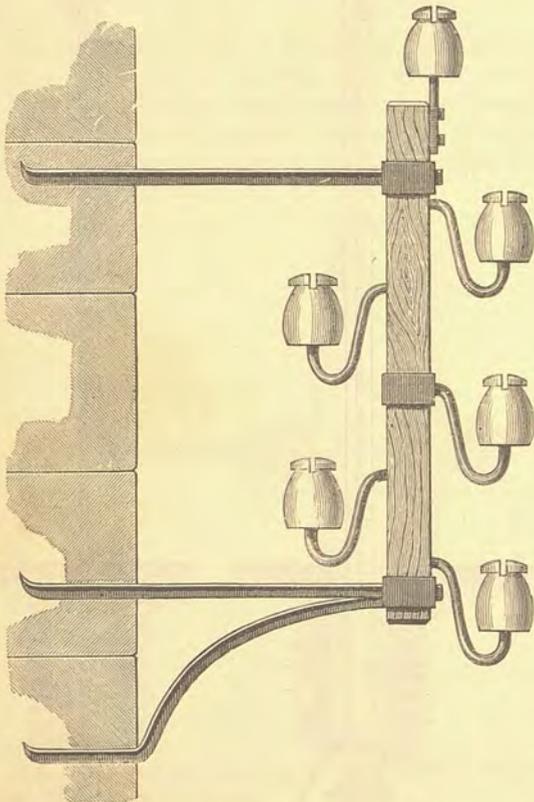


Fig. 432. — Mensola mista in legno e ferro.

Le mensole possono essere o interamente di ferro, o miste di ferro e legno. Esclusivamente di legno sono talvolta i telai o i castelli altrimenti detti *torrette di concentrazione*, ma anche per queste, usasi la costruzione mista con maggiore vantaggio.

Il tipo più semplice di mensola in legno e ferro per pochi isolatori è quello della fig. 432, sul quale tipo se ne possono costruire una infinità di modelli. La fig. 433 rappresenta una mensola di ferro a 4 isolatori. La fig. 434 mostra un palo che si fissa sul timpano degli edifici mercè staffe di ferro a muro e che altro non è che una mensola con l'estremità superiore prolungata, sulla quale come sui pali vengono fissati gli isolatori. Un tipo elegante di mensola interamente di ferro è quello della fig. 435, nonchè quello

della fig. 436, formata da un tubo trafilato, sostenuto alle due estremità da bracci di ferro di cui l'inferiore è centinato; i braccioli porta-isolatori traversano il tubo saldandovi sopra. Il tipo della fig. 436 pesa appena 23 Kg., cioè quasi in ragione di un Kg. per ciascun isolatore.

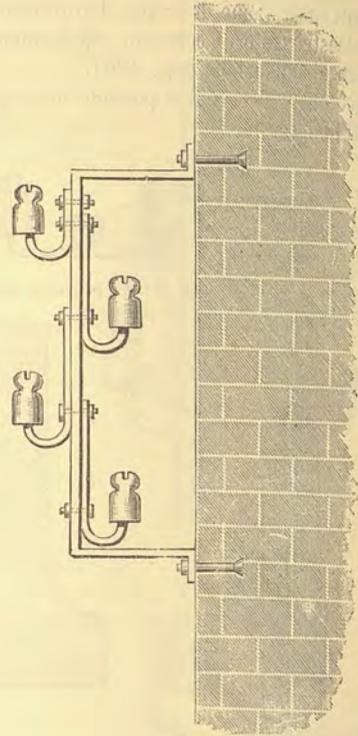


Fig. 433.

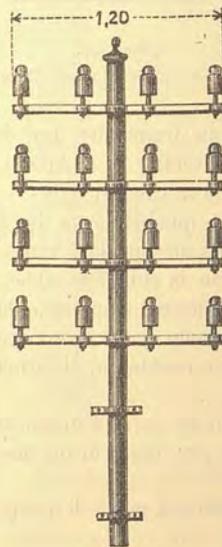


Fig. 434.

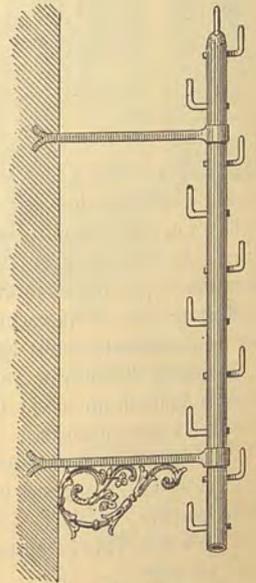


Fig. 435.

Mensola in ferro (fig. 433, 434 e 435).

Per le mensole di ferro si possono utilizzare tutti gli svariati tipi di ferri speciali del commercio. Così si usano ferri a T, a doppio T, ferri Zorès, ferri ad U, ferri piatti, semplici o combinati fra loro.

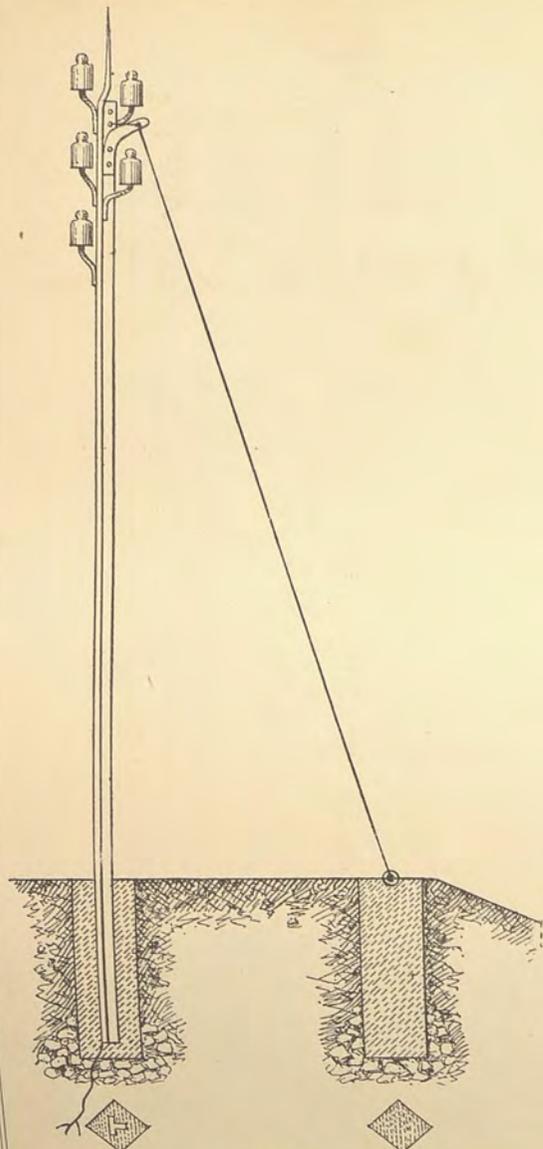


Fig. 1. — Palo Lourme con controventi.

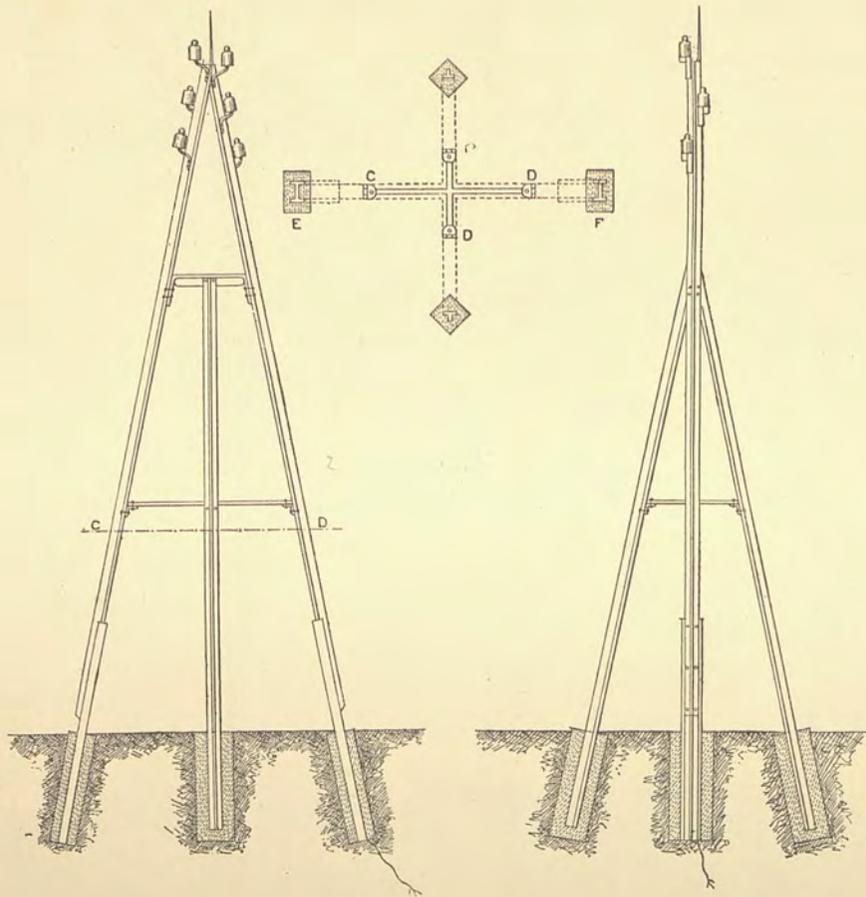


Fig. 3. — Palo Lourme quadruplo.

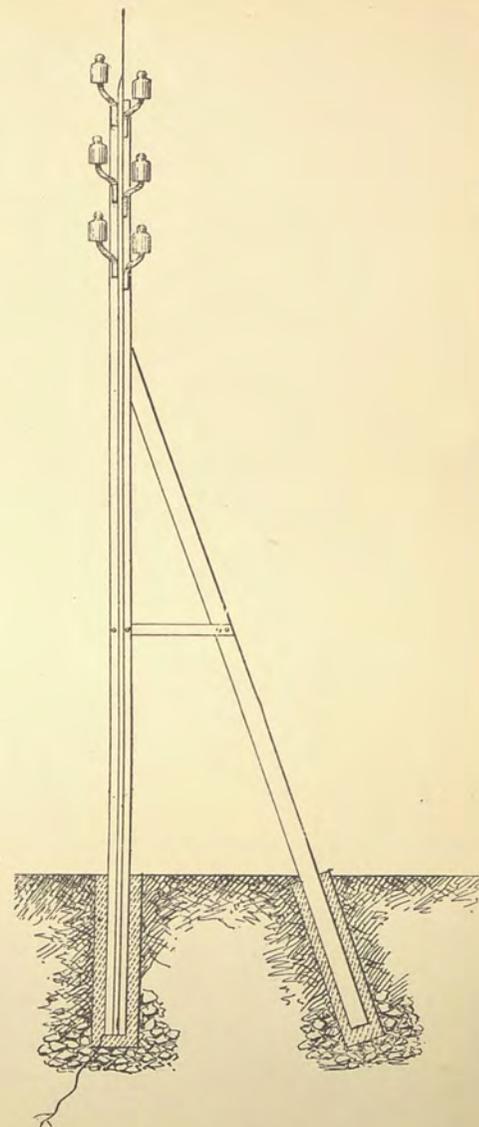


Fig. 2. — Palo Lourme doppio.



Fig. 4. — Pali d'acciajo (tipo Belga).

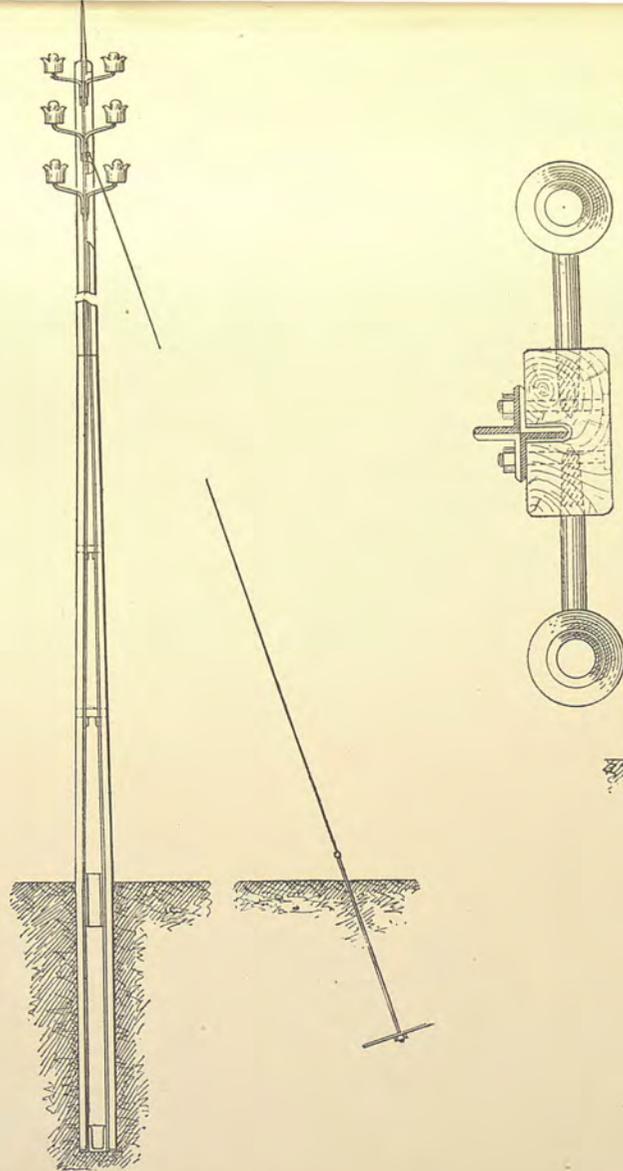


Fig. 5. — Palo Belga (con tenditore).

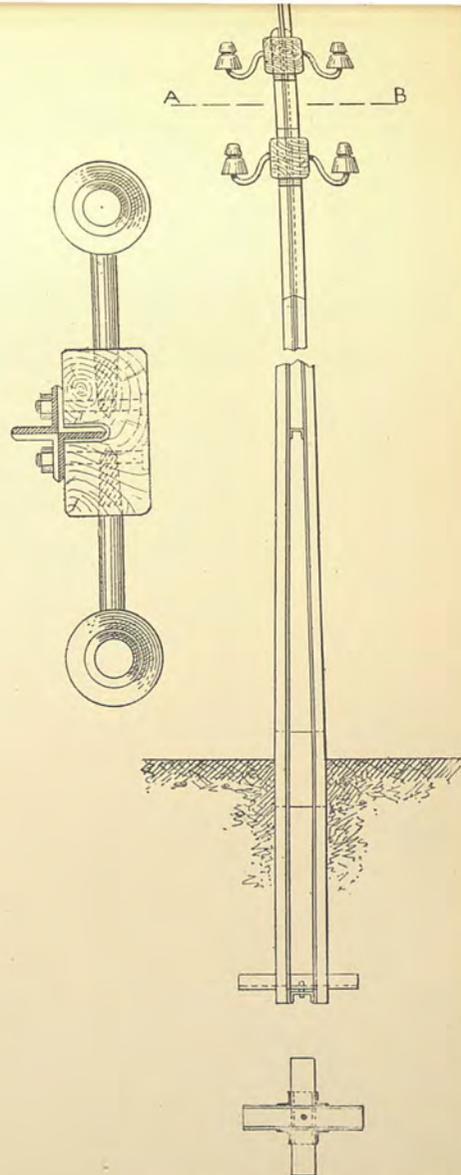


Fig. 6. — Palo Belga (con basamento).

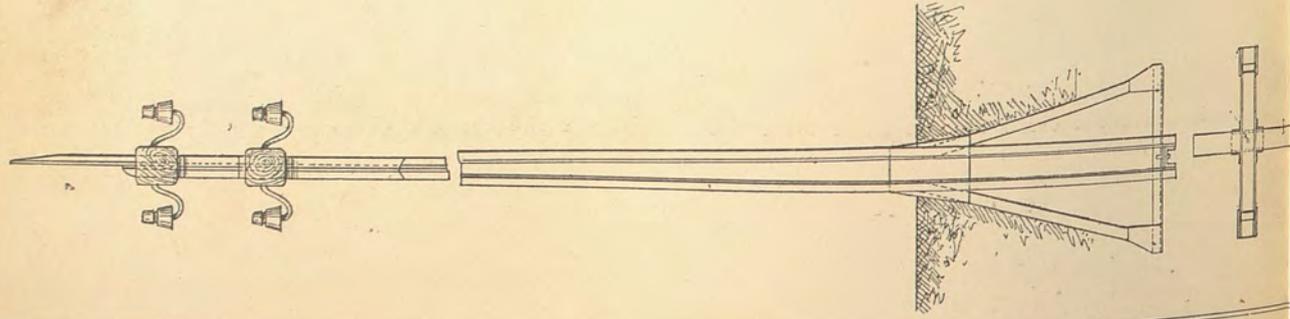


Fig. 2. — Palo tubolare.

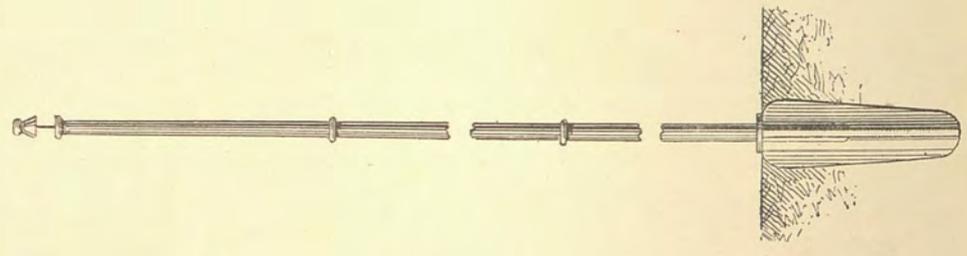


Fig. 4. — Palo Oppenheim.

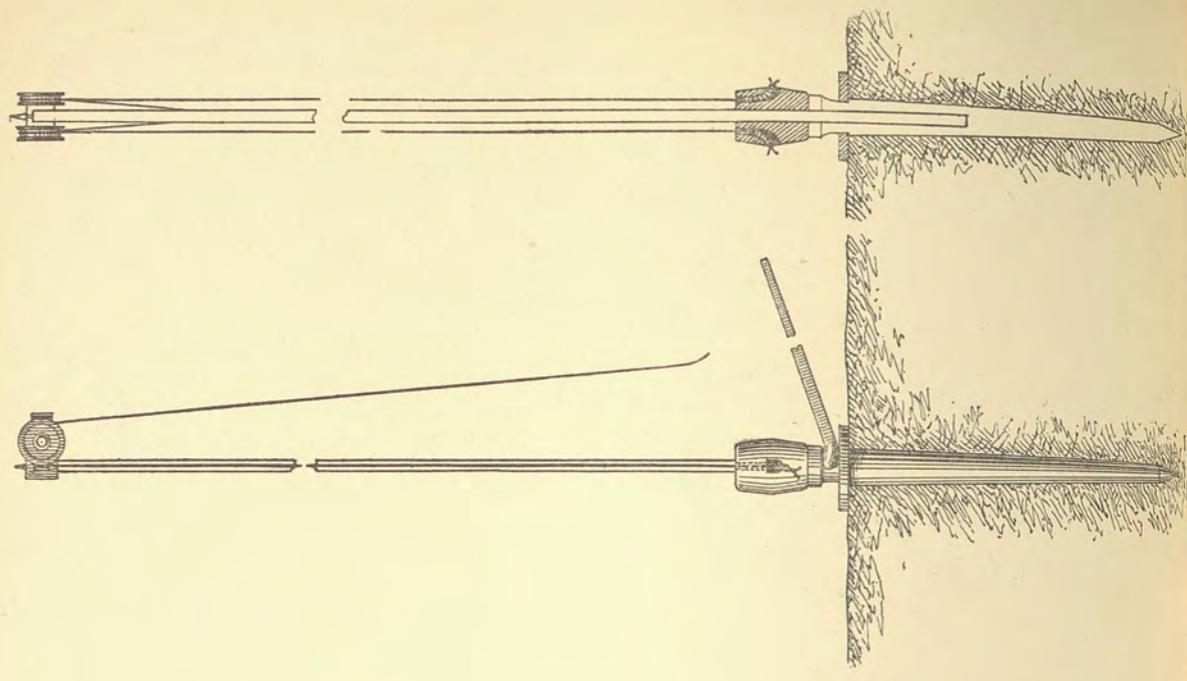


Fig. 4. — Palo Oppenheim.

Fig. 1. — Palo Balga con basamento rinforzato (tenditore).

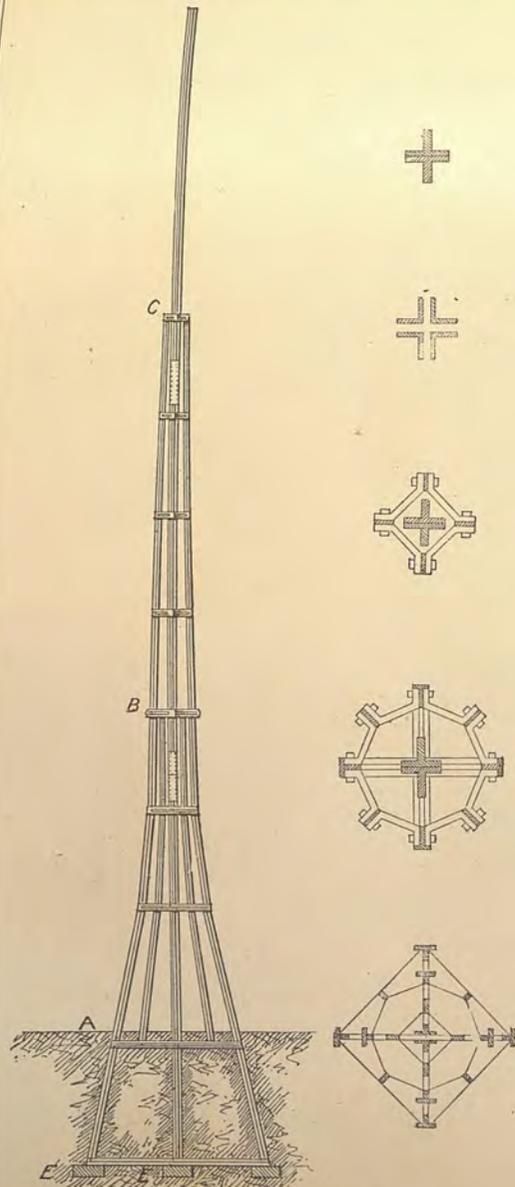


Fig. 5. — Palo composto Oppermann.

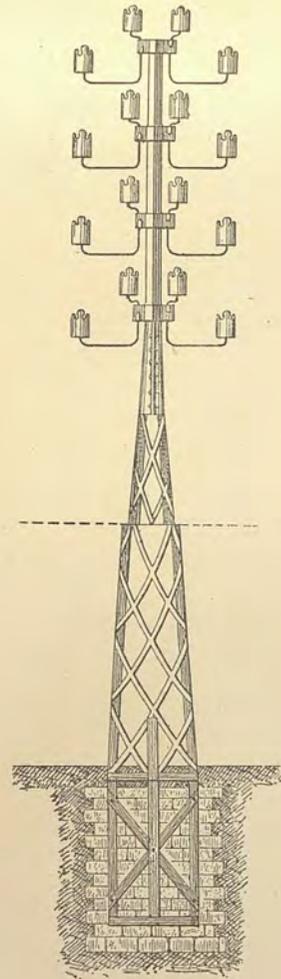


Fig. 6. — Palo Lemasson a traliccio.

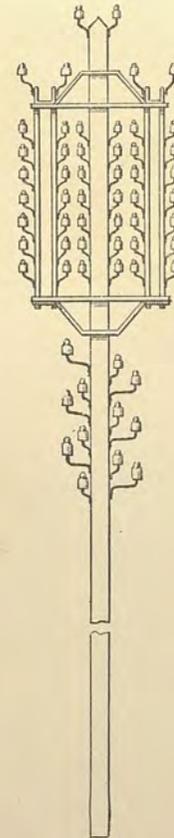


Fig. 8. Palo a linee multiple.

Fig. 3. — Palo tubolare (particolare della messa in opera).

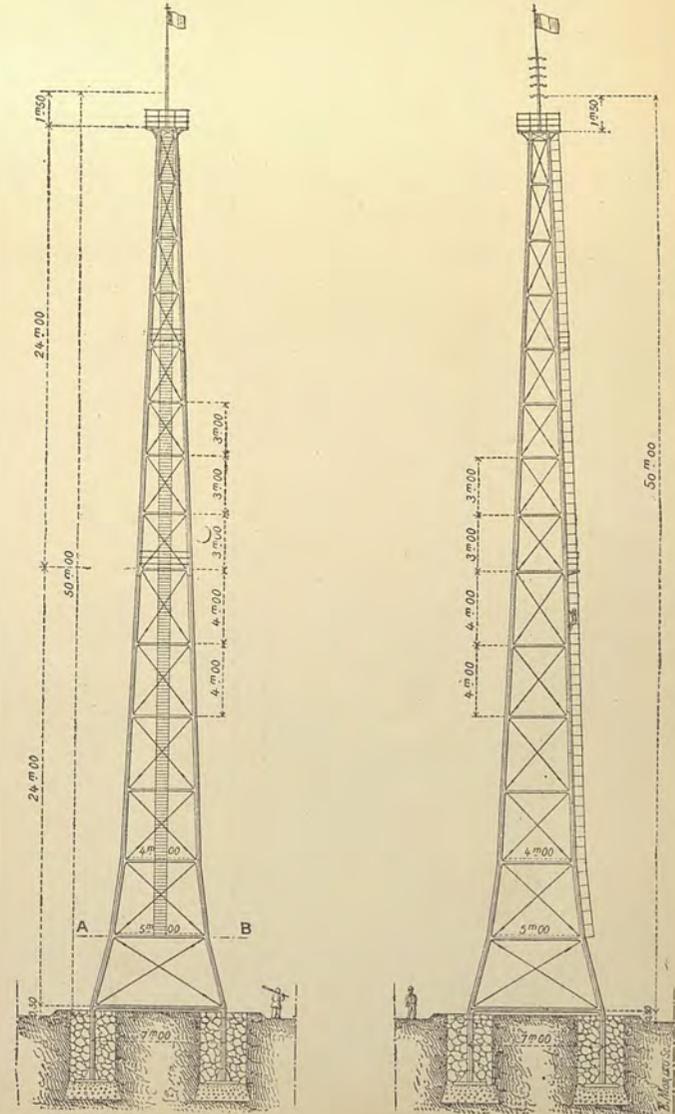


Fig. 7. — Piloni Weiller interrati in suoli ordinari.

Le fig. 437 a 442 mostrano delle mensole semplicissime, costruite con ferri piatti esclusivamente per le linee telefoniche di bronzo, e si possono usare sia come supporti dritti che d'angolo. Quelli d'angolo sono formati da un

Le fig. 443 a 449 mostrano il tipo semplice ed elegante di armamento usato dalla Società telefonica lombarda nell'impianto di Milano, e che è commendevole per la sua leggerezza essendo intieramente metallico.

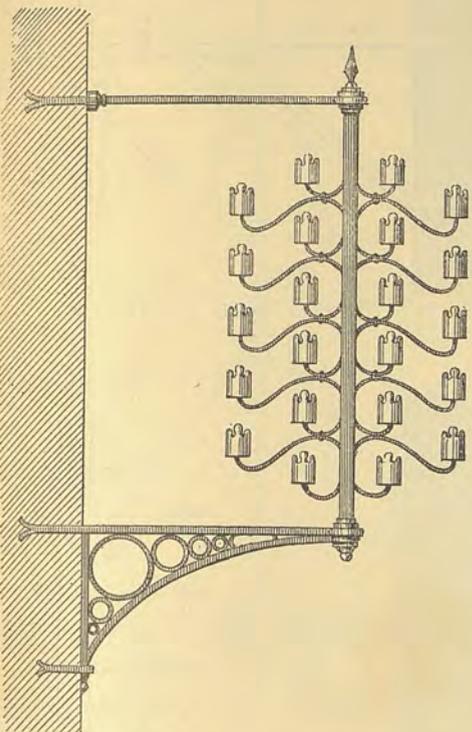


Fig. 436. — Mensola per 22 isolatori.

ferro piatto di 50 mm. di lunghezza su 16 mm. di spessore, ricurvato agli estremi che vengono rinforzati ciascuno da altri due ferri piatti impernati che divaricando a forma di V abbracciano l'angolo dell'edificio. Normalmente al ferro

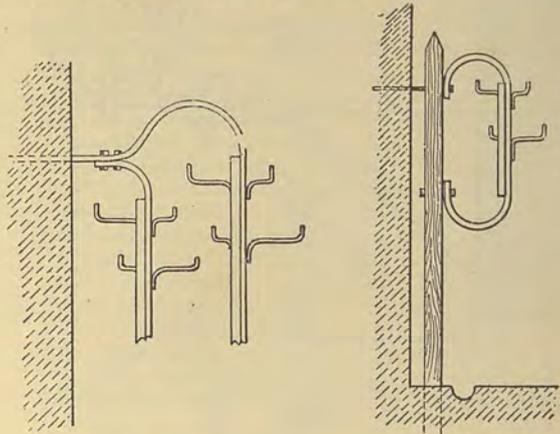


Fig. 439.

Fig. 440.

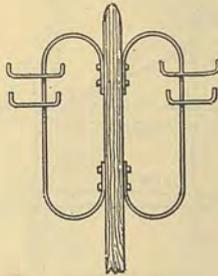


Fig. 441.

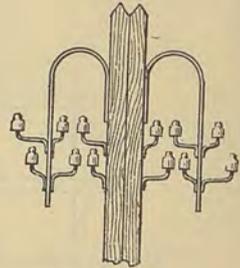


Fig. 442.

Mensollette Schaffer (fig. 439 a 442).

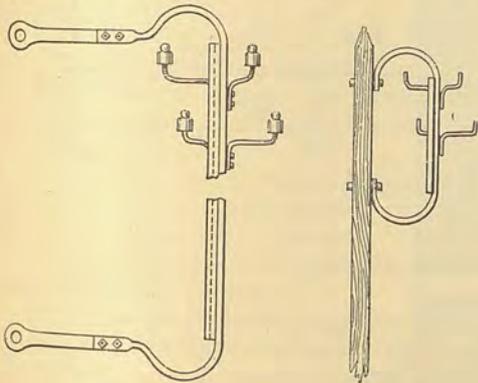


Fig. 437.

Fig. 438.

Mensollette Schaffer (fig. 437 e 438).

piatto si sovrappone un ferro ad U al quale si fissano i braccioli porta-isolatori.

La disposizione della fig. 440 e seguenti serve per le siepi ed i muri di cinta allorchè trattasi di linee esterne o di campagna. Per sostenere un maggior numero di linee telefoniche la mensola può prendere la forma della fig. 442.

206. In generale, la difficoltà vera e propria delle linee telefoniche nell'interno delle città, consiste nella scelta dei punti di appoggio. La forma, le dimensioni e la disposizione degli appoggi in generale varia, si può dire, da caso a caso, onde si è costretti a risolvere continuamente innumerevoli problemi ogni qualvolta devesi stabilire una rete telefonica.

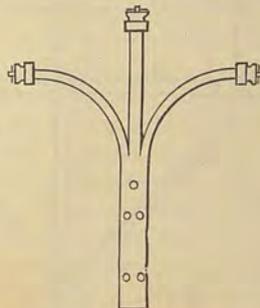


Fig. 443. — Braccetto a tre isolatori.

Tale difficoltà può venire, se non eliminata, certo ridotta di molto dall'adozione di alcune norme principali che dovrebbero essere il fondamento di ogni serio impianto.

Tutto ciò che può rendere il lavoro di impianto più rapido, più facile, meno pericoloso e più semplice, rappresenta sempre una notevole economia nella spesa di impianto e di manutenzione.

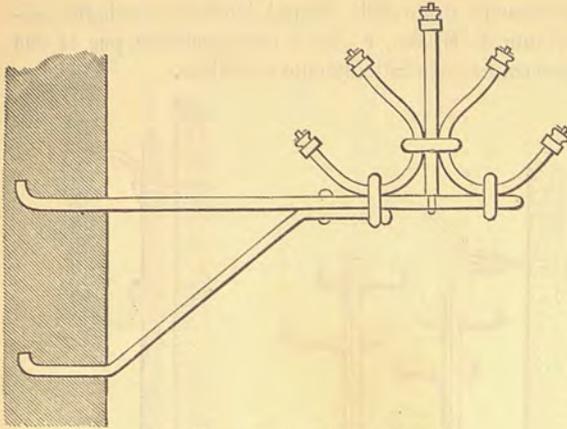


Fig. 444. — Braccio a cinque isolatori.

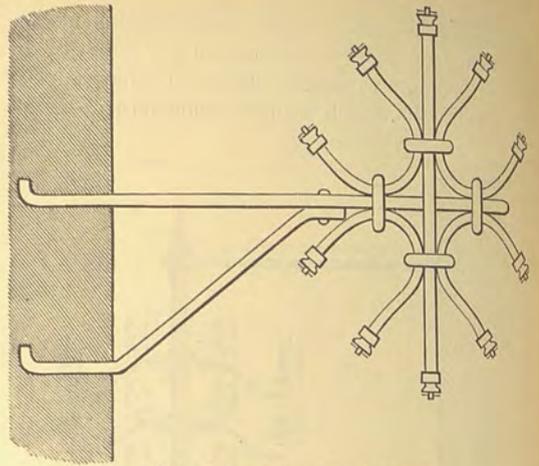


Fig. 445. — Braccio per dieci linee.

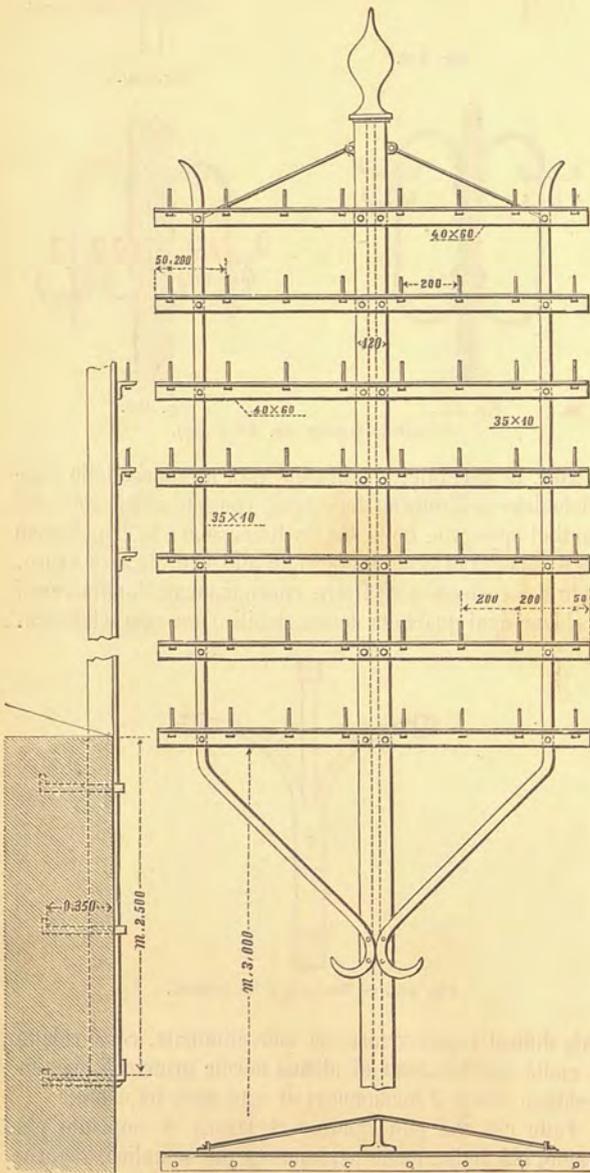


Fig. 446. — Supporto a telaio per 60 o più linee.

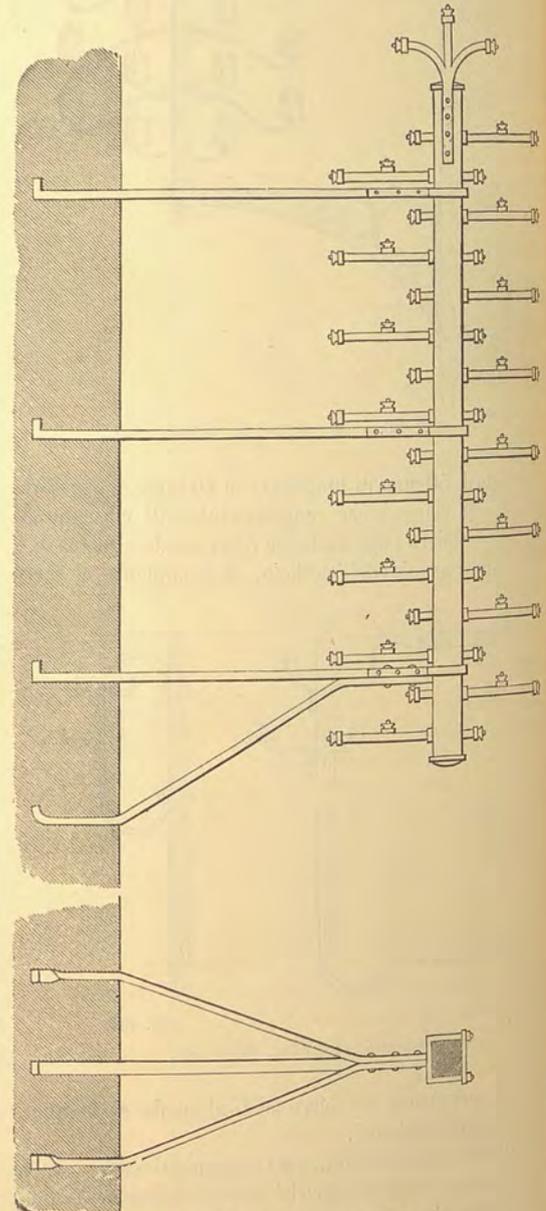


Fig. 447. — Mensola per 35 linee.

Materiale d'armamento dell'impianto di Milano.

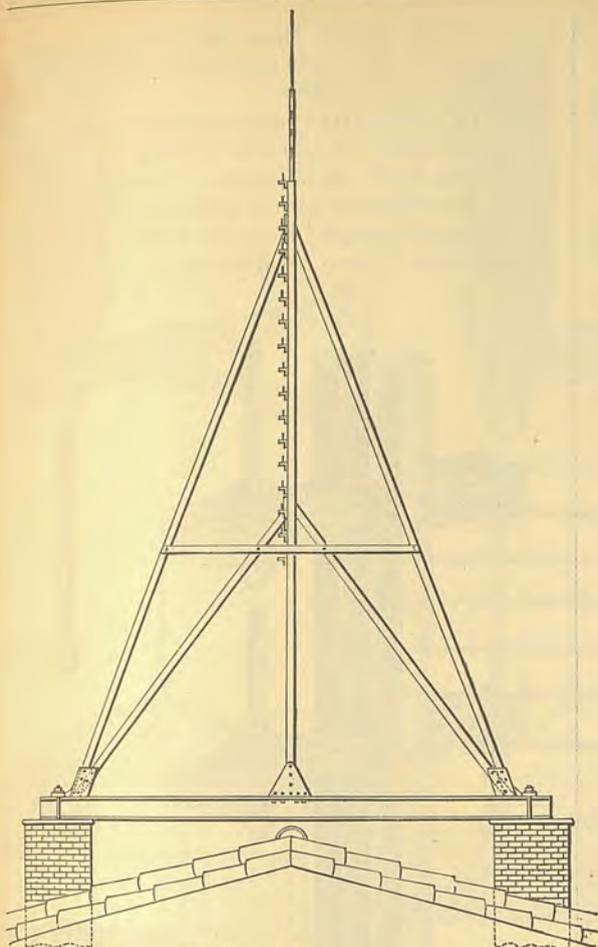


Fig. 448. — Cavalletto.

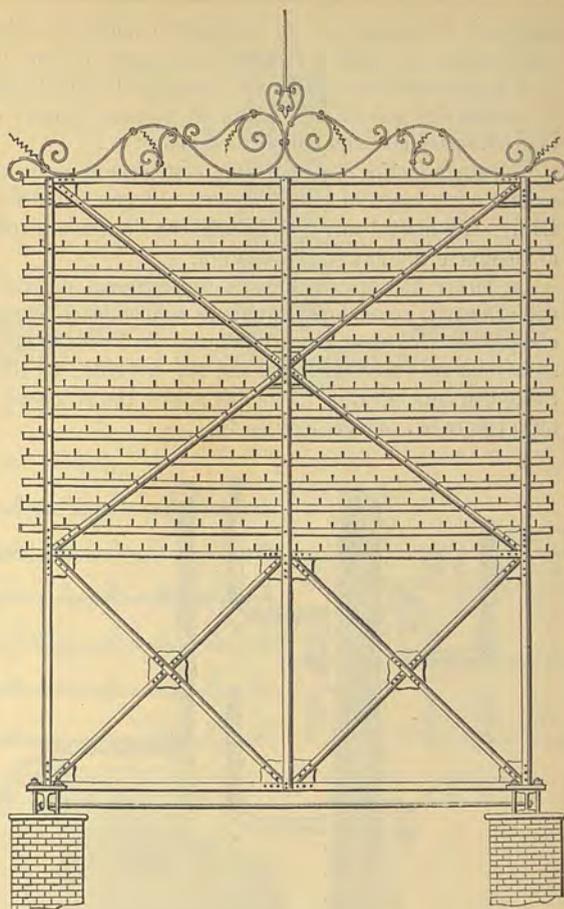


Fig. 449. — Telaio per 400 linee.

Se a questo si aggiunge la facilità di poter raddoppiare o triplicare il numero dei fili secondo l'esigenza del servizio, si potrà dichiarare perfetto il sistema seguito.

Perciò occorre :

1° Limitare il più che sia possibile il numero dei modelli o tipi di appoggi, di braccioli, di isolatori ;

2° Costruire identici i vari pezzi componenti un appoggio in modo da assicurare la permutabilità fra gli stessi pezzi di diversi appoggi ;

3° Scegliere i pezzi elementari fra i tipi di ferri più semplici, più leggeri e più resistenti, facendoli lavorare nelle migliori condizioni di resistenza ;

4° Sopprimere, sempre che sia possibile, la ribaditura, adottando invece la impernatura ;

5° Distinguere in ciascun appoggio due elementi, uno sempre eguale di forma, non variandone che la lunghezza, l'altro di forma variabile, ma facile a foggarsi secondo i diversi casi, su un modello primitivo. Il pezzo costante di forma deve essere il montante, l'altro la staffa o la spranga o l'arpione di tenuta al muro ;

6° Permettere di regolare la tensione nella linea o di modificarne la posizione senza ricorrere a rafforzare il supporto con tiranti (venti), operazione questa quasi sempre impossibile a praticarsi ;

7° Rendere sempre possibile di aumentare il numero degli isolatori sullo stesso supporto.

Uno dei tipi di ferri che meglio si presta a quanto si è detto, è quello ad U.

Usando due pezzi di ferro ad U, tenuti fra loro ad una certa distanza da ringrossi, si possono formare i montanti sia dei pali che delle mensole. I braccioli porta-isolatori si fissano al montante mercè pezzi a contrasto che abbracciano le sole dei ferri (fig. 450).

Con un materiale quindi semplice, leggero, economico e permutabile, è possibile formare tutti i montanti conservandone la forma invariata e solo modificandone l'altezza. Con ferri quadrati o con ferri quadri o con ferri piatti, o tondi ad estremi appiattiti, è sempre facile formare gli arpioni, o le staffe da ingessarsi, a muro. Infine, il tipo di braccioli potendo essere unico, si vede come si possano benissimo realizzare le condizioni su esposte.

207. Un altro tipo speciale di appoggio per linee telefoniche a moltissimi fili è formato da una mensola, o da un palo cui vengono fissate delle traverse orizzontali sulle quali poi si collocano i braccioli porta-isolatori.

Questo tipo, che sta fra la mensola e il cavalletto, è facile ad ottenersi nello stesso modo delle mensole, usando anche ferri ad U, sia per il montante che per le traverse, combinandoli fra di loro come lo mostra la fig. 451, in cui si veggono i materiali componenti il detto appoggio (francese *Herse*) che può sostenere fino a 40 fili. È facile con la disposizione anzidetta collocare altre traverse sol che si sia

osservata la precauzione di costruire il montante abbastanza lungo. La staffa di sostegno, trattandosi di mensole, deve però essere costruita fin dal principio di solidità tale da resistere al peso ed allo sforzo del massimo numero di linee che possono collocarsi sul sostegno.

Tali staffe inoltre è sempre utile costruirle in modo da poterle o ingessare al muro o fissarle al legno mercè viti. La fig. 452 mostra vari tipi di staffe con l'estremo a coda di rondine e con fori per l'avvitatura.

La forma dei braccioli porta-isolatori non differisce dall'ordinaria, come lo mostrano le sunnominate figure, che per un ringrosso a mezza altezza che si rende indispensabile nel tipo di materiali che si è descritto, dal contrasto che deve operare fra le due piastre che si fissano a forza contro le soles dei ferri ad U.

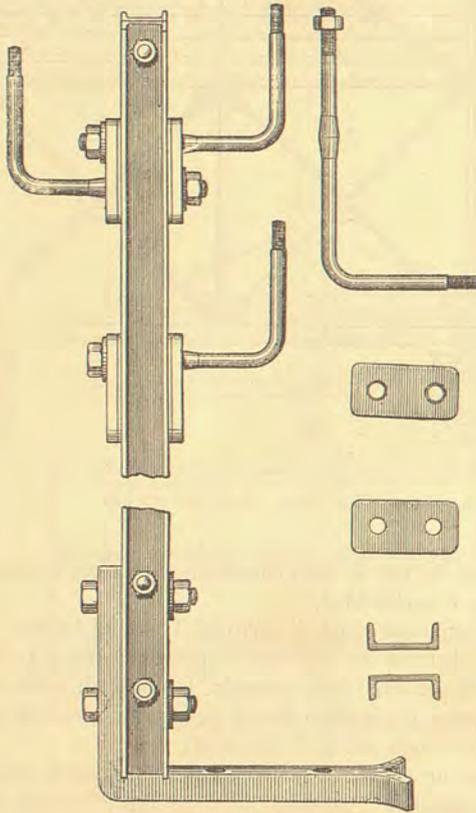


Fig. 450. — Dettagli di una mensola.

Il rinforzamento delle mensole o dei cavalletti può operarsi assai semplicemente usando tiranti speciali capaci di resistere sia alla trazione che alla compressione, rendendoli rigidi, e munendoli di tenditori a vite per operarne la correzione in opera.

Allorchè i fili da sostenersi sono più di 40, e che si diramano da un punto per andare in direzioni diverse, come sarebbe il caso delle stazioni centrali, o da quei punti speciali formanti centro di distribuzione per una data zona, i cavalletti semplici non sono più sufficienti. Si ricorre allora ai cavalletti a telajo di cui le fig. 453 e 454 mostrano la costituzione e il modo di fissarli.

I pezzi elementari che li compongono possono essere del tipo di quelli già descritti se si usa esclusivamente il

ferro, o anche diversi. Molte Amministrazioni usano il legno, che però non è certo consigliabile dal punto di vista della solidità e della sicurezza.

208. Un'unione di tre o quattro cavalletti a telajo disposti in modo da formare in pianta un triangolo o un quadrilatero formano quello che si chiama un *castello* o una *torretta di concentrazione* o anche *gabbia*. Gli elementi costitutivi rimangono sempre i medesimi: ferri speciali e perni, o legno e ferro, o legno esclusivamente.

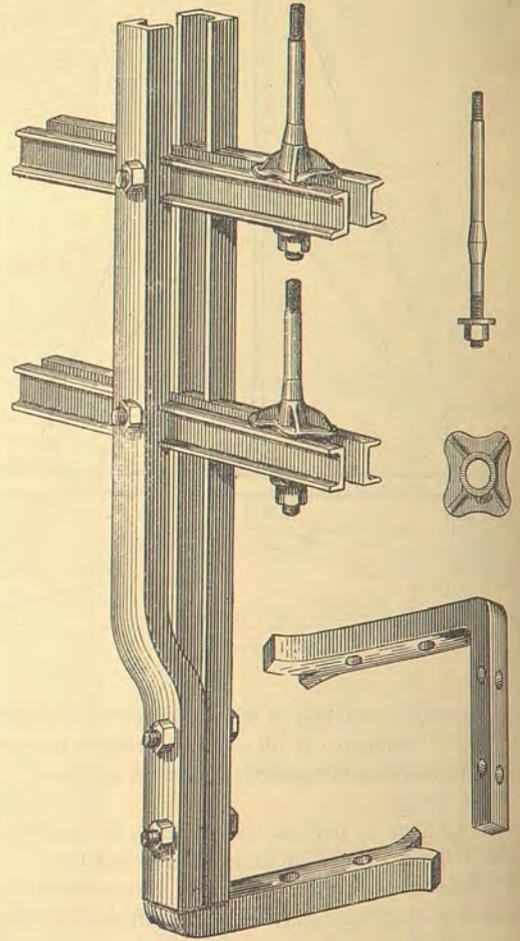


Fig. 451. — Mensola a telajo (dettagli).

Le torrette di concentrazione divengono dei veri montamenti allorchè trattasi di sostenere migliaia di fili.

È difficile dare regole sia per la loro costruzione, che per il modo di fissarle agli edifici, dovendosi adattare ognuna di esse ad uno speciale tetto o a condizioni topografiche locali.

La torretta si pianta generalmente sull'alto della Stazione centrale, e il suo basamento deve essere costruito appositamente. La trazione dei fili potendo essere irregolarissima, occorre che la sua costruzione sia di una solidità eccezionale da potere resistere bene al vento.

Si può foggiare sullo stesso tipo dei sostegni descritti, vale a dire con ferri ad U e ferri piatti, e le fig. 455 e 456 mostrano come ciò si possa conseguire.

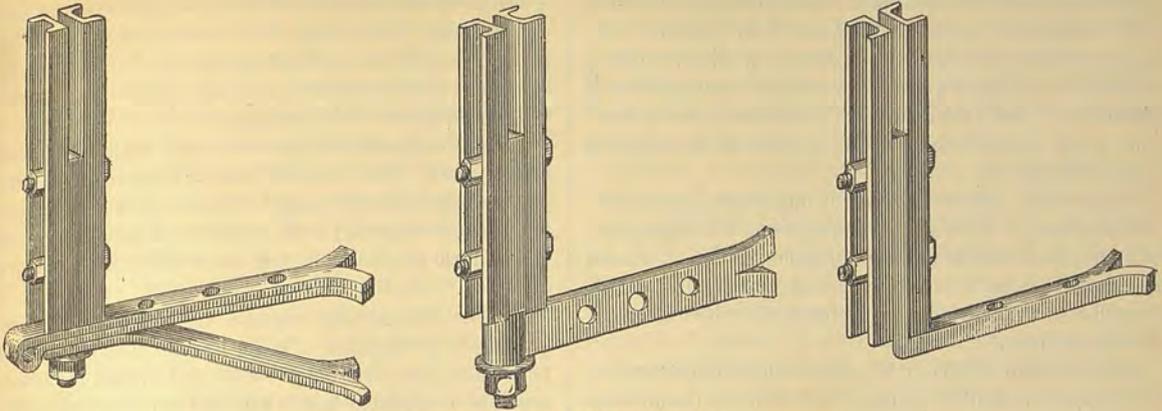


Fig. 452. — Mnsola a telajo (dettagli).

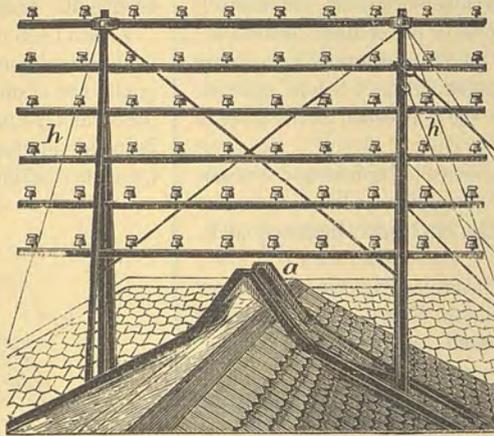


Fig. 453. — Cavalletti per tetti.

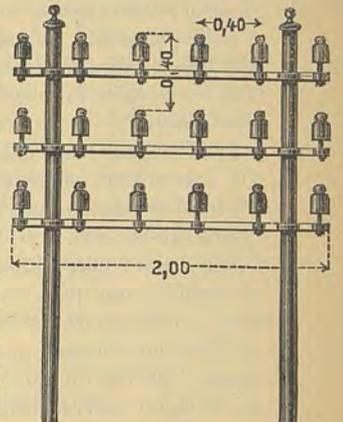


Fig. 454. — Cavalletti per tetti.

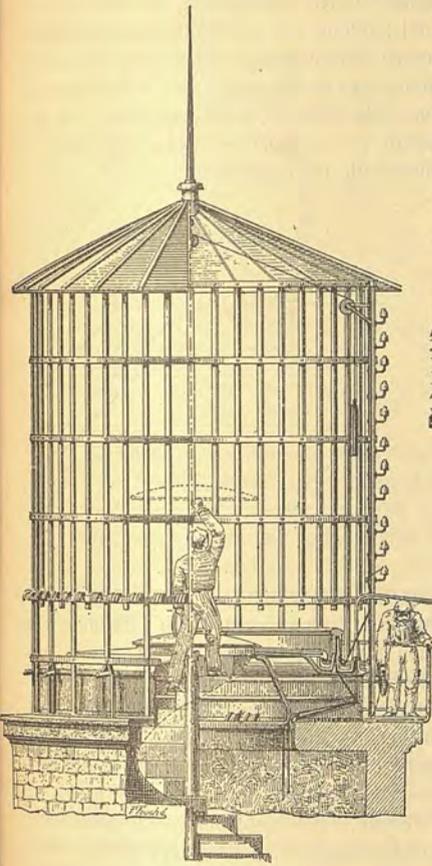


Fig. 455. — Torre di concentrazione dei fili.

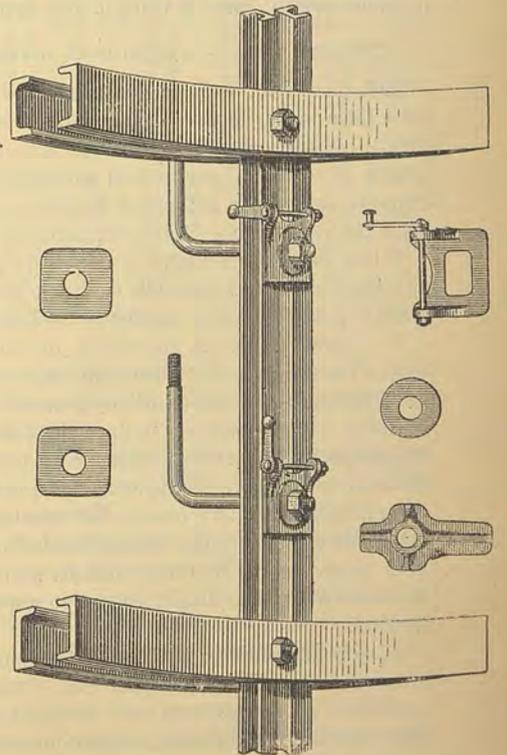
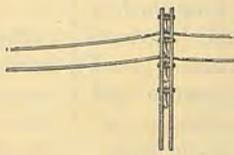
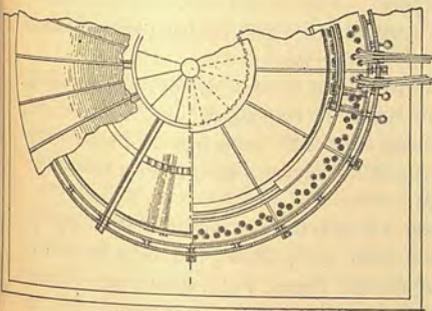


Fig. 456. — Particolari dei montanti.

Nella torretta i fili cessano di essere nudi per attaccarsi ai fili isolati che entrano nell'interno della Stazione. L'attacco si fa in vicinanza dell'isolatore, e il filo rivestito di caoutchouc, e talvolta anche protetto da una guaina di piombo entra nell'interno dell'edificio addossandosi ai montanti o alle traverse tenute nelle parti cave dei ferri speciali con ganci appositi.

In generale, allorchè trattasi di impiantare linee telefoniche urbane, i fili dalla Stazione escono e si appoggiano alla torretta o castello di concentrazione. Di qui in diverse direzioni partono fasci di fili che si appoggiano ad altri castelli o a cavalletti a telajo che formano i centri secondari di distribuzione.

Dai cavalletti a telai i fili, riducendosi in numero, si appoggiano ai cavalletti semplici che formano i centri terziari della rete telefonica, i quali servono per lo più al servizio di un rione o di un gruppo di edifici. Le mensole formano l'ultimo tipo di supporto per le linee telefoniche.

Dalle mensole i fili per lo più cessano di camminare paralleli per diramarsi all'apparecchio, e a loro sostegno basta un semplice bracciolo porta-isolatori fissato a muro direttamente.

I pali tengono luogo delle mensole laddove non è possibile ricorrere agli edifici per appoggiare le linee, e servono alle linee che escono fuori della città per collegare qualche apparecchio lontano.

Per le linee interurbane invece si fa, come sulle linee telegrafiche, uso quasi esclusivo di pali che si piantano lungo il tracciato che si è scelto, e come si è già visto, ogni circuito è formato quasi sempre da due fili, uno di andata, l'altro di ritorno, abolendosi la terra. I fili ad ogni 4 o ad ogni 6 pali cambiano la posizione reciproca, ciò che può farsi in vari modi, o mercè 4 isolatori, o mercè due isolatori speciali, come si vedrà in altro capitolo.

CAPITOLO II. — COSTRUZIONE DELLE LINEE.

209. Tracciato. — In telefonia urbana il tracciato delle varie linee viene imposto dall'ubicazione degli apparecchi utenti. Le linee debbono seguire per conseguenza le grandi arterie di comunicazione in fasci paralleli, partendo dalla Stazione centrale, e nei pressi di ciascun abbonato dividersi per raggiungere l'abitazione seguendo le vie minori.

Il loro maggiore sviluppo è quindi lungo le strade e alla maggiore altezza possibile dal suolo onde non ingombrare il passaggio e non offendere l'estetica.

Vi è poco perciò da prescrivere in tali casi, potendo essere un tracciato dipendente più da condizioni speciali locali svariatissime, che da norme generali.

Non è lo stesso però per le linee che dalle città debbono raggiungere il suburbio o un'altra città, o per quelle linee destinate a collegare due grandi centri passando per un certo numero di centri minori. Per queste, possono darsi norme adeguate, le quali valgono anche in taluni casi di linee telegrafiche e di trasporto di forza, mentre le linee interne si avvicinano di più come tipo a quelle di illuminazione.

In ogni linea occorre studiare il terreno sul quale deve svolgersi, e i punti accidentati di esso, il modo di piantare o stabilire gli appoggi e la posa dei conduttori, che debbono rispondere alle stesse condizioni di stabilità, di durevolezza e di economia.

Lo studio del tracciato ha la stessa importanza, nel caso di una lunga linea aerea, dello studio di una linea di ferrovia. Svariati casi possono presentarsi sia che la linea segua una strada rotabile, che una via ferrata, sia che si sviluppi in pianura od in montagna.

Lo studio preventivo, eseguito sulle carte topografiche della regione, deve aver di mira di conseguire il minor percorso possibile, evitando i tratti in curva per realizzare la massima economia; e di procurare di non ricadere mai in territorio privato onde non incorrere in spese di espropriazioni.

Le linee telegrafiche seguono le vie rotabili nazionali, provinciali e comunali, o le vie ferrate. Quelle telefoniche possono al pari avere uno stesso andamento, ma talvolta conviene svilupparle fuori di questi tracciati naturali, ed allora devesi ricercare di farle seguire opere d'arte, come acquedotti, linee di ferrovie economiche, di tramvie, ecc.

Finora l'uso del telefono non si è tanto sparso da sentire il bisogno di creare comunicazioni interurbane diverse da quelle che si ottengono col telegrafo: per le linee speciali messe al servizio delle ferrovie, o di acquedotti, o di stabilimenti industriali pel trasporto elettrico della forza, il tracciato è stabilito dalle linee esistenti.

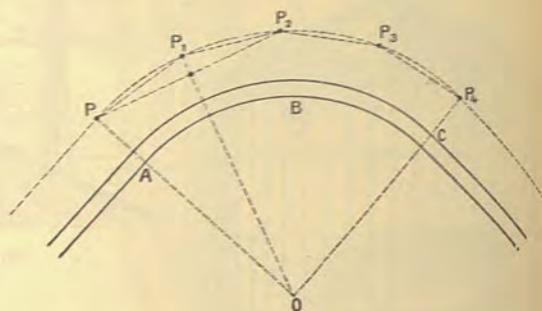


Fig. 457.

Nel caso di una linea telefonica da impiantarsi lungo una ferrovia o un binario da tramvia, i pali debbono essere piazzati dalla parte dove non trovansi le stazioni per limitare i passaggi a traverso del binario. Essi debbono essere discosti dalle ruotaje ad una distanza tale che i fili, agitati dal vento, si mantengano almeno a 2 metri dalla ruotaja esterna, e che la loro altezza sul suolo non scenda al disotto dei metri 2, ma si mantenga ad una media di 4 metri.

Nei tratti in rilevato, i pali debbono essere piantati alla base del rilevato all'infuori della scarpata; se è a mezza costa o in trincea i pali debbono sempre collocarsi sulla cresta della scarpata.

Nelle curve a raggi stretti, i pali debbono essere piantati e consolidati in modo speciale.

Se la linea si trova dalla parte esterna della curva, lo sforzo dei fili sul palo si compone di una risultante che tende a farlo cadere sulla via: se invece la linea è posta nella parte interna della curva, il palo tende a rovesciarsi fuori della strada.

Nel primo caso, sia ABC la strada e P P₁ P₂ P₃ P₄ 5 pali consecutivi. I fili P P₁, P₁ P₂ tendono a far cadere il palo nella direzione del raggio P₁O: devesi perciò usare o un contrafforte o un tirante che faccia equilibrio alla risultante della tensione dei due fili in detta direzione.

Sempre che è possibile però, è meglio spostare l'appoggio P_1 in P_2 onde ridurre ad un solo il palo rinforzato conservando i tratti $P P_2$, $P_2 P_4$ in rettilineo (fig. 457).

Analogamente può dirsi per il secondo caso, in cui però il tirante o il contrafforte debbono avere direzioni opposte rispetto alla strada a quelle del primo caso (fig. 458).

Le traversate delle linee telefoniche con le strade rotabili o con quelle ferrate costituiscono dei punti sui quali devesi portare la massima attenzione. Così per il passaggio attraverso vie, i fili debbono essere sollevati il più che sia possibile dal suolo mercè pali detti d'innalzamento, e devesi far in modo che la portata del filo che traversa, sia la minima possibile onde cadendo non rechi danno ad alcuno.

Le traversate dei fili telefonici con i fili telegrafici o di illuminazione, sia nell'interno che all'esterno delle città, sono in ciascun paese oggetto di disposizioni legislative speciali tendenti a prevenire danni materiali alle linee o perturbazioni al servizio.

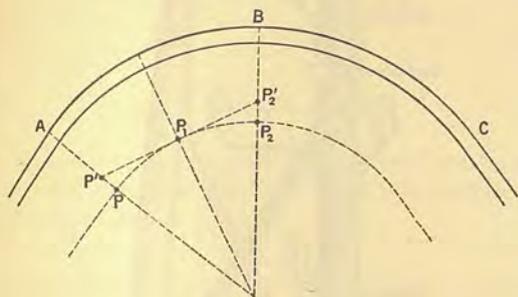


Fig. 458.

Per le linee esclusivamente interurbane da stabilirsi lungo le vie rotabili, devesi tener sempre presente la minima lunghezza con il maggior percorso in rettilineo.

Il terreno deve essere ben solido e non franoso, e abbastanza scoperto, onde evitare i danni risultanti dalla vicinanza degli alberi, e deve essere tale da permettere l'impianto con la minore spesa nei trasporti del materiale a piè di opera.

I pali si pianteranno sempre in modo che gli sforzi che su essi si esercitano tendano a farli cadere dall'altro lato della strada, onde si deve tener conto della direzione dei venti regnanti nella regione che si traversa.

Nelle linee in montagna non si deve badar tanto al numero dei pali quanto al loro consolidamento e alle precauzioni a prendersi contro le frane e le intemperie. Talvolta nel passaggio dei burroni o di qualche fiume o torrente, occorre ricorrere alle grandi portate di fili e ad uno speciale innalzamento e rafforzamento dei pali.

Le linee interurbane debbono preferibilmente mantenersi all'esterno, anzichè penetrare entro i paesi intermedi.

Quindi si dovrà sempre trar profitto delle strade esterne, di circonvallazione, ecc., e solo in mancanza di queste stabilire la linea con mensola sugli edifici, a grande altezza. I fili però debbono star discosti dai muri e dalle finestre delle abitazioni almeno metri 1,20, per metterli al riparo dal pubblico, e seguire il meno che sia possibile le arterie principali per non recare ingombro alle linee locali.

210. Eseguito il tracciato sulla carta e verificato il terreno, occorre procedere al picchettamento, tal quale come

si opera per la costruzione delle strade, dopo di che si intraprende il collocamento in opera dei pali o delle mensole.

La scelta dei pali di legno e il modo di preparazione sono rette dalle stesse norme delle linee telegrafiche (V. TELEGRAFIA). In generale in Italia si usano pali di castagno selvatico, o larice rosso, raramente di quercia.

Debbono essere tagliati al principio dell'inverno, e se non iniettati con solfato di rame o creosoto, debbono essere carbonizzati alla base per una lunghezza che non ecceda più di 20 centimetri la profondità della buca, e per uno spessore di mezzo centimetro.

Dai risultati della meccanica applicata alla resistenza dei materiali si possono stabilire le dimensioni dei pali, tenuto conto dell'altezza (che può essere vincolata da condizioni speciali), e dalle dimensioni degli alberi che trovansi nelle foreste.

Lo sforzo di trazione che si esercita sui pali è diverso sia che trattisi di linee di ferro di 4 mm. che di linee di acciaio di 2 mm., o di bronzo da mm. 1,10 o mm. 1,25. Siccome però il maggior numero di linee è appunto costituito da fili di ferro di 3 o 4 mm. di diametro, le dimensioni qui riportate si riferiscono a pali per dette linee, potendosi agevolmente ricavare quelle per le linee di bronzo riducendo del 25 al 30 % le dimensioni citate.

La forma poi adatta per i pali è la tronco conica per la quale il raggio nel punto d'applicazione della forza che tende a rovesciare il palo è $\frac{2}{3}$ del raggio della sezione di incastro.

I tipi di pali generalmente adottati sono:

Dimensioni ordinarie dei pali di castagno selvatico.

Tipo	Altezza in metri	Diametro		Raggio della sezione d'incastro	Profondità del sotterramento	Sforzi in Kg. cui possono resistere		
		a 1 metro dalla base	a 1 metro dalla cima			alla cima	a 1 metro dalla cima	a 2 metri dalla cima
		mm.	mm.	mm.	metri			
A	6,50	140	90	67	1,50	28	34	41
B	6,50	170	120	75	1,50	41	50	64
C	8,00	180	113	84,5	2,00	50	60	73
D	10,00	220	140	105	2,00	75	85	100
E	12,00	260	170	125	2,00	78	110	123

Per pali di altezza superiore ai 12 metri, occorre quasi sempre il rinforzo, o con altro palo, o con controventi, o con contrafforti a scarpa.

Il rinforzo con altro palo si pratica unendo insieme due pali identici collocati a poca distanza l'uno dall'altro, mediante traverse orizzontali.

Un palo così rinforzato resiste ad uno sforzo 5 volte maggiore di quello che sopporterebbe se fosse solo.

Il rinforzamento con tiranti o controventi si opera mercè corde formate da fili di ferro o di acciaio galvanizzati attorcigliati insieme. È utile di spalmarli di catrame o di dipingerli per preservarli dalla ruggine.

Per fissarli al suolo si usa piantare una barra di ferro ad uso di ancora e attaccarvi a mezzo di un tenditore il cavo di acciaio formante tirante. L'altro punto d'attacco devesi

cercare in modo che gli isolatori restino divisi in parti eguali al disotto e al disopra, e se gli sforzi che esercitano le linee non sono eguali, il punto d'attacco deve trovarsi in vicinanza del punto d'applicazione della risultante dei vari sforzi.

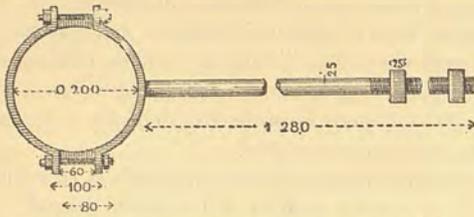


Fig. 459. — Collare di stringimento per pali rinforzati.

Nei paesi dove spira un forte vento, si suole rinforzare il palo con due tiranti collocati in modo tale da resistere alla risultante delle azioni che tendono a rovesciare il palo.

Ultimo mezzo di rinforzare i pali è infine quello di adottare un secondo palo, spesso più corto dell'altro, inclinandolo a scarpa, e unendoli con traverse di legno o con chivarde metalliche.

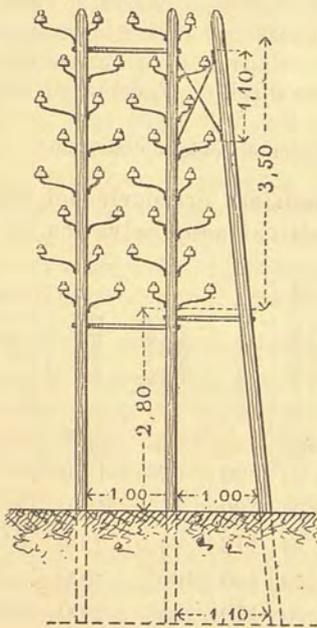


Fig. 460. — Palo rinforzato.

Le fig. 459, 460, 461 mostrano i dettagli e l'insieme di un palo rinforzato in tal modo per linee telefoniche.

211. Gli sforzi cui debbono resistere i pali sono dovuti principalmente al vento e ai fili della linea.

Il valore della pressione del vento è determinato dalla velocità V del vento, dalla sua direzione e dalla grandezza e forma della superficie investita.

Chiamando:

P la pressione massima del vento in Kg. per la superficie investita;

F la superficie investita in metri quadrati;

V la velocità del vento;

γ il peso di un metro cubo d'aria in Kg.;

si ha il valore della pressione del vento che soffia normalmente

$$P = c F v^2 \gamma$$

C è un coefficiente sperimentale. Per i pali a sezione quadrata, si ha la formola empirica

$$P = 0,122 F v^2$$

che soddisfa bene alle esigenze della pratica.

Se il vento agisce sotto un angolo di incidenza α , la formola diviene:

$$P = 0,122 F v^2 \text{sen}^2 \alpha.$$

Per i venti ordinari α non supera mai i 10 gradi.

Per i pali cilindrici o cilindro-conici il valore della pressione del vento è:

$$P = 0,085 F v^2.$$

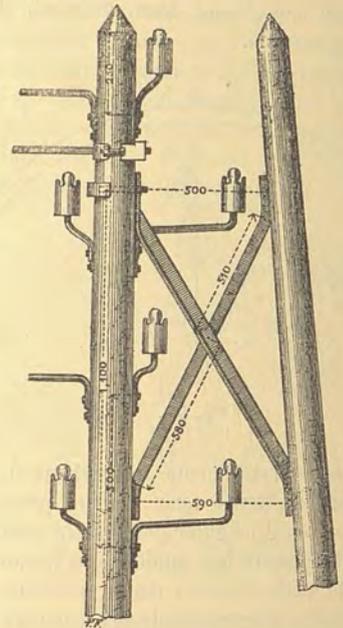


Fig. 461. — Dettagli di un palo rinforzato.

Nei nostri paesi, il valore medio di V non supera i sedici metri al secondo, salvo casi eccezionali. Per i pali sopraindicati, le pressioni sono quindi:

Tipo A	$P = \text{Kg. } 12,60$
» B	» » 16,00
» C	» » 19,50
» D	» » 36,70
» E	» » 47,20

Il punto d'applicazione di tale sforzo trovasi circa a metà dell'altezza.

I montanti dei cavalletti si possono calcolare per la resistenza al vento nell'identico modo, calcolando le varie pressioni che si esercitano sui pezzi che li compongono con la formola anzidetta.

Le torrette di concentrazione richieggono per il calcolo delle formole complesse che rientrano nel campo della meccanica applicata alle costruzioni.

Le azioni esercitate dai fili rappresentano gli sforzi maggiori a cui sieno cimentati i sostegni. Si possono dare diversi casi:

Siano ABC tre pali equidistanti in rettilineo e assoggettati alla trazione T esercitata da un sol filo.

I pali estremi A e C sono sollecitati in senso inverso da questo sforzo, ed il palo B resterà in equilibrio sotto l'azione di due forze eguali e di segno contrario. Se i pali non sono in allineamento, quello di mezzo formante vertice sarà sollecitato nel senso della bisettrice dall'angolo ABC dalla risultante dei due sforzi T, che ha per valore, chiamando α l'angolo ABC (fig. 462):

$$BD = T \frac{\sin \alpha}{\sin \frac{\alpha}{2}} = 2 T \cos \frac{\alpha}{2}$$

Per n fili, lo sforzo sarà $2 n T \cos \frac{\alpha}{2}$.

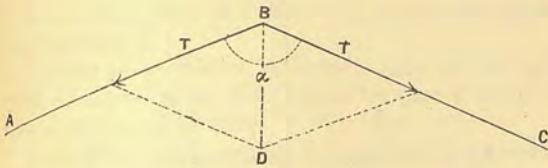


Fig. 462.

Si possono quindi calcolare gli angoli limiti per ciascun tipo di pali conoscendo il numero dei fili e la tensione alla quale sono sottoposti.

TABELLA.

TENSIONI	Numero dei fili	ANGOLI LIMITI PER PALI DI				
		m. 6,50 prima categoria (A)	m. 6,50 seconda categoria (B)	m. 8 (C)	m. 10 (D)	m. 12 (E)
100 Kg.	1	462	458	149	134	122
	2	475	465	163	158	149
	4	477	476	174	169	163
	6	479	478	176	175	169
	8	479	478	176	175	169
70 Kg.	1	459	450	131	115	90
	2	465	461	160	149	138
	4	476	470	165	163	159
	6	477	476	175	165	163
	8	477	476	175	165	163
40 Kg.	1	439	420	105	50	0
	2	460	455	150	125	106
	4	464	460	159	155	131
	6	473	465	164	159	150
	8	473	465	164	159	150

Se gli sforzi sono eguali, come è il caso più generale, il rinforzamento del palo deve essere fatto secondo la bisettrice dell'angolo formato dagli allineamenti. Se invece gli sforzi sono ineguali, la direzione della risultante può ricavarli graficamente (fig. 463) o analiticamente conoscendo T e T', e il rinforzamento può farsi in conseguenza.

Anche graficamente si possono risolvere i vari problemi complessi di pali sopportanti un numero qualunque di linee, esercitanti sforzi ineguali e diramantisì in diverse direzioni.

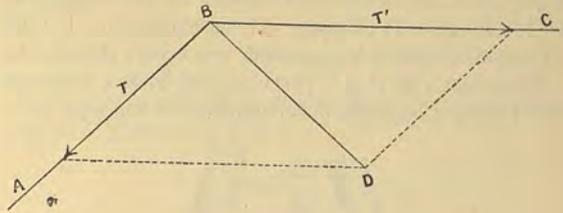


Fig. 463.

212. I pali si piantano generalmente per m. 1,30 a m. 2,00 nel suolo. Allorché trattasi di terreni ordinari basta scavare una buca, larga un po' più del diametro del palo, avendo cura di non smuovere il terreno all'ingiro. Nell'armare i pali devesi tener presente che quelli non perfettamente diritti, nelle linee rette si debbono piantare in modo che guardandoli di infilata appariscano più che si può diritti, e nelle curve lo sforzo di tensione deve esercitarsi in direzione opposta alla concavità della curva.

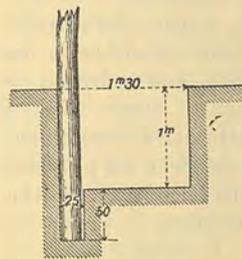


Fig. 464. — Buca diritta.

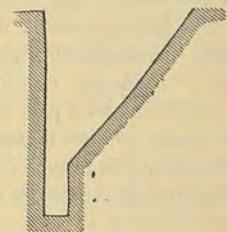


Fig. 465. — Buca a scarpa.

Le buche, dopo che si è collocato il palo, vanno riempite con sassi misti a terra. Negli angoli e nelle curve si mette in fondo alla buca una grossa pietra dal lato opposto alla tensione, e a fior di terra qualche grossa pietra dalla parte della tensione.

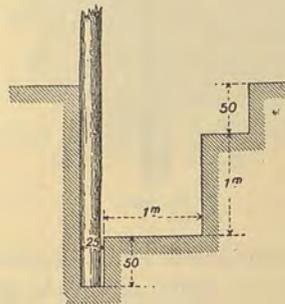


Fig. 466. — Buca a scaglioni.

Un metodo molto razionale di piantare i pali sarebbe quello di scavare una buca a scaglioni, con un foro in fondo stretto quanto il palo, o una fossa a scarpa (fig. 464, 465, 466), riempiendo il tutto con terra e sassi ben pistonati. Più stretta si sarà scavata la buca, e tanto meglio riuscirà piantato il palo, perchè minor quantità di terreno sodo e compatto si sarà smosso intorno.

Dovendo piantare pali doppi rinforzati o pali coniugati, si collegano prima fra loro come lo mostrano le fig. 467, 468 e poi, tenendo il tutto ben verticale, si introducono le basi in una buca appositamente scavata, a forma rettangolare col lato lungo nella direzione del consolidamento. Il tutto si riempie con pietre ben pistonate per evitare che allorché si distendono i fili il palo porta-isolatori tenda a inclinarsi dalla parte del contrafforte sollevandosi dal suo seggio.

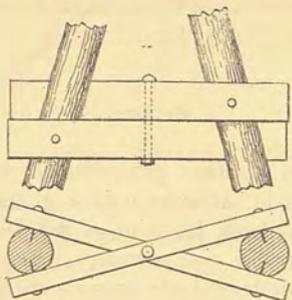


Fig. 467 e 468. — Sotterramento dei pali rinforzati.

In casi eccezionali si accresce la parte sotterrata, e si muniscono i due pali di due traversine orizzontali ad essi inchiodate sotterra come lo mostra la fig. 469.

Se il terreno è poco consistente, è buona pratica collocare alla base un sistema di traversine consolidate da una traversa perpendicolare, aumentandosi così l'aderenza col suolo. Può in casi eccezionalissimi di terreni sciolti o incoerenti munirsi il palo di un basamento di calcestruzzo.

In terreni rocciosi occorre fare dei fori o col piccone o con le mazze e ingessare il piede del palo. Per i pali doppi si fanno due fori invece di una buca lunga.

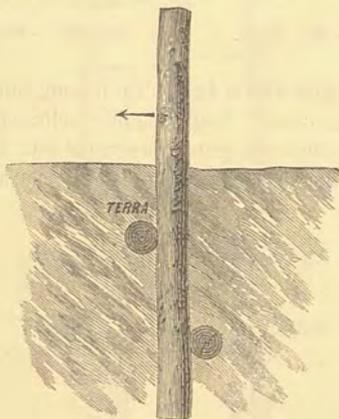


Fig. 469.

Dovendosi piantare pali di ferro, si seguiranno le norme indicate allorché si è parlato di essi. In generale però i pali in ferro si fissano in blocchi murari o in gittate di calcestruzzo colate nella buca.

213. Tensioni e frecce dei conduttori. — Ogni conduttore sospeso fra due appoggi deve considerarsi come un solido sollecitato dal proprio peso e dalla forza di trazione operata per tenderlo, nonché dalle forze eventuali quali la neve, il vento, ecc.

Nel tendere i conduttori si cerca che essi prendano un andamento quasi rettilineo: si deve però lasciare un po' di incurvatura. La forma della curva è la catenaria, e ciò che

interessa conoscere è la saetta o freccia, vale a dire la distanza del punto più basso della curva dalla congiungente i punti di appoggio.

Siano A e B tali punti, ed f la freccia. Considerando la catenaria riferita ad un sistema di assi coordinati x, y (figura 470) e chiamando h l'ordinata del punto H, in valore assoluto eguale a $\frac{T}{p}$, T essendo la tensione totale del filo in Kg. al punto H, e p il peso in Kg. dell'unità di lunghezza del filo; l'equazione della catenaria può scriversi, come dalle note formole dell'analisi:

$$y = \frac{h}{2} \left(e^{\frac{x}{h}} + e^{-\frac{x}{h}} \right) \tag{1}$$

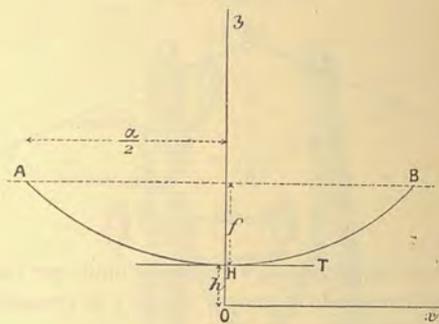


Fig. 470.

La lunghezza sviluppata dal filo fra A e B, è analogamente:

$$L = h \left(e^{\frac{a}{2h}} + e^{-\frac{a}{2h}} \right) \tag{2}$$

a essendo la distanza A B.

Sviluppando in serie convergenti $e^{\frac{a}{2h}}$ e $e^{-\frac{a}{2h}}$ con la formola di Mac-Laurin, sostituendo a h il suo valore $\frac{T}{p}$ e trascurando i termini di valore piccolissimo oltre il secondo, si ha:

$$L = a + \frac{a^3 p^2}{24 T^2} \tag{3}$$

Il valore di f è eguale alla ordinata di B diminuita di h . Il valore dell'ordinata di B, dall'equazione (1) sostituendo ad $x, \frac{a}{2}$, è:

$$y'_B = \frac{h}{2} \left(e^{\frac{a}{2h}} + e^{-\frac{a}{2h}} \right)$$

onde il valore di f è

$$f = \frac{h}{2} \left(e^{\frac{a}{2h}} + e^{-\frac{a}{2h}} \right) - h.$$

Sviluppando analogamente in serie e sostituendo ad h il suo valore $\frac{T}{p}$, si ha:

$$f = \frac{a^2 p}{8 T} + \frac{a^4 p^3}{384 T^3};$$

il 2° termine è però trascurabile rispetto al primo, onde si può scrivere con sufficiente approssimazione:

$$f = \frac{a^2 p}{8 T}. \quad (4)$$

La freccia è quindi proporzionale al quadrato della portata e al peso del filo, ed inversamente proporzionale alla tensione totale.

In due punti qualunque della curva, l'analisi dimostra che la differenza delle tensioni è data dal peso di una lunghezza di filo eguale alla differenza di livello dei due punti.

La tensione è quindi minima al punto più basso, e massima agli appoggi dove il suo valore è:

$$T_1 = T + pf = T + \frac{a^2 p^2}{8 T} = \frac{a^2 p}{8 f} + pf. \quad (5)$$

Esiste quindi un valore minimo di T_1 per un certo valore corrispondente di f .

Interessa nello stabilire le linee in generale ricercare quale sia tale valore per diminuire la tensione ai punti di attacco, vicino agli isolatori.

Altra forma dell'espressione T_1 si può avere scrivendo diversamente la (5):

$$T_1 = T + pf = ph + pf = p(h + f).$$

Ma $h + f$, dall'equazione della catenaria è:

$$h + f = \frac{h}{2} \left(e^{\frac{a}{2h}} + e^{-\frac{a}{2h}} \right)$$

da cui

$$T_1 = \frac{ph}{2} \left(e^{\frac{a}{2h}} + e^{-\frac{a}{2h}} \right).$$

Eguagliando a zero la derivata di T_1 rispetto ad h , e facendo $\frac{a}{2h} = z$, si ha

$$e^{2z} = \frac{z+1}{z-1}$$

la quale è soddisfatta approssimativamente da $z = 1,20$.

Da ciò

$$h = \frac{a}{2,40}$$

$$h + f = \frac{3}{4} a$$

$$T = \frac{ap}{2,40}$$

$$T_1 = \frac{3}{4} ap$$

e infine

$$f = \frac{a}{3}.$$

La minima tensione agli appoggi si ha dunque allorché la freccia è eguale al terzo della portata.

Questa conclusione evidentemente sarebbe irrealizzabile se non si manifestasse altrimenti interessante, giacché permette di risolvere il problema inverso, vale a dire: *calcolare la distanza massima fra due appoggi successivi nella condizione che dato alla freccia un valore eguale al terzo della portata, la tensione ai punti di appoggio sia al massimo eguale al carico di rottura R del filo.*

Ponendo quindi la condizione:

$$T_1 = R = \frac{3ap}{4}$$

si ottiene

$$a = \frac{4R}{3p}$$

oppure, sostituendo ad R il suo valore Sr (S sezione, r carico di rottura per mm^2 .)

$$a = \frac{4Sr}{3p}.$$

Applicando questa formola al filo di bronzo telefonico con un coefficiente di sicurezza $\frac{1}{5}$ si ha

$$r = \frac{75}{5} = 15 \quad p = \frac{8,9S}{1000}$$

$$a = 2222 \text{ metri (1)}$$

214. I fili esposti all'aria prendono la temperatura dell'ambiente, subendo quindi dei raccorciamenti o degli allungamenti di cui devesi tener conto.

La lunghezza L ad una temperatura t , per una variazione Δt si modifica in

$$L' = L(1 + \omega \Delta t) \quad (6)$$

ω è il coefficiente di dilatazione lineare del metallo di cui è formato il filo.

Il valore di ω è di 0,000012 per i fili di ferro, e di 0,000017 per quelli di rame e leghe relative.

La tensione iniziale T del filo all'atto della sua posa si modifica perciò continuamente col variare della temperatura, e le variazioni $T' - T$ di tensione provocano nello stesso tempo, in ragione dell'elasticità del filo, dei nuovi cambiamenti della lunghezza che sono proporzionali al valore assoluto $T' - T$.

Chiamasi λ l'allungamento per metro lineare prodotto nel filo da un sopraccarico di 1 Kg. per mm^2 di sezione.

La nuova lunghezza che prenderà il filo dietro una variazione $\pm (T' - T)$ sarà:

$$L'' = L' \left[1 + \frac{\lambda}{S} (T' - T) \right]$$

e sostituendo il valore di L' della (6)

$$L'' = L(1 + \omega \Delta t) \left[1 + \frac{\lambda}{S} (T' - T) \right].$$

Dalla (3) si ha

$$L'' = a + \frac{a^3 p^2}{24 T'^2}.$$

Una qualunque delle equazioni precedute darà la nuova lunghezza del filo in funzione della tensione T' .

È indispensabile studiare fin dal principio le variazioni della tensione del filo alle diverse temperature.

Eguagliando i due valori di L'' testè trovati si ha:

$$L(1 + \omega \Delta t) \left[1 + \frac{\lambda}{S} (T' - T) \right] = a + \frac{a^3 p^2}{24 T'^2}.$$

(1) Caso limite teorico.

Riducendo opportunamente

$$L \frac{\lambda}{S} (T' - T) + L \omega \Delta t \left[1 + \frac{\lambda}{S} (T' - T) \right] = \\ = \frac{a^3 p^2}{24} \left[\frac{1}{T'^2} - \frac{1}{T^2} \right].$$

Nella pratica si può considerare L eguale ad a . Con tale convenzione si può ridurre la equazione alla forma:

$$\frac{\lambda}{S} (T' - T) + \omega \Delta t \left[1 + \frac{\lambda}{S} (T' - T) \right] = \\ = \frac{a^3 p^2}{24} \left[\frac{1}{T'^2} - \frac{1}{T^2} \right]. \quad (7)$$

Invece di calcolare le tensioni totali T' in funzione di Δt , oppure le temperature producenti una tensione T' , è utile mettere in evidenza le tensioni $\tau \tau'$ per mm^2 , o meglio i rapporti $\alpha \alpha'$ di queste tensioni a quella Q di rottura per unità di sezione. Si ha allora:

$$\frac{T}{S} = \tau = \alpha Q$$

$$\frac{T'}{S} = \tau' = \alpha' Q.$$

Il valore del peso p per metro corrente, D essendo la densità del metallo, è:

$$p = \frac{SD}{1000} = SD 10^{-3}.$$

Il valore di ω può iscriversi

$$\text{per ferro } 12,35 \times 10^{-6} = \omega_1 \times 10^{-6},$$

$$\text{per rame e bronzo } 17 \times 10^{-6} = \omega'_1 \times 10^{-6}.$$

Il valore di λ è eguale a $\frac{1}{E}$ (allungamento unitario sotto il sopracarico $T=1$), cioè, essendo E il modulo di elasticità

$$\text{per ferro } \lambda = \frac{1}{19600} = 53 \times 10^{-6} = \lambda' \times 10^{-6}$$

$$\text{per rame } \lambda = \frac{1}{12800} = 78 \times 10^{-6} = \lambda'_1 \times 10^{-6}.$$

Rimpiazzando tutti questi valori nella formola (7), si ha

$$Q \lambda' (\alpha' - \alpha) + \omega_1 \Delta t [1 + 10^{-6} Q (\alpha' - \alpha) \lambda'] = \\ = \frac{a^2 D^2}{24 Q^2} \left(\frac{1}{\alpha'^2} - \frac{1}{\alpha^2} \right).$$

Con approssimazione sufficiente si può però scrivere

$$\lambda_1 (\alpha' - \alpha) + \omega_1 \Delta t = \frac{a^2 D^2}{24 Q^2} \left(\frac{1}{\alpha'^2} - \frac{1}{\alpha^2} \right).$$

Da cui

$$\Delta t = \left(\frac{a^2 D^2}{24 \omega_1 Q^2} \frac{1}{\alpha'^2} - \frac{\lambda_1 Q}{\omega_1} \alpha' \right) = \\ = \left(\frac{a^2 D^2}{24 \omega_1 Q^2} \frac{1}{\alpha'^2} - \frac{\lambda Q}{\omega_1} \alpha \right) \quad (8)$$

Δt è quindi espresso dalla equazione simbolica

$$\Delta t = f(\alpha') - f(\alpha) \quad (9)$$

la funzione f essendo nota.

Il valore di Δt si conta a partire dalla temperatura corrispondente allo stato iniziale, caratterizzato dal valore scelto per il coefficiente di sicurezza α .

Si adotta come regola generale $\alpha = \frac{1}{5}$ del carico di rottura a 10° . La (9) può scriversi:

$$\Delta t = f(\alpha') - f(0,20).$$

Questa formola dà i successivi valori determinati di Δt corrispondenti ai diversi valori determinati di α' .

Per un filo di ferro di cui:

$$Q = 40 \text{ Kg. } \quad D = 7,8 \quad \omega_1 = 12,35 \quad \lambda' = 55$$

si ha

$$\Delta t = \left(\frac{a^2}{7200} \frac{1}{\alpha'} - 178 \alpha' \right) - \left(\frac{a^2}{288} - 35,8 \right).$$

Per i fili di bronzo al 42 % di conducibilità

$$Q = 75 \text{ Kg. } \quad D = 9 \quad \omega'_1 = 17,5 \quad \lambda'_1 = 78$$

$$\Delta t = \left(\frac{a^2}{25,800} \frac{1}{\alpha'^2} - 344 \alpha' \right) - \left(\frac{a^2}{1032} - 66,8 \right).$$

Pel filo di bronzo ad alta conducibilità (97 %) [tipo A]

$$Q = 45 \text{ Kg. } \quad D = 9 \quad \omega'_1 = 17,5 \quad \lambda'_1 = 78$$

$$\Delta t = \left(\frac{a^2}{10200} \frac{1}{\alpha'^2} - 206 \alpha' \right) - \left(\frac{a^2}{408} - 41,2 \right).$$

Le tavole che seguono sono calcolate per i fili di ferro, di acciaio, di bronzo ad alta conducibilità e per quelli a bassa conducibilità, che sono gli unici che si adottano nello stabilimento delle linee telefoniche. Da esse si potrà quindi ricavare la freccia da adottarsi per un filo al momento della posa in relazione della portata e della temperatura in modo che il metallo non lavori al più che ad $\frac{1}{4}$ del carico di rottura nelle temperature più basse della regione dove si stende la linea.

Considerando che pel ferro $Q = 40 \text{ Kg.}$, $D = 7,8$ avremo con molta approssimazione $D = \frac{Q}{5}$; se P è il peso di un chilometro di filo:

$$P = SD = \frac{SQ}{5}.$$

Quindi

$$T' = 5 \alpha' P.$$

Se chiamiamo $5 \alpha' = \frac{1}{\beta}$, si ha

$$T' = \frac{P}{\beta}.$$

Per $\alpha' = \alpha = \frac{1}{5}$ si ha $\beta = 1$ e $T = P$, ovvero la tensione eguale al peso chilometrico del ferro.

Dato il peso del filo per chilometro, basta ricavare β e $\frac{1}{\beta}$ dalle seguenti tabelle per conoscere T' . Nelle tabelle susseguenti P si legge alle ultime colonne sotto l'indicazione delle tensioni totali per le temperature di $+10^\circ$ ($\alpha = \frac{1}{5}$).

TABELLA I. — Valori di β e $\frac{1}{\beta}$

per il filo di ferro.

Valore del coefficiente di sicurezza α'	Fattore $\beta = \frac{1}{5\alpha'}$	Fattore $\frac{1}{\beta} = 5\alpha'$	Valore del coefficiente di sicurezza α'	Fattore $\beta = \frac{1}{5\alpha'}$	Fattore $\frac{1}{\beta} = 5\alpha'$
$\frac{1}{3,5}$	0,70	1,43	$\frac{1}{6}$	1,20	0,83
$\frac{1}{3,75}$	0,75	1,34	$\frac{1}{6,25}$	1,25	0,80
$\frac{1}{4}$	0,80	1,25	$\frac{1}{6,50}$	1,30	0,77
$\frac{1}{4,25}$	0,85	1,18	$\frac{1}{6,75}$	1,35	0,74
$\frac{1}{4,50}$	0,90	1,11	$\frac{1}{7}$	1,40	0,71
$\frac{1}{4,75}$	0,95	1,05	$\frac{1}{7,25}$	1,45	0,69
$\frac{1}{5}$	1,00	1,00	$\frac{1}{7,50}$	1,50	0,66
$\frac{1}{5,25}$	1,05	0,95	$\frac{1}{7,75}$	1,55	0,64
$\frac{1}{5,50}$	1,10	0,91	$\frac{1}{8}$	1,60	0,63
$\frac{1}{5,75}$	1,15	0,87	—	—	—

TABELLA II. — Valori di β e $\frac{1}{\beta}$ per fili di bronzo telefonico (a bassa conducibilità).

Carico di rottura eguale ad otto volte il peso chilometrico.

Valore del coefficiente di sicurezza α'	Fattore $\beta = \frac{1}{8\alpha'}$	Fattore $\frac{1}{\beta} = 8\alpha'$	Valore del coefficiente di sicurezza α'	Fattore $\beta = \frac{1}{8\alpha'}$	Fattore $\frac{1}{\beta} = 8\alpha'$
$\frac{1}{3,5}$	0,44	2,28	$\frac{1}{6}$	0,75	1,33
$\frac{1}{3,75}$	0,47	2,16	$\frac{1}{6,25}$	0,78	1,28
$\frac{1}{4}$	0,50	2,00	$\frac{1}{6,50}$	0,81	1,23
$\frac{1}{4,25}$	0,53	1,88	$\frac{1}{6,75}$	0,85	1,18
$\frac{1}{4,50}$	0,56	1,77	$\frac{1}{7,00}$	0,88	1,14
$\frac{1}{4,75}$	0,59	1,68	$\frac{1}{7,25}$	0,91	1,10
$\frac{1}{5}$	0,62	1,60	$\frac{1}{7,50}$	0,93	1,07
$\frac{1}{5,25}$	0,66	1,52	$\frac{1}{7,75}$	0,97	1,03
$\frac{1}{5,50}$	0,69	1,45	$\frac{1}{8}$	1,00	1,00
$\frac{1}{5,75}$	0,72	1,39	—	—	—

Per $\alpha' = \frac{1}{5}$, la tensione è eguale a 1,60 il peso chilometrico.

TABELLA III. — Valori di β e $\frac{1}{\beta}$ per fili di acciaio.

(Carico di rottura eguale a 15 volte il peso chilometrico).

Valore del coefficiente di sicurezza α'	Fattore $\beta = \frac{1}{15\alpha'}$	Fattore $\frac{1}{\beta} = 15\alpha'$	Valore del coefficiente di sicurezza α'	Fattore $\beta = \frac{1}{15\alpha'}$	Fattore $\frac{1}{\beta} = 15\alpha'$
$\frac{1}{3,5}$	0,23	4,28	$\frac{1}{6,00}$	0,40	2,50
$\frac{1}{3,75}$	0,25	4,00	$\frac{1}{6,25}$	0,42	2,40
$\frac{1}{4,00}$	0,27	3,75	$\frac{1}{6,50}$	0,43	2,30
$\frac{1}{4,25}$	0,28	3,52	$\frac{1}{6,75}$	0,45	2,22
$\frac{1}{4,50}$	0,30	3,33	$\frac{1}{7,00}$	0,47	2,14
$\frac{1}{4,75}$	0,32	3,15	$\frac{1}{7,25}$	0,48	2,07
$\frac{1}{5,00}$	0,33	3,00	$\frac{1}{7,50}$	0,50	2,00
$\frac{1}{5,25}$	0,35	2,86	$\frac{1}{7,75}$	0,51	1,94
$\frac{1}{5,50}$	0,37	2,72	$\frac{1}{8,00}$	0,53	1,88
$\frac{1}{5,75}$	0,38	2,60	—	—	—

Per $\alpha' = \frac{1}{5}$, la tensione è eguale a 3 volte il peso chilometrico.

Pel bronzo ad alta conducibilità si ha $Q = 45$ Kg. $D = 8,91$, onde $D = \frac{Q}{5}$ come pel ferro. La tabella I vale quindi anche per questo.

Pel filo di bronzo telefonico (42 % di conducibilità) si ha $Q = 75$ Kg. in media

e $D = 8,91$, quindi $D = \frac{Q}{8}$ con molta approssimazione:

$$P = \frac{SQ}{8} \quad T' = 8\alpha'P.$$

Chiamando $8\alpha' = \frac{1}{\beta}$, si ha $T' = \frac{P}{\beta}$ (tabella II).

Per l'acciajo, $Q = 120$ Kg., $D = 8$ da cui $D = \frac{Q}{15}$. La tabella III dà i valori di

$\frac{1}{\beta} = 15\alpha'$ e $\beta = \frac{1}{15\alpha'}$ da cui si ricava il valore di $T' = \frac{P}{\beta}$ (tabella III).

215. Le tensioni totali T' sono computate al punto più basso della catenaria.

Per le frecce si ha $f = \frac{a^2 p}{8T}$ ma $p = SD 10^{-3}$ e $T = S\tau = S\alpha Q$ onde $f = \frac{a^2 DS}{8000T} = \frac{a^2 D}{8000\alpha Q}$ che è una formola di applicazione pratica.

Coefficiente di dilatazione lineare $\omega = 0,00001235$
 di allungamento $\lambda = 0,000054$

TABELLA IV. — Tensione

Coefficiente di sicurezza α'	Tensione per mmq. t'	TEMPERATURE CORRISPONDENTI A PORTATE DI									
		metri 40	metri 50	metri 60	metri 70	metri 80	metri 90	metri 100	metri 125	metri 150	metri 180
	Kg.	Le temperature sono relative.									
$\frac{1}{1}$	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{1,5}$	26,6	— 75°7	— 78°5	— 81°9	— 85°8	— 90°5	— 95,8	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$	20,0	— 46,5	— 46,1	— 52,2	— 55,9	— 60,2	— 65,0	— 70°4	— 86°5	—	—
$\frac{1}{2,5}$	16,0	— 28,6	— 30,9	— 33,8	— 37,0	— 40,8	— 45,2	— 50,0	— 64,0	— 81°6	—
$\frac{1}{3}$	13,3	— 16,7	— 18,6	— 21,0	— 23,8	— 27,0	— 30,6	— 34,8	— 46,8	— 61,7	—
$\frac{1}{3,5}$	11,4	— 7,8	— 9,3	— 11,3	— 13,5	— 16,1	— 19,0	— 22,3	— 32,0	— 44,0	—
$\frac{1}{4}$	10,0	— 0,7	— 1,8	— 3,1	— 4,6	— 6,5	— 8,6	— 10,9	— 17,8	— 26,2	—
$\frac{1}{4,5}$	8,8	+ 5,0	+ 4,4	+ 3,7	+ 2,9	+ 1,9	+ 0,8	— 0,4	— 4,0	— 8,4	—
$\frac{1}{5}$	8,0	+ 10,0	+ 10,0	+ 10,0	+ 10,0	+ 10,0	+ 10,0	+ 10,0	+ 10,0	+ 10,0	+ 10,0
$\frac{1}{5,5}$	7,2	+ 14,2	+ 14,9	+ 15,7	+ 16,6	+ 17,7	+ 18,9	+ 20,2	+ 24,2	+ 29,1	—
$\frac{1}{6}$	6,6	+ 18,1	+ 19,4	+ 21,1	+ 23,8	+ 25,2	+ 27,7	+ 40,5	+ 38,8	+ 49,1	+ 74,0
$\frac{1}{6,5}$	6,1	+ 21,7	+ 23,8	+ 26,4	+ 29,4	+ 32,8	+ 36,9	+ 41,3	+ 54,5	+ 70,6	+ 111,0
$\frac{1}{7}$	5,7	+ 25,1	+ 28,0	+ 31,6	+ 35,7	+ 40,6	+ 46,1	+ 52,3	+ 70,4	+ 92,9	+ 149,0
$\frac{1}{7,5}$	5,3	+ 28,3	+ 32,1	+ 36,8	+ 42,3	+ 48,5	+ 55,8	+ 63,7	+ 87,5	+ 116,5	+ 190,0
$\frac{1}{8}$	5,0	+ 31,4	+ 36,2	+ 42,0	+ 48,8	+ 56,7	+ 65,7	+ 75,7	+ 105,5	+ 142,0	+ 234,0
$\frac{1}{8,5}$	4,9	+ 34,5	+ 40,3	+ 47,3	+ 55,6	+ 65,1	+ 75,8	+ 88,0	+ 124,3	+ 167,6	—
$\frac{1}{9}$	4,4	+ 37,5	+ 44,4	+ 52,7	+ 62,4	+ 73,4	+ 86,4	+ 100,9	+ 143,4	+ 195,4	—
$\frac{1}{9,5}$	4,2	+ 40,5	+ 48,5	+ 58,2	+ 69,7	+ 82,9	+ 97,9	+ 114,6	+ 164,4	—	—
$\frac{1}{10}$	4,0	+ 43,5	+ 52,5	+ 63,8	+ 76,8	+ 92,3	+ 109,3	+ 128,5	+ 185,3	—	—
$\frac{1}{10,5}$	3,8	+ 46,8	+ 57,0	+ 69,8	+ 84,7	+ 101,9	+ 121,4	+ 143,4	—	—	—
$\frac{1}{11}$	3,6	+ 49,8	+ 61,3	+ 75,7	+ 92,6	+ 111,9	+ 133,6	+ 158,6	—	—	—
$\frac{1}{11,5}$	3,4	+ 53,0	+ 65,8	+ 81,8	+ 100,8	+ 122,6	+ 146,8	—	—	—	—
$\frac{1}{12}$	3,3	+ 56,1	+ 70,4	+ 88,2	+ 109,1	+ 133,4	+ 160,4	—	—	—	—

e Frece per fili di ferro.

Carico di rottura $Q = 40 \text{ Kg. per mm}^2$ circa, = 5 volte il peso chilometrico.

FRECCE PER PORTATE DI										TENSIONI TOTALI PER I FILI DI				
metri 40	metri 50	metri 60	metri 70	metri 80	metri 90	metri 100	metri 125	metri 150	metri 200	mm. 2	mm. 3	mm. 4	mm. 5	mm. 6
mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	125,0	280,0	500,0	780,0	1125,0
0,06	0,09	0,14	0,18	0,24	0,30	0,37	0,58	0,84	1,50	83,1	186,5	333,3	520,0	750,0
0,08	0,12	0,18	0,24	0,32	0,40	0,50	0,78	1,12	2,00	62,5	140,0	250,0	390,0	562,5
0,10	0,16	0,23	0,31	0,40	0,51	0,62	0,97	1,41	2,50	50,0	112,0	200,0	312,0	450,0
0,12	0,19	0,27	0,37	0,48	0,61	0,75	1,17	1,69	3,00	41,6	93,5	166,5	260,0	375,0
0,14	0,22	0,31	0,43	0,56	0,71	0,87	1,36	1,97	3,50	35,7	80,0	143,0	223,0	321,0
0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,56	2,25	4,00	31,2	70,0	125,0	195,0	281,2
0,18	0,28	0,40	0,55	0,72	0,91	1,12	1,75	2,53	4,50	27,7	62,3	111,0	173,0	238,0
0,20	0,31	0,45	0,61	0,80	1,01	1,25	1,95	2,81	5,00	25,0	56,0	100,0	156,0	225,0
0,22	0,34	0,49	0,67	0,88	1,11	1,37	2,14	3,09	5,50	22,7	51,0	91,0	141,5	205,0
0,24	0,37	0,54	0,73	0,96	1,21	1,50	2,34	3,37	6,00	20,9	46,7	83,5	130,0	187,0
0,26	0,41	0,58	0,80	1,04	1,32	1,62	2,53	3,66	6,50	19,2	43,2	77,0	120,0	172,5
0,28	0,44	0,63	0,86	1,12	1,42	1,75	2,73	3,94	7,00	17,9	40,0	71,5	111,5	160,2
0,30	0,47	0,67	0,92	1,20	1,52	1,87	2,92	4,22	7,50	16,6	37,3	66,5	104,0	150,0
0,32	0,50	0,72	0,98	1,28	1,62	2,00	3,12	4,50	8,00	15,6	35,0	62,5	97,5	140,5
0,34	0,53	0,76	1,04	1,36	1,72	2,12	3,31	4,78	8,50	14,7	33,0	59,0	92,0	132,5
0,36	0,56	0,81	1,10	1,44	1,82	2,25	3,51	5,06	9,00	14,0	31,0	56,0	87,0	125,0
0,38	0,59	0,85	1,16	1,52	1,92	2,37	3,70	5,34	9,50	13,1	29,5	52,6	82,1	118,0
0,40	0,62	0,90	1,22	1,60	2,02	2,50	3,90	5,62	10,00	12,5	28,0	50,0	78,0	112,5
0,42	0,66	0,94	1,29	1,68	2,13	2,62	4,10	5,91	10,50	11,9	26,6	47,5	74,3	107,0
0,44	0,69	0,99	1,35	1,76	2,23	2,75	4,29	6,19	11,00	11,4	25,5	45,5	71,0	102,5
0,46	0,72	1,03	1,41	1,84	2,33	2,87	4,49	6,47	11,50	10,9	24,3	43,5	67,9	98,0
0,48	0,75	1,08	1,47	1,92	2,43	3,00	4,69	6,75	12,00	10,4	23,3	41,6	65,0	94,0

per fili di bronzo ad alta conducibilità.

Carico di rottura 45 Kg. per mm² circa, ossia 5 volte il peso chilometrico.

FRECCHE PER PORTATE DI METRI										TENSIONI TOTALI PER FILI DI MILLIMETRI							
40	50	60	70	80	90	100	125	150	200	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81,5	145,0	225,0	325,0	445,0	580,0	735,0	905
0,06	0,09	0,14	0,18	0,24	0,30	0,37	0,58	0,84	1,50	54,2	96,5	150,0	217,0	296,0	387,0	490,0	601
0,08	0,12	0,18	0,24	0,32	0,40	0,50	0,78	1,12	2,00	40,7	72,5	113,0	162,0	222,0	290,0	367,0	454
0,10	0,16	0,23	0,31	0,40	0,51	0,62	0,97	1,41	2,50	32,5	58,0	90,0	130,0	178,0	232,0	294,0	362
0,12	0,19	0,27	0,37	0,48	0,61	0,75	1,17	1,69	3,00	27,2	48,2	75,0	108,0	148,0	193,0	245,0	302
0,14	0,22	0,31	0,43	0,56	0,71	0,87	1,36	1,97	3,50	23,3	41,4	64,2	92,9	127,0	166,0	210,0	258
0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,56	2,25	4,00	20,2	36,2	56,2	81,0	111,0	145,0	184,0	226
0,18	0,28	0,40	0,55	0,72	0,91	1,12	1,75	2,53	4,50	18,1	32,2	50,0	72,0	98,7	129,0	163,0	201
0,20	0,31	0,45	0,61	0,80	1,01	1,25	1,95	2,81	5,00	16,3	29,0	45,0	65,0	89,0	116,0	147,0	181
0,22	0,34	0,49	0,67	0,88	1,11	1,37	2,14	3,09	5,50	14,8	26,3	41,0	59,0	81,0	105,0	134,0	165
0,24	0,37	0,54	0,73	0,96	1,21	1,50	2,34	3,37	6,00	13,6	24,2	37,5	54,0	74,0	96,5	122,5	151
0,26	0,41	0,58	0,80	1,04	1,32	1,62	2,53	3,66	6,50	12,5	22,2	34,6	50,0	68,5	89,2	113,0	139
0,28	0,44	0,63	0,86	1,12	1,42	1,75	2,73	3,94	7,00	11,6	20,6	32,2	46,5	63,5	83,0	105,0	129
0,30	0,47	0,67	0,92	1,20	1,52	1,87	2,92	4,22	7,50	10,9	19,3	30,0	43,2	59,2	77,2	98,0	121
0,32	0,50	0,72	0,98	1,28	1,62	2,00	3,12	4,50	8,00	10,2	18,1	28,2	40,5	55,7	72,2	92,0	113
0,34	0,53	0,76	1,04	1,36	1,72	2,12	3,31	4,78	8,50	9,6	17,0	26,5	38,2	52,2	68,2	86,5	106
0,36	0,56	0,81	1,10	1,44	1,82	2,25	3,51	5,06	9,00	9,0	16,1	25,0	36,0	49,5	64,5	81,5	100
0,38	0,59	0,85	1,16	1,52	1,92	2,37	3,70	5,34	9,50	8,6	15,3	23,7	34,2	46,9	61,0	77,2	95
0,40	0,62	0,90	1,22	1,60	2,02	2,50	3,90	5,62	10,00	8,1	14,5	22,5	32,5	44,5	58,0	73,5	90
0,42	0,66	0,94	1,29	1,68	2,13	2,62	4,10	5,91	10,50	7,7	13,8	21,5	31,0	42,5	55,2	70,0	86
0,44	0,69	0,99	1,35	1,76	2,23	2,75	4,29	6,19	11,00	7,4	13,2	20,9	29,5	40,5	52,9	66,9	82
0,46	0,72	1,03	1,44	1,84	2,33	2,87	4,49	6,47	11,50	7,1	12,6	19,5	28,2	38,6	50,5	64,0	78
0,48	0,75	1,08	1,47	1,92	2,43	3,00	4,69	6,75	12,00	6,8	12,1	18,8	27,0	37,0	48,4	61,1	75

TABELLA VI. — Tensioni e Fr

Coefficiente di dilatazione lineare $\omega = 0,0000175$
 » di allungamento $\lambda = 0,000078$

Coefficiente di sicurezza α'	Tensione per millimetro quadrato γ'	TEMPERATURE CORRISPONDENTI A PORTATE DI									
		metri 80	metri 90	metri 100	metri 125	metri 150	metri 200	metri 300	metri 400	metri	
	Kg.										
$\frac{1}{2}$	37,5	- 98°0	—	- 100°8	—	- 110°6	- 124°6	- 155°5	- 218°0		
$\frac{1}{2,5}$	30,0	- 63,1	—	- 65,6	—	- 74,3	- 86,6	- 114,6	- 169,6		
$\frac{1}{3}$	25,0	- 39,4	—	- 41,6	—	- 49,0	- 59,4	- 83,2	- 130,6		
$\frac{1}{3,5}$	21,4	- 22,6	—	- 24,3	—	- 30,2	- 38,5	- 57,5	- 96,5		
$\frac{1}{4}$	18,7	- 9,3	—	- 10,6	—	- 14,7	- 20,6	- 33,9	- 60,7		
$\frac{1}{4,5}$	16,6	+ 1,4	—	+ 0,7	—	- 1,5	- 4,6	- 11,6	- 25,7		
$\frac{1}{5}$	15,0	+ 10,0	—	+ 10,0	—	+ 10,0	+ 10,0	+ 10,0	+ 10,0		
$\frac{1}{5,5}$	13,6	+ 17,4	—	+ 18,1	—	+ 20,6	+ 24,0	+ 31,8	+ 47,3		
$\frac{1}{6}$	12,5	+ 23,9	—	+ 25,4	—	+ 30,5	+ 37,7	+ 54,0	+ 86,8		
$\frac{1}{6,5}$	11,5	+ 20,9	—	+ 32,2	—	+ 40,2	+ 51,4	+ 77,3	+ 128,8		
$\frac{1}{7}$	10,7	+ 35,2	—	+ 38,4	—	+ 49,5	+ 65,1	+ 101,0	+ 172,0		
$\frac{1}{7,5}$	10,0	+ 40,5	—	+ 44,6	—	+ 59,2	+ 79,5	+ 126,0	+ 219,0		
$\frac{1}{8}$	9,3	+ 45,0	—	+ 50,3	—	+ 68,3	+ 93,7	+ 151,7	+ 267,0		
$\frac{1}{8,5}$	8,8	+ 49,5	—	+ 55,8	—	+ 77,7	+ 108,4	+ 179,2	—		
$\frac{1}{9}$	8,3	+ 53,9	—	+ 61,4	—	+ 87,4	+ 123,8	+ 207,5	—		
$\frac{1}{9,5}$	7,8	+ 58,2	—	+ 66,9	—	+ 97,1	+ 139,6	—	—		
$\frac{1}{10}$	7,5	+ 62,2	—	+ 72,3	—	+ 107,1	+ 155,8	—	—		
$\frac{1}{10,5}$	7,1	+ 66,4	—	+ 77,8	—	+ 117,3	+ 173,0	—	—		
$\frac{1}{11}$	6,8	+ 70,4	—	+ 83,1	—	+ 127,8	+ 190,5	—	—		
$\frac{1}{11,5}$	6,5	+ 74,3	—	+ 88,8	—	+ 138,8	—	—	—		
$\frac{1}{12}$	6,2	+ 78,5	—	+ 94,5	—	+ 150,0	—	—	—		

per fili di bronzo a bassa conducibilità.

Carico di rottura 75 Kg. per millimetro quadrato
cioè circa 8 volte il peso chilometrico.

FRECCHE PER PORTATE DI									TENSIONI TOTALI PER FILI DI	
metri 80	metri 90	metri 100	metri 125	metri 150	metri 200	metri 300	metri 400	metri 500	mm. 1	mm. 1,1
m.		m.		m.	m.	m.	m.	m.		Kg.
0,20	—	0,31	—	0,70	1,25	2,81	5,00	—	—	35,4
0,25	—	0,39	—	0,88	1,56	3,51	6,25	—	—	28,2
0,30	—	0,47	—	1,06	1,87	4,22	7,50	—	—	23,5
0,35	—	0,55	—	1,23	2,18	4,92	8,75	—	—	20,2
0,40	—	0,62	—	1,41	2,49	5,62	10,00	—	—	17,6
0,45	—	0,70	—	1,58	2,80	6,32	11,25	—	—	15,7
0,50	—	0,78	—	1,76	3,11	7,02	12,50	—	—	14,1
0,55	—	0,86	—	1,94	3,42	7,72	13,75	—	—	12,8
0,60	—	0,94	—	2,11	3,73	8,42	15,00	—	—	11,8
0,65	—	1,02	—	2,29	4,04	9,12	16,25	—	—	10,8
0,70	—	1,09	—	2,46	4,36	9,82	17,50	—	—	10,1
0,75	—	1,17	—	2,64	4,68	10,53	18,75	—	—	9,4
0,80	—	1,25	—	2,82	5,00	11,24	20,00	—	—	8,85
0,85	—	1,33	—	2,99	5,31	11,95	—	—	—	8,3
0,90	—	1,41	—	3,17	5,62	12,66	—	—	—	7,8
0,95	—	1,48	—	3,35	5,93	—	—	—	—	7,4
1,00	—	1,56	—	3,52	6,24	—	—	—	—	7,1
1,05	—	1,64	—	3,70	6,55	—	—	—	—	6,7
1,10	—	1,72	—	3,88	6,86	—	—	—	—	6,4
1,15	—	1,80	—	4,05	—	—	—	—	—	6,2
1,20	—	1,88	—	4,23	—	—	—	—	—	5,9

Coefficiente di dilatazione lineare $\omega = 0,000011$
 di allungamento $\lambda = 0,000045$

TABELLA VII. — Tensioni e Fr

Coefficiente di sicurezza α'	Tensione per mm ² t'	TEMPERATURE CORRISPONDENTI A PORTATE DI											
		m. 40	m. 50	m. 60	m. 70	m. 80	m. 90	m. 100	m. 125	m. 150	m. 200	m. 300	
$\frac{1}{2}$	60,0	-137°5	-137°9	-138°3	-138°7	-139°3	-139°9	-140°5	—	—	—	—	
$\frac{1}{2,5}$	48,0	-88,5	-88,8	-89,3	-89,5	-90,0	-90,5	-91,1	-92°9	-95°1	-100°6	-116°3	
$\frac{1}{3}$	40,0	-55,4	-35,7	-56,0	-56,3	-56,7	-57,2	-57,7	-59,2	-61,1	-65,8	-79,2	
$\frac{1}{3,5}$	34,2	-32,3	-32,5	-32,8	-33,1	-33,4	-33,7	-34,1	-35,4	-36,9	-40,6	-51,3	
$\frac{1}{4}$	30,0	-14,2	-14,4	-14,5	-14,7	-15,0	-15,2	-15,5	-16,4	-17,4	-20,1	-26,7	
$\frac{1}{4,5}$	26,6	-1,1	-1,2	-1,3	-1,4	-1,5	-1,6	-1,8	-2,3	-2,8	-4,2	-8,2	
$\frac{1}{5}$	24,0	+10,0	+10,0	+10,0	+10,0	+10,0	-10,0	+10,0	+10,0	+10,0	+10,0	+10,0	
$\frac{1}{5,5}$	21,8	+19,1	+19,2	+19,3	+19,4	+19,6	-19,7	+19,9	+20,4	+21,0	+22,6	+27,1	
$\frac{1}{6}$	20,0	+26,6	+26,8	+27,0	+27,2	+27,5	-27,8	+28,1	+29,2	+30,5	+33,7	+42,9	
$\frac{1}{6,5}$	18,4	+33,0	+33,3	+33,6	+34,0	+34,5	+35,0	+35,5	+37,1	+39,1	+44,2	+58,7	
$\frac{1}{7}$	17,1	+38,7	+39,1	+39,5	+40,0	+40,7	+41,3	+42,1	+44,4	+47,2	+54,2	+74,3	
$\frac{1}{7,5}$	16,0	+43,5	+44,0	+44,6	+45,3	+46,1	+46,9	+48,0	+50,9	+54,5	+63,7	+89,7	
$\frac{1}{8}$	15,0	+47,9	+48,5	+49,2	+50,1	+51,1	+52,2	+53,5	+57,2	+61,7	+73,0	+105,9	
$\frac{1}{8,5}$	14,1	+51,7	+52,4	+53,3	+54,3	+55,5	+56,9	+58,4	+62,9	+68,4	+82,4	+122,4	
$\frac{1}{9}$	13,3	+55,1	+55,9	+57,0	+58,2	+59,6	+61,3	+63,0	+68,3	+74,7	+91,2	+138,2	
$\frac{1}{9,5}$	12,6	+58,2	+59,2	+60,4	+61,9	+63,5	+65,4	+67,5	+73,7	+81,2	+100,5	+155,5	
$\frac{1}{10}$	12,0	+61,1	+62,2	+63,6	+65,3	+67,2	+69,3	+71,7	+78,8	+87,4	+109,5	+172,5	
$\frac{1}{11}$	10,9	+66,3	+67,7	+69,5	+71,1	+74,0	+76,7	+79,8	+88,9	+99,9	+128,1	—	
$\frac{1}{12}$	10,0	+70,6	+72,4	+74,6	+77,2	+80,2	+83,6	+87,4	+98,6	+112,4	+147,4	—	
$\frac{1}{13}$	9,2	+74,3	+76,5	+79,2	+82,3	+86,0	+90,1	+94,7	+108,1	+124,9	—	—	
$\frac{1}{14}$	8,5	+77,8	+80,4	+83,5	+87,3	+91,6	+96,4	+101,9	+118,2	+138,0	—	—	
$\frac{1}{15}$	8,0	+80,9	+83,9	+87,6	+91,9	+97,0	+102,7	+109,1	+128,3	+151,4	—	—	
$\frac{1}{16}$	7,5	+83,8	+87,3	+91,5	+96,6	+102,4	+109,0	+115,4	—	—	—	—	
$\frac{1}{17}$	7,0	+86,5	+90,5	+95,3	+101,1	+107,8	+115,2	+123,7	—	—	—	—	
$\frac{1}{18}$	6,6	+89,0	+93,6	+99,1	+105,6	+113,2	+121,0	+131,3	—	—	—	—	
$\frac{1}{19}$	6,3	+91,4	+96,5	+102,7	+110,0	+118,6	+128,0	+138,8	—	—	—	—	
$\frac{1}{20}$	6,0	+93,7	+99,4	+106,3	+114,4	+124,1	+134,7	+146,7	—	—	—	—	

Carico di rottura = 120 Kg. per mm² circa,
cioè 15 volte il peso chilometrico.

per fili di acciaio.

FRECCE PER PORTATE DI												TENSIONI TOTALI PER FILI DI			
m. 40	m. 50	m. 60	m. 70	m. 80	m. 90	m. 100	m. 125	m. 150	m. 200	m. 300	m. 400	mm. 2,0	mm. 3,0	mm. 4,0	mm. 5,0
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.
0,027	0,040	0,060	0,080	0,105	0,135	0,167	0,260	0,375	0,67	1,50	2,67	187,5	420,0	750	1170
0,033	0,050	0,075	0,100	0,130	0,170	0,210	0,325	0,470	0,83	1,87	3,33	150,0	336,0	600	936
0,040	0,060	0,090	0,120	0,160	0,200	0,250	0,390	0,560	1,00	2,25	4,00	124,8	280,5	500	780
0,047	0,070	0,105	0,140	0,185	0,235	0,290	0,455	0,650	1,16	2,62	4,67	107,2	240,0	429	669
0,053	0,080	0,120	0,160	0,210	0,270	0,330	0,520	0,750	1,33	3,00	5,33	93,7	210,0	375	585
0,060	0,090	0,135	0,180	0,240	0,300	0,375	0,585	0,840	1,50	3,37	6,00	83,2	187,0	333	519
0,067	0,100	0,150	0,200	0,265	0,335	0,420	0,650	0,940	1,66	3,75	6,67	75,0	168,0	300	468
0,073	0,110	0,165	0,225	0,290	0,370	0,460	0,715	1,030	1,83	4,12	7,33	68,2	153,0	273	424
0,080	0,125	0,180	0,245	0,320	0,400	0,500	0,780	1,130	2,00	4,50	8,00	62,7	140,0	250	390
0,087	0,135	0,195	0,265	0,345	0,435	0,540	0,845	1,220	2,16	4,87	8,67	57,7	129,5	231	360
0,093	0,145	0,210	0,285	0,370	0,470	0,580	0,910	1,320	2,33	5,25	9,33	53,6	120,0	214	334
0,100	0,155	0,225	0,305	0,400	0,500	0,625	0,975	1,410	2,50	5,62	10,00	49,9	112,0	199	312
0,107	0,165	0,240	0,325	0,425	0,535	0,670	1,040	1,500	2,66	6,00	10,67	46,9	105,0	187	292
0,113	0,175	0,255	0,345	0,450	0,570	0,710	1,105	1,590	2,83	6,37	11,33	44,2	99,0	177	276
0,120	0,185	0,270	0,365	0,480	0,600	0,750	1,170	1,690	3,00	6,75	12,00	42,0	93,0	168	261
0,137	0,195	0,285	0,385	0,505	0,635	0,790	1,234	1,780	3,16	7,12	12,67	39,5	88,5	158	246
0,133	0,210	0,300	0,410	0,530	0,670	0,830	1,300	1,880	3,33	7,50	13,33	37,5	84,0	150	234
0,147	0,230	0,330	0,450	0,585	0,740	0,910	1,430	2,060	3,66	8,25	14,67	34,2	76,5	136	213
0,160	0,250	0,360	0,490	0,640	0,810	1,000	1,560	2,250	4,00	9,08	16,00	31,2	70,0	125	195
0,173	0,270	0,390	0,530	0,690	0,880	1,080	1,690	2,440	4,33	9,75	17,33	29,0	65,0	115	180
0,187	0,290	0,420	0,570	0,750	0,945	1,160	1,820	2,630	4,66	10,50	18,67	27,0	60,0	107	167
0,200	0,310	0,450	0,610	0,800	1,010	1,250	1,950	2,820	5,00	11,25	20,00	25,0	56,0	100	156
0,213	0,330	0,480	0,650	0,850	1,080	1,330	2,880	3,010	5,33	12,00	21,33	23,9	52,0	94	146
0,227	0,350	0,510	0,690	0,900	1,150	1,410	2,210	3,200	5,66	12,75	22,67	22,0	49,0	88	137
0,240	0,370	0,540	0,730	0,960	1,220	1,500	2,340	3,390	6,00	13,50	24,00	21,0	46,0	83	130
0,253	0,390	0,570	0,770	1,010	1,285	1,580	2,470	3,580	6,33	14,25	25,33	20,0	44,0	79	123
0,267	0,415	0,600	0,820	1,060	1,350	1,660	2,600	3,770	6,66	15,00	26,67	19,0	42,0	75	117

TABELLA VIII. — Tensioni per ai

α'	TEMPERATURE CORRISPONDENTI A PORTATE DI										FRECCHE		
	m. 40	m. 50	m. 60	m. 70	m. 80	m. 90	m. 100	m. 125	m. 150	m. 200	m. 40	m. 50	m. 60
$\frac{1}{1}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{1,5}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140°9	0,06	0,09	0,14
$\frac{1}{2}$	—	—	—	—	—	—	—	92°2	106°0	112,1	0,08	0,12	0,18
$\frac{1}{2,5}$	—	—	—	70°8	73°7	77°2	80°9	68,3	80,8	87,8	0,10	0,16	0,23
$\frac{1}{3}$	64°2	66°0	68°1	49,3	52,0	55,1	58,4	50,7	61,3	66,0	0,12	0,19	0,27
$\frac{1}{3,5}$	43,5	45,1	47,0	34,4	36,7	39,3	42,2	35,4	44,8	44,3	0,14	0,22	0,31
$\frac{1}{4}$	29,4	30,8	32,5	23,4	25,3	27,4	29,6	23,4	29,4	22,7	0,16	0,25	0,36
$\frac{1}{4,5}$	19,4	20,6	21,9	14,3	15,6	17,0	18,6	11,6	14,6	0	0,18	0,28	0,40
$\frac{1}{5}$	11,5	12,2	13,2	6,7	7,4	8,1	9,0	0	0	23,5	0,20	0,31	0,45
$\frac{1}{5,5}$	5,2	5,6	6,1	0	0	0	0	11,5	14,9	48,5	0,22	0,34	0,49
$\frac{1}{6}$	0	0	0	6,1	6,9	7,7	8,7	23,0	30,3	74,8	0,24	0,37	0,54
$\frac{1}{6,5}$	4,5	4,9	5,5	11,8	13,4	15,2	17,2	34,9	46,3	102,8	0,26	0,41	0,58
$\frac{1}{7}$	8,4	9,3	10,5	17,3	19,8	22,5	25,7	47,2	63,1	132,6	0,28	0,44	0,63
$\frac{1}{7,5}$	11,9	13,4	15,2	22,7	26,2	30,1	34,4	59,8	80,6	163,2	0,30	0,47	0,67
$\frac{1}{8}$	15,2	17,3	19,8	28,2	32,6	37,6	43,3	73,1	98,7	176,8	0,32	0,50	0,72
$\frac{1}{8,5}$	18,3	21,0	24,3	33,3	38,9	45,2	52,2	86,8	117,8	230,1	0,34	0,53	0,76
$\frac{1}{9}$	21,1	24,5	28,5	38,8	45,4	53,1	61,7	101,2	138,8	—	0,36	0,56	0,81
$\frac{1}{9,5}$	24,0	28,0	32,9	44,1	52,1	61,2	71,3	116,3	—	—	0,38	0,59	0,85
$\frac{1}{10}$	26,6	31,4	37,2	49,7	59,0	69,6	81,3	131,1	—	—	0,40	0,62	0,90
$\frac{1}{10,5}$	29,2	34,9	41,6	55,2	65,9	78,1	91,5	—	—	—	0,42	0,66	0,94
$\frac{1}{11}$	31,7	38,1	45,9	60,9	73,0	87,0	102,3	—	—	—	0,44	0,69	0,99
$\frac{1}{11,5}$	34,3	41,5	50,5	66,8	80,4	96,2	113,3	—	—	—	0,46	0,72	1,03
$\frac{1}{12}$	36,8	44,9	54,9	73,0	88,2	—	—	—	—	—	0,48	0,75	1,08

di bronzo ad alta conducibilità.

PORTATE DI						TENSIONI PER FILI DI							
m. 80	m. 90	m. 100	m. 125	m. 150	m. 200	mm. 1,5	mm. 2,0	mm. 2,5	mm. 3,0	mm. 3,5	mm. 4,0	mm. 4,5	mm. 5,0
m.	m.	m.	m.	m.	m.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.
—	—	—	—	—	—	81,5	145,0	225,0	325,0	445,0	580,0	735,0	905
0,24	0,30	0,37	0,58	0,84	1,50	54,2	96,5	150,0	217,0	296,0	387,0	490,0	601
0,32	0,40	0,50	0,78	1,12	2,00	40,7	72,5	113,0	162,0	222,0	290,0	367,0	454
0,40	0,51	0,62	0,97	1,41	2,50	32,5	58,0	90,0	130,0	178,0	232,0	294,0	362
0,48	0,61	0,75	1,17	1,69	3,00	27,2	48,2	75,0	108,0	148,0	193,0	245,0	302
0,56	0,71	0,87	1,36	1,97	3,50	23,3	41,4	64,2	92,9	127,0	166,0	210,0	258
0,64	0,81	1,00	1,56	2,25	4,00	20,2	36,2	56,2	81,0	111,0	145,0	184,0	226
0,72	0,91	1,12	1,75	2,53	4,50	18,1	32,2	50,0	72,0	98,7	129,0	163,0	201
0,80	1,01	1,25	1,95	2,81	5,00	16,3	29,0	45,0	65,0	89,0	116,0	147,0	181
0,88	1,11	1,37	2,14	3,09	5,50	14,8	26,3	41,0	59,0	81,0	105,0	134,0	165
0,96	1,21	1,50	2,34	3,37	6,00	13,6	24,2	37,5	54,0	74,0	96,5	122,5	151
1,04	1,32	1,62	2,53	3,66	6,50	12,5	22,2	34,6	50,0	68,5	89,2	113,0	139
1,12	1,42	1,75	2,73	3,94	7,00	11,6	20,6	32,2	46,5	63,5	83,0	105,0	129
1,20	1,52	1,87	2,92	4,22	7,50	10,9	19,3	30,0	43,2	59,2	77,2	98,0	121
1,28	1,62	2,00	3,12	4,50	8,00	10,2	18,1	28,2	40,5	55,7	72,2	92,0	113
1,36	1,72	2,12	3,31	4,78	8,50	9,6	17,0	26,5	38,2	52,2	68,2	86,5	106
1,44	1,82	2,25	3,51	5,06	9,00	9,0	16,1	25,0	36,0	49,5	64,5	81,5	100
1,52	1,92	2,37	3,70	5,34	9,50	8,6	15,3	23,7	34,2	46,9	61,0	77,2	95
1,60	2,02	2,50	3,90	5,52	10,00	8,1	14,5	22,5	32,5	44,5	58,0	73,5	90
1,68	2,13	2,62	4,10	5,91	10,50	7,7	13,8	21,5	31,0	42,5	55,2	70,0	86
1,76	2,23	2,75	4,29	6,19	11,00	7,4	13,2	20,5	29,5	40,5	52,9	66,9	82
1,84	2,33	2,87	4,49	6,47	11,50	7,1	12,6	19,5	28,2	38,6	50,5	64,0	78
1,92	2,43	3,00	4,69	6,75	12,00	6,8	12,1	18,8	27,0	38,4	50,5	64,0	78

TABELLA IX. — Tensioni per fili di bronzo telefonici a bassa conducibilità.

α'	TEMPERATURE CORRISPONDENTI A PORTATE DI METRI								FRECCIE PER PORTATE DI METRI								Tensioni per fili di bronzo di mm. 1,1 Kg.
	80	90	100	125	150	200	300	400	80	90	100	125	150	200	300	400	
1/2	—	—	—	—	120,6	134,6	165,5	179,6	0,20	—	0,31	—	0,70	1,25	2,81	5,00	35,4
1/2,5	108,0	—	110,8	—	84,3	96,6	124,6	140,6	0,25	—	0,39	—	0,88	1,56	3,51	6,25	28,2
1/3	73,1	—	75,6	—	59,0	69,4	93,2	106,5	0,30	—	0,47	—	1,06	1,87	4,22	7,50	23,5
1/3,5	49,4	—	51,6	—	40,2	48,5	67,5	70,7	0,35	—	0,55	—	1,23	2,08	4,92	8,75	20,2
1/4	32,6	—	34,3	—	24,7	30,6	43,9	35,7	0,40	—	0,62	—	1,41	2,49	5,62	10,00	17,6
1/4,5	19,3	—	20,6	—	11,5	14,6	21,6	0	0,45	—	0,70	—	1,58	2,80	6,32	11,25	15,7
1/5	8,6	—	9,3	—	0	0	0	37,3	0,50	—	0,78	—	1,76	3,11	7,02	12,50	14,1
1/5,5	0	—	0	—	10,6	14,0	21,8	76,8	0,55	—	0,86	—	1,94	3,42	7,72	13,75	12,8
1/6	7,4	—	8,1	—	20,5	27,7	44,0	118,8	0,60	—	0,94	—	2,11	3,73	8,42	15,00	11,8
1/6,5	13,9	—	15,4	—	30,2	41,4	67,3	162,0	0,65	—	1,02	—	2,29	4,04	9,12	16,25	10,8
1/7	19,9	—	22,2	—	39,5	55,1	91,0	209,0	0,70	—	1,09	—	2,46	4,36	9,82	17,50	10,1
1/7,5	25,2	—	28,4	—	49,2	69,5	116,0	257,7	0,75	—	1,17	—	2,64	4,68	10,53	18,75	9,4
1/8	30,5	—	34,6	—	58,3	83,7	141,7	—	0,80	—	1,25	—	2,82	5,00	11,24	20,00	8,8
1/8,5	35,0	—	40,3	—	67,7	98,4	169,2	—	0,85	—	1,33	—	2,99	5,31	11,95	—	8,3
1/9	39,5	—	45,8	—	77,4	113,8	197,5	—	0,90	—	1,41	—	3,17	5,62	12,66	—	7,8
1/9,5	43,9	—	51,4	—	87,1	129,6	—	—	0,95	—	1,48	—	3,35	5,93	—	—	7,4
1/10	48,2	—	56,9	—	97,1	145,8	—	—	1,00	—	1,56	—	3,52	6,24	—	—	7,1
1/10,5	52,2	—	62,3	—	107,3	163,0	—	—	1,05	—	1,64	—	3,70	6,55	—	—	6,7
1/11	56,4	—	67,8	—	117,8	180,5	—	—	1,10	—	1,72	—	3,88	6,86	—	—	6,4
1/11,5	60,4	—	73,1	—	128,8	—	—	—	1,15	—	1,80	—	4,05	—	—	—	6,2
1/12	64,3	—	78,8	—	140,0	—	—	—	1,20	—	1,88	—	4,23	—	—	—	5,9

216. Applicazioni. 1° Caso. — Si abbia un filo di ferro di 4 mm. con portata di 60 metri.

Nella tabella IV si trova nella linea $\frac{1}{5}$ la temp. = + 10°, la tensione = 100 Kg., eguale al peso chilometrico e la freccia = m. 0,45. Se la temperatura scende a - 3°, α' diviene $\frac{1}{4}$ (freccia m. 0,36) e a + 21° (freccia m. 0,27), α' diviene $\frac{1}{3}$.

Può accadere quindi che i dati da cui si parte sieno troppo lontani dal vero nei paesi in cui la temperatura può scendere a - 20°, ed allora si dovrà per esempio partire dallo zero. Il coefficiente $\alpha' = \frac{1}{5}$ e la freccia corrispondente saranno allora vevoli per lo zero, e si dovranno diminuire di 10° tutte le temperature della colonna corrispondente alla portata considerata. In tal caso il filo lavorerebbe a $\frac{1}{4}$ per una temperatura di - 13°,5 e a $\frac{1}{3,50}$ a - 22°, ciò che nell'alta Italia può considerarsi come temperatura limite. Nell'Italia meridionale, invece si potrà ritenere esatto il partire da $\alpha = \frac{1}{5}$ per + 10°.

2° Caso. — Si abbia un filo di bronzo ad alta conducibilità di 2 mm., con una portata di 60 metri. Per $\alpha' = \frac{1}{5}$, e + 10° si ha il peso chilometrico eguale alla tensione = 29 Kg. $f = m. 0,45$. A - 3°,2; $\alpha' = \frac{1}{4}$ $f = 0,36$.

A - 22°,5; $\alpha' = \frac{1}{3}$. Per questo filo valgono le stesse osservazioni fatte per il caso precedente.

3° Caso. — Si abbia un filo di bronzo telefonico di mm. 1,10, con una portata di m. 100 a + 10; per $\alpha' = \frac{1}{5}$ si ha una tensione di 14,1, e quindi un peso chilometrico di Kg. 8,80; la freccia $f = 0,78$. A - 10°,6; α' diviene $\frac{1}{4}$

e $f = 0,62$; a + 25°,4; $\alpha' = \frac{1}{6}$ e $f = 0,94$. Questo filo quindi comportasi meglio dei fili di ferro e di bronzo ad alte conducibilità nelle esigenze della posa.

4° Caso. — Si abbia un filo di acciaio di mm. 2, con una portata di m. 100. A + 10° e $\alpha' = \frac{1}{5}$, si ha $f = 0,42$.

Il peso chilometrico è eguale a 25 Kg. Per variazioni da - 15° a + 28°, α' varia da $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{6}$, e f da 0,33 a 0,50.

THE FIRST FIVE YEARS OF THE...

...

...

...

...

...

...

...

Fig.1.- Fili di Ferro

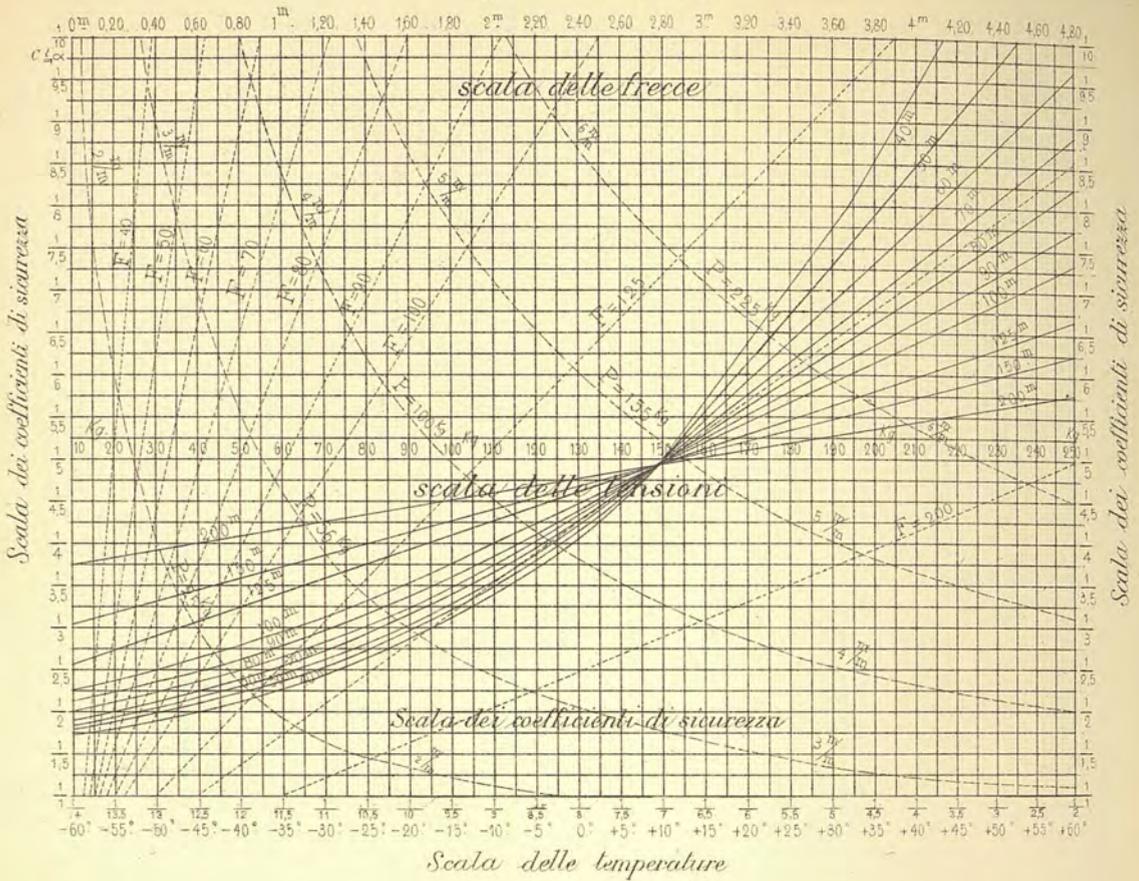
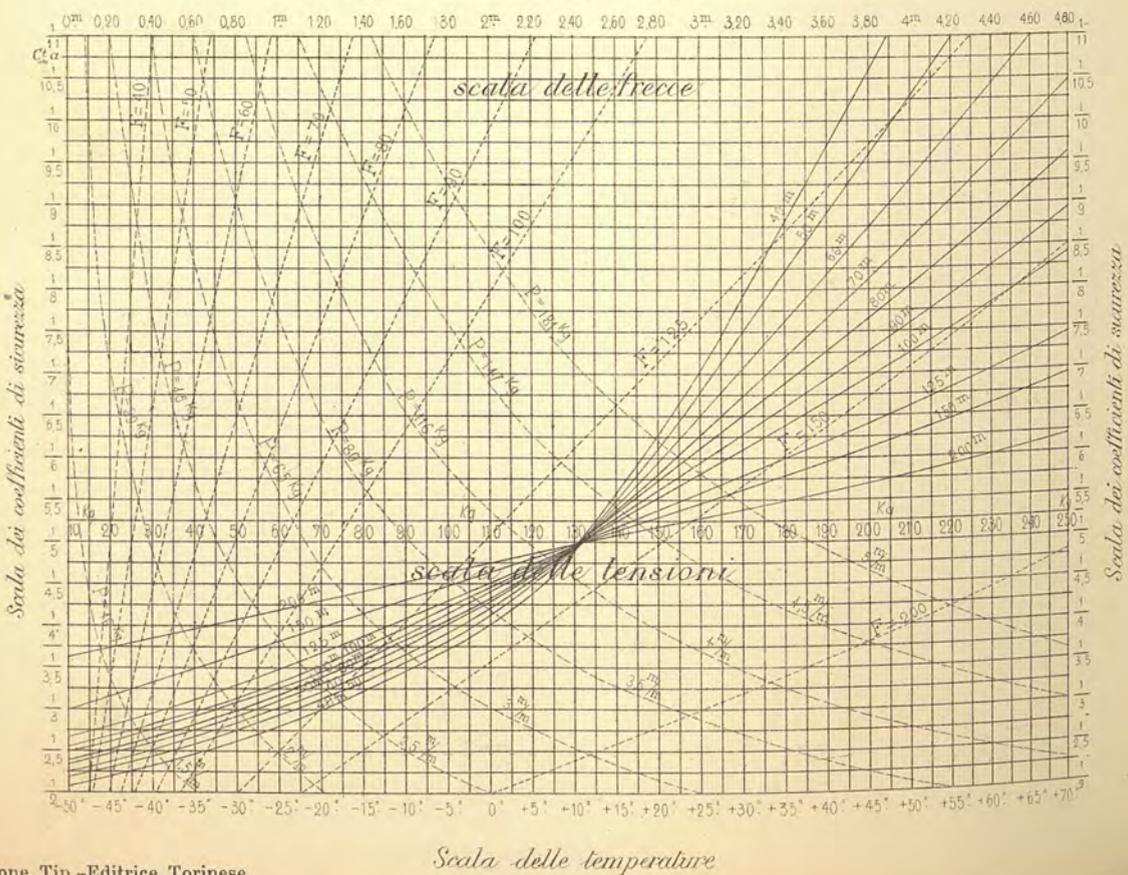


Fig.2.- Fili di Bronzo ad alta conducibilità



TELEFONICI A DIVERSE TEMPERATURE

Fig. 3. — Fili di Bronzo a bassa conducibilità

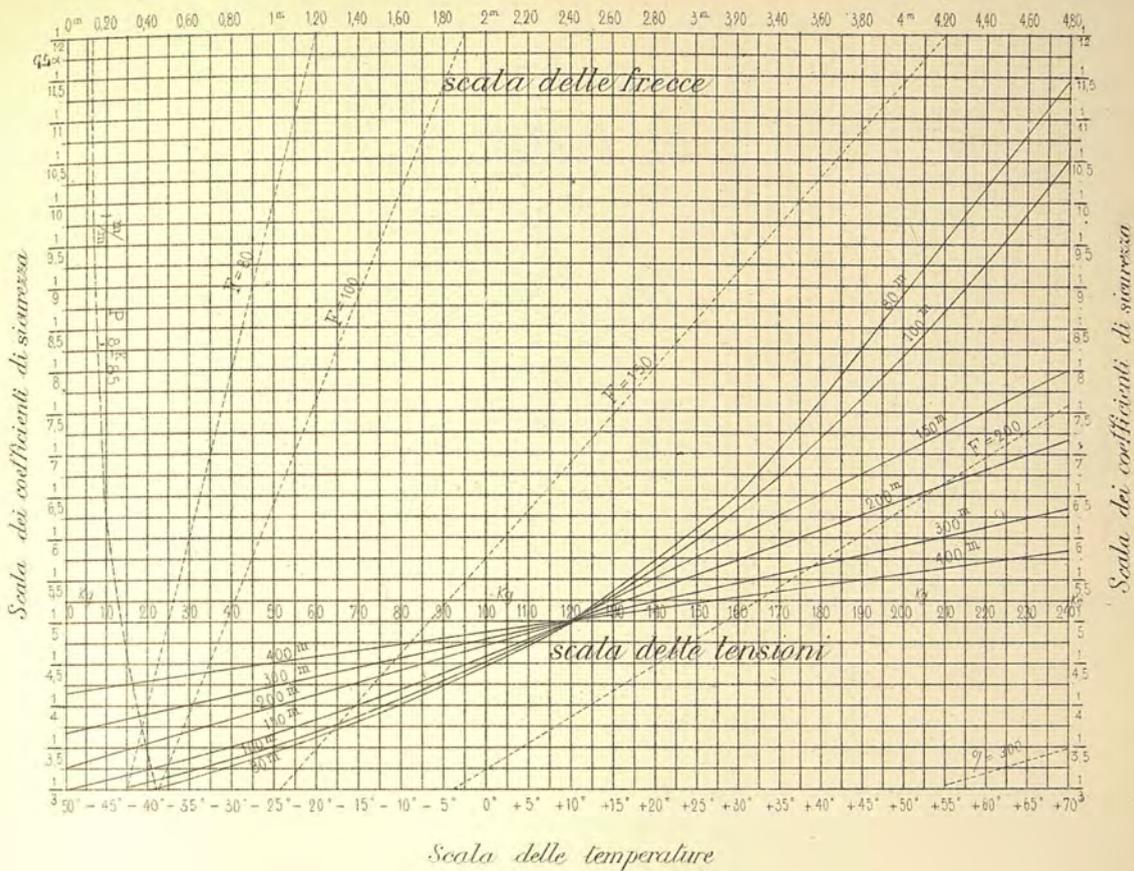
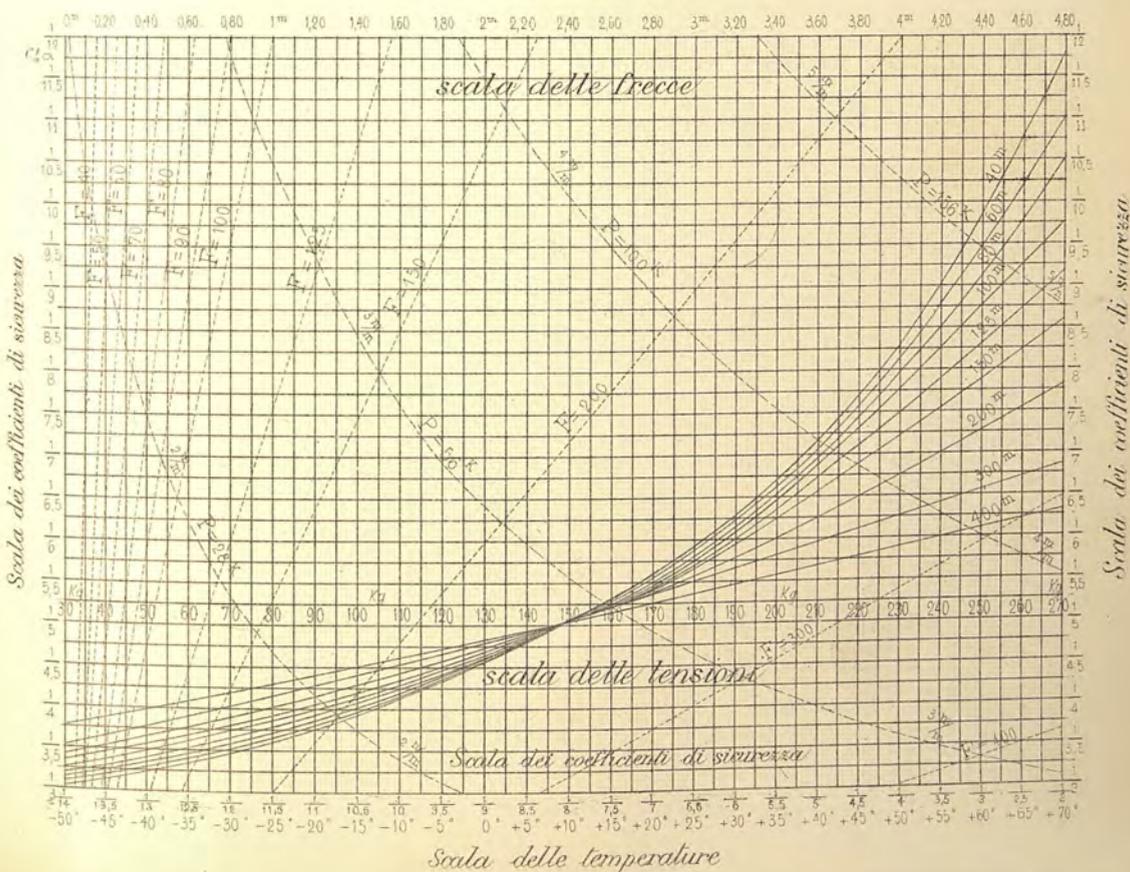


Fig. 4. — Fili di Acciaio



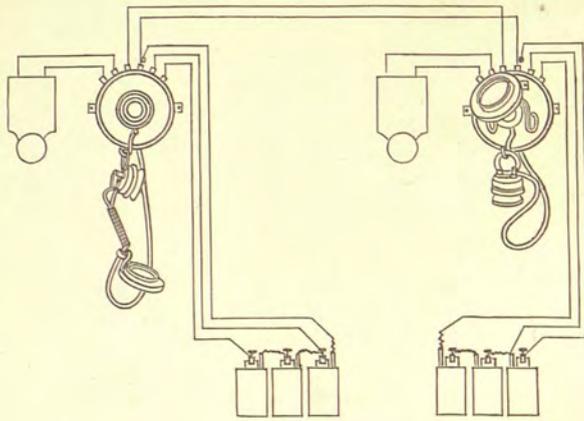


Fig. 1.

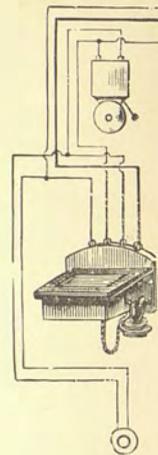


Fig. 4.

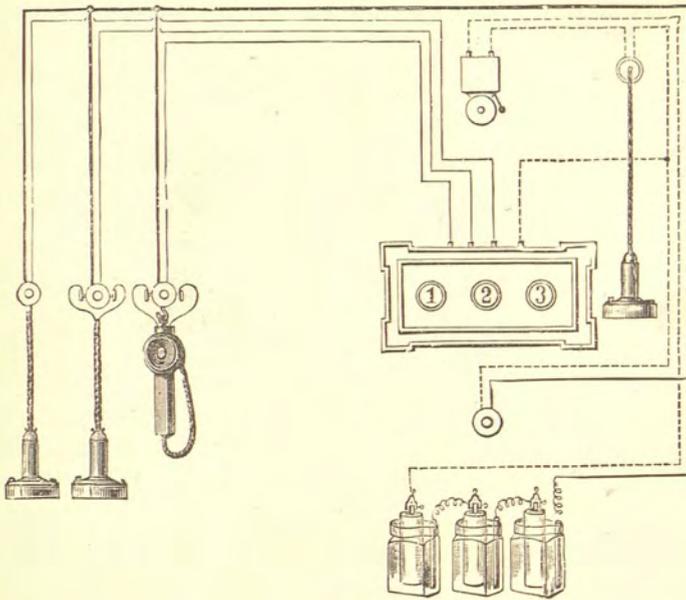


Fig. 2.

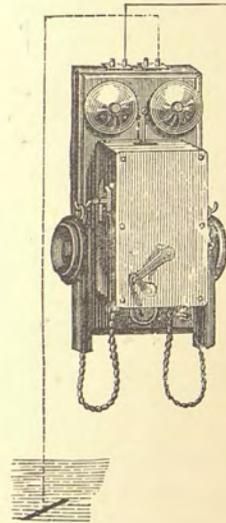


Fig. 5.

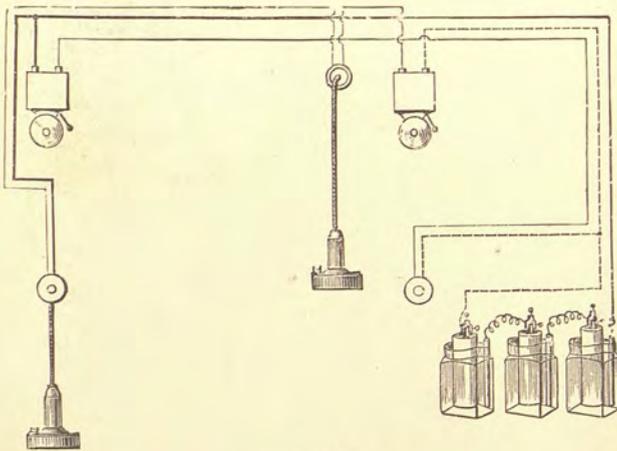


Fig. 3.

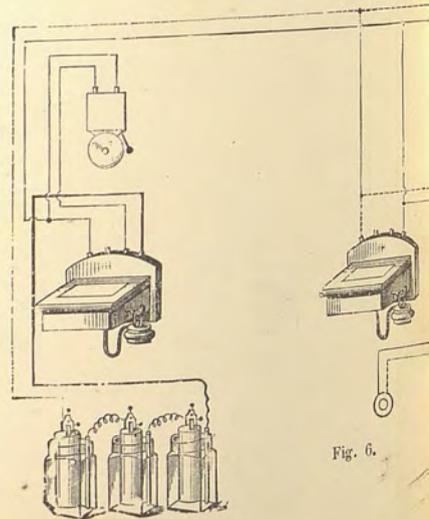


Fig. 6.

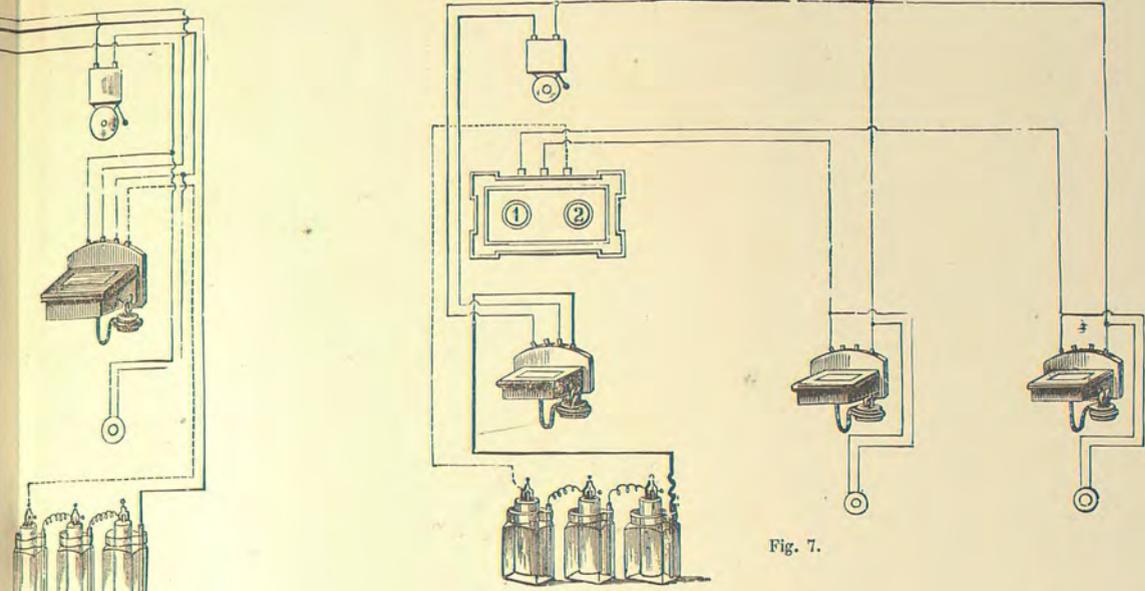


Fig. 7.

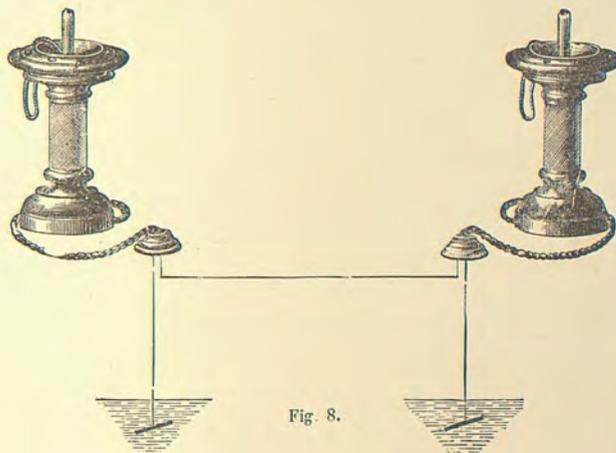


Fig. 8.

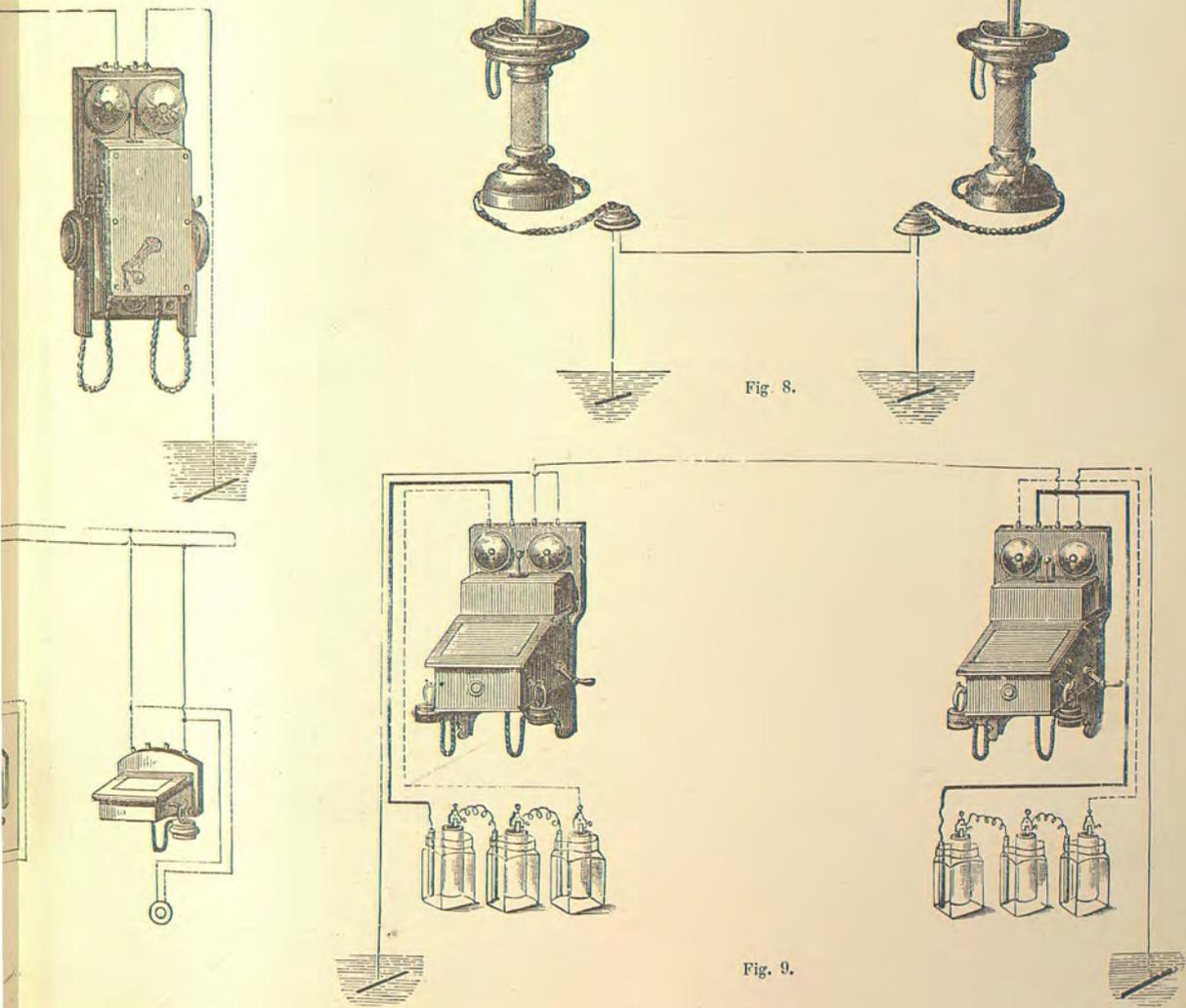


Fig. 9.

Da quanto sopra è espresso e dall'esame delle tabelle IV, V, VI, VII vedesi chiaramente come maggiore è la portata, minore è l'influenza delle variazioni di temperatura.

Concludendo, si dovranno sempre aumentare per le piccole portate, o diminuire per le grandi, le temperature ottenute dalla formola (8), partendo da $\alpha' = \frac{1}{5} a + 10^\circ$; le temperature espresse nelle tabelle essendo del tutto relative.

217. Tavole grafiche (1). — Per ciascuna delle tabelle IV, V, VI, VII si possono costruire tre serie di curve:

1° Curve della temperatura e dei coefficienti di sicurezza (a tratto continuo), adottando il valore di $\alpha = \frac{1}{5}$ per 10° .

Le ascisse esprimono la temperatura e le ordinate i valori di α' .

Queste curve sono tracciate per portate di 10 in 10 metri fra 40 e 100 m. e di 25 in 25 metri fra 100 e 200 m., e passano per uno stesso punto fisso di coordinate

$$\left(x = 10^\circ y = \frac{1}{5}\right)$$

e sono di terzo grado.

2° Curve delle tensioni totali e dei coefficienti di sicurezza (a tratti). Sono tracciate per i diversi diametri di uso corrente per i fili industriali.

Diametro da 2 a 6 mm. per i fili di ferro.

Diametro da $\frac{15}{10}$ a 5 mm. per il bronzo ad alta conducibilità.

Diametro da $\frac{11}{10}$ al disopra per i fili telefonici di bronzo silicioso.

Diametro da 2 a 5 mm. per i fili di acciaio (coefficiente di resistenza alla rottura = 120 Kg.).

Tali curve sono iperboli. Le ascisse rappresentano le tensioni, e i coefficienti di sicurezza α' le ordinate.

3° Curve delle frecce e dei coefficienti di sicurezza (punteggiate).

Le ascisse rappresentano le frecce, le ordinate i valori α' .

Le frecce sono calcolate per le diverse portate come nelle tabelle IV a VII (Vedi Tavola III, fig. 1, 2, 3, 4).

218. Oltre a queste si possono stabilire delle tabelle di uso più comodo e più immediato delle altre, nelle quali è dato il valore di f da scegliersi per ciascuna portata e ciascuna temperatura di posa senza correzione.

Tali tabelle VIII e IX si sono ottenute diminuendo convenientemente le temperature, corrispondenti per le piccole portate ad un coefficiente dato, e aumentando quelle delle lunghe portate; rendendo più pratiche le tabelle precedenti, senza per altro escluderne l'impiego in calcoli più rigorosi.

219. Forme semplificate di uso pratico:

1° Freccia, data la tensione e la portata

$$f = \frac{a^2 D}{8000 \alpha Q} = \frac{a^3 D}{8000 t}$$

a portata in metri;

f freccia;

D peso specifico del metallo;

Q carico di rottura in Kg. per mm^2 di sezione;

α coefficiente di sicurezza $\left(\frac{1}{5}, a + 10^\circ\right)$;

t tensione effettiva per $\text{mm}^2 = \alpha Q$.

2° Tensione, data la freccia e la portata

$$t = \frac{a^2 D}{8000 f}$$

3° Lunghezza sviluppata, data la freccia e la portata

$$L = a + \frac{8 f^2}{3 a}$$

La formola dà in metri la lunghezza primitiva alla temperatura iniziale ($+ 10^\circ$).

4° Allungamento prodotto da una variazione $\Delta \alpha$ di temperatura

$$\Delta L = L \omega \Delta \alpha$$

$\Delta \alpha$ è l'accrescimento di temperatura al di là della temperatura iniziale, ω coefficiente di dilatazione lineare (0,000017 per il rame).

La nuova lunghezza è:

$$L' = L + \Delta L = L(1 + \omega \Delta \alpha)$$

5° Valore della nuova freccia corrispondente all'accrescimento di lunghezza

$$f' = \sqrt{\frac{3 a (L - a)}{8}}$$

che si ottiene, osservando che

$$L' - a = \frac{8 f'^2}{3 a}$$

6° Nuova tensione risultante dal cambiamento di lunghezza

$$t' = \frac{a^2 D}{8000 f'} = \frac{a^2 D}{8000 \sqrt{3 a (L - a)}}$$

Una variazione della tensione nei fili può anche essere prodotta dal deposito che su essi fanno la neve ed il ghiaccio. Supponendo infatti che il filo si rivesta, ciò che avviene di ordinario, di un miscuglio di neve e ghiaccio, di densità media 0,3, con uno spessore di circa 4 mm., si osserva che il peso del filo, se di acciaio, viene ad essere raddoppiato.

La tensione in conseguenza si accresce anche per tale motivo, e se ne può tener conto onde stabilire i dati di partenza pel calcolo delle frecce da dare ai fili. Però generalmente si cerca di far cadere la neve dai fili innanzi che si geli, per cui si adoperano dei telai muniti di rulli che scorrono lungo i fili spazzandoli; o semplicemente scuotendo i fili con aste di legno.

Più difficile diviene la cosa allorchè la neve gela; ma se si è calcolato la linea in modo da non ridurre il coefficiente α' al disotto di un valore di $\frac{1}{4}$ per la temperatura più bassa che si sia mai manifestata in una regione, il sovraccarico del ghiaccio non comprometterà la sicurezza dei fili, che in casi eccezionalissimi, per i quali sarebbe impossibile fare alcuna ipotesi preventiva.

220. Posa delle linee. — Gli isolatori si fissano ai loro appoggi mediante il bracciolo, la cui estremità libera o è scavata a passo di vite a legno, o è a coda di rondine per

(1) Per la maggior parte, i risultati precedenti e le curve delle tavole sono dovute al Barbarat (*Annales télégraphiques*, 1890).

essere ingessata nel muro. Nel primo caso sarebbe certo più utile fissare gli isolatori allorchè l'appoggio è a terra e non quando è in opera. Ciò però non può sempre farsi, per cui generalmente si avvita il bracciolo sul palo, mensola, cavalletto, ecc. già montato. L'isolatore si fissa al bracciolo nei modi indicati al § 201: è più vantaggioso eseguire tale operazione nelle officine e inviare sui lavori

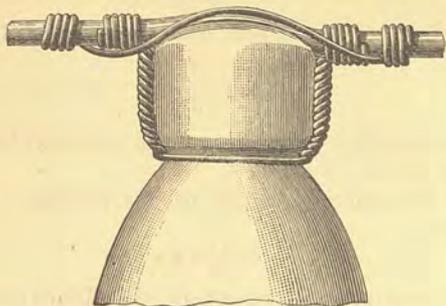


Fig. 471.

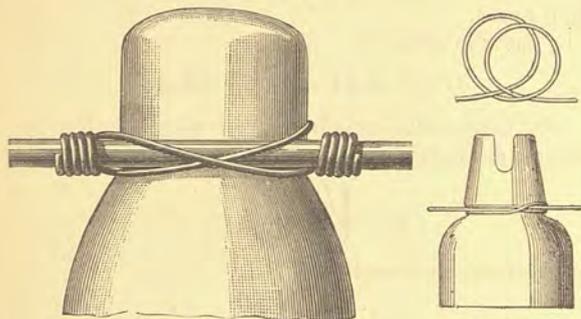


Fig. 472.

Fig. 473.

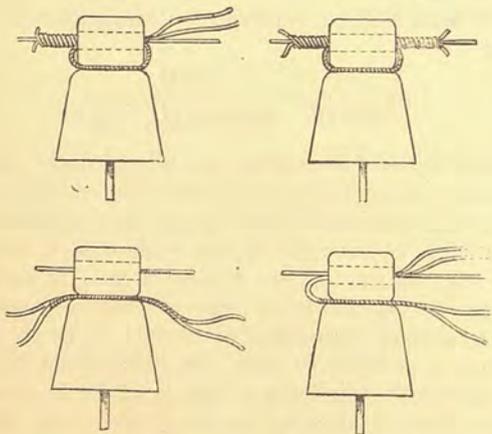


Fig. 474.

Attacco dei conduttori agli isolatori (fig. 471 a 474).

il bracciolo montato, ma talora questo sistema può essere troppo costoso per il trasporto a piè di opera, ed occorre quindi montare sopra luogo l'isolatore. Riesce molto comodo fare in tale occasione uso del mastice fusibile o delle guarniture di stoppa o di comando.

È assolutamente da proscriversi l'uso dei chiodi di ferro per fissare i braccioli diritti degli isolatori ai cavalletti. Si deve sempre far uso di viti a legno o di viti a controdado o di tirafondi, forando con un trapano preventivamente il legno. I chiodi deteriorano il legno, producendovi delle fessure, che si allargano e gli fanno perdere la solidità.

I tirafondi debbono essere galvanizzati per impedire la formazione di ossido di ferro alla superficie, specie per quei pali iniettati con solfato di rame.

I conduttori si fissano agli isolatori, nel caso generale, mediante una legatura fatta con filo flessibile, che gira alcune volte attorno al collo dell'isolatore e che si avvolge coi suoi estremi al filo di linea (fig. 471 e 472).

Questo filo deve avere un diametro alquanto inferiore al filo di linea e deve potersi avvolgere molte volte con curve di piccolissimo raggio senza rompersi. Il Gredstedt, direttore dei telegrafi della Friederiksharen, raccomanda di sopprimere il filo di legatura, adoperando lo stesso filo di linea piegato due volte su se stesso come lo mostra la fig. 473.

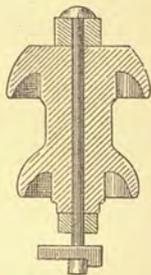


Fig. 475.

Isolatore a doppia campana.

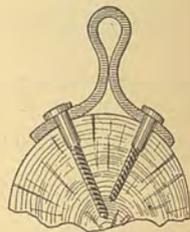


Fig. 476.

Attacco dell'isolatore a doppia campana al palo.

Lo Schomburg propone per i fili di bronzo il seguente sistema, adoperando però isolatori speciali, a testa forata. Introduce in tal foro, oltre il filo di linea, anche un filo di legatura composto di due fili avvolti a treccia per tre o quattro centimetri nel mezzo. Si avvolge il collo dell'isolatore con la treccia, e si fanno poi passare gli estremi nel foro, avvolgendoli rispettivamente sul filo da una parte e dall'altra (fig. 474).

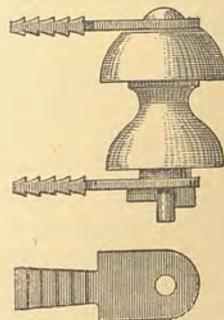


Fig. 477. — Attacco dell'isolatore a doppia campana al muro.

Agli estremi delle linee, prima che esse entrino negli edifici, per esempio, il filo deve essere fissato ad un solido isolatore, il quale possa resistere allo sforzo che su esso si esercita. Il filo devesi girare intorno al collo dell'isolatore e l'estremo libero si riunisce al filo di linea mercè una forte legatura con filo speciale: non devesi mai avvolgere il capo libero a spirale sul filo.

Per linee pesanti o per lunghe portate si usa un isolatore a doppia campana (fig. 475) o un isolatore a carrucola, sulla cui parte cilindrica si adatta un tenditore a collare. L'isolatore si fissa al supporto come è indicato dalle figure 476 e 477, mediante un perno che lo attraversa nella sua lunghezza.

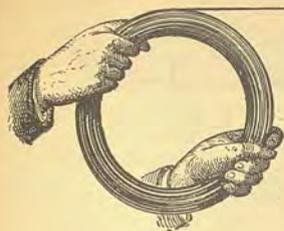


Fig. 478. — Svolgimento razionale.

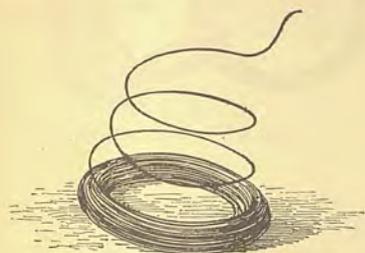


Fig. 479. — Svolgimento vizioso.

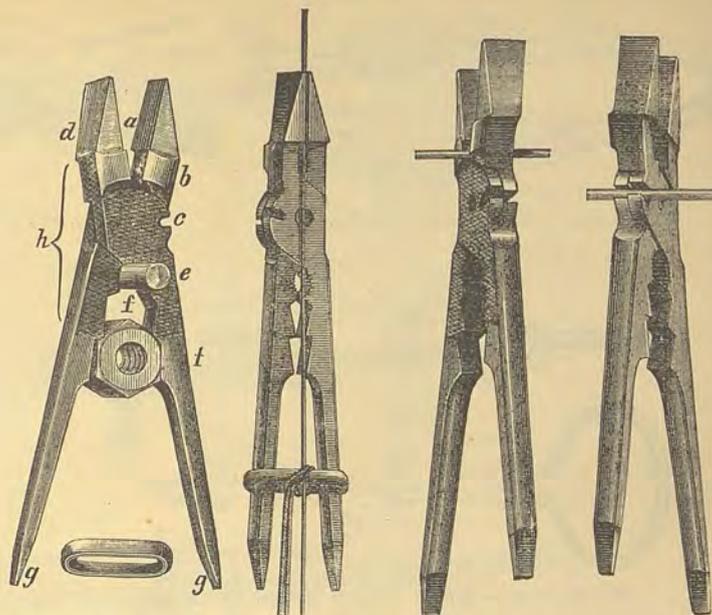


Fig. 480.

Fig. 481.

Tenaglia universale Grief (fig. 480 e 481).

Nei tratti rettilinei il filo si colloca nella scanalatura superiore e nelle curve si appoggia alla scanalatura del collo dell'isolatore a campana. La legatura può quindi essere di testa o laterale. Nelle curve si adopera sempre la legatura laterale, appoggiando però il filo di linea all'isolatore in modo che questo sopporti la tensione e che il filo di ferro serva soltanto a legare.

È importante di stringere con forza il filo contro l'isolatore per evitare degli spostamenti laterali, che a lungo andare deteriorano e consumano il filo.

Nello smontare e rimontare una linea vecchia è sempre buona pratica rinnovare quei tratti i quali sono stati legati, perchè si trovano sempre in condizioni inferiori agli altri.

Con le linee di ferro di 4 mm. si adopera per le legature il filo di ferro di mm. 1,5 di diametro. Per quelle di 5 mm. si raddoppia il filo, avvolgendolo su se stesso a spira, ottenendosi con ciò una corda flessibile.

Per le linee di bronzo e di rame si adopera il filo di rame ricotto e stagnato di 1 mm. di diametro.

È bene verificare di tempo in tempo le legature dei conduttori sugli isolatori.

In telefonia l'isolamento della linea è del massimo interesse; occorre quindi portare sugli isolatori tutta l'attenzione ed evitare che su essi si accumuli polvere, che alla prima pioggia formerebbe un fango nocivo all'isolamento. Si prescrive in generale di lavare gli isolatori con getto d'acqua, ciò che ha il vantaggio di nettarli dalle tele di ragno, dalla polvere, dal polverino di carbone che si può depositare allorchè si trovano in centri industriali vicino a fumajuoli, ecc.

Dopo una lunga siccità, al principio dell'autunno è molto a temersi l'umidità. Se non si verificano quindi abbondanti piogge, si deve ricorrere al lavaggio artificiale.

Sulla distanza reciproca dei varii fili di un medesimo appoggio fra loro, sarebbe buona regola prescrivere un minimo di 60 centimetri. Ragioni economiche ed estetiche

però fanno quasi sempre nelle linee telefoniche derogare da tale regola, onde si giunge fino a distanze minime di 30; oltre le quali non si può andare se si considera il valore delle frecce nelle lunghe portate e l'influenza del vento sui fili.

Sui pali o sulle mensole, onde non superare certi limiti in altezza, si usa disporre gli isolatori con braccioli alternativamente corti e lunghi. Sui cavalletti gli isolatori si fanno distare l'un dall'altro dai 35 ai 40 centimetri e si mantengono alti sul supporto onde evitare che la neve agglomerandosi congiunga elettricamente il filo alla terra.

221. Posa dei conduttori. — Una volta collocato in opera il supporto con i rispettivi isolatori, per completare la linea resta lo stendimento dei fili.

La prima operazione consiste nello svolgere il conduttore sul suolo.

Per i conduttori fini, come i fili di bronzo, si usano gli annaspatori e si fa lo svolgimento a spalla d'uomo.

Per i grossi fili di bronzo per la telefonia interurbana, e per i fili di ferro, si adoperano bobine di legno che si svolgono sul suolo, o si fa portare il filo da un carretto munito di due sostegni e di un asse centrale su cui può girare la bobina.

I fili di ferro, di acciaio, di bronzo e di rame sono in generale costruiti in rolli di peso variabile, mai eccedente il carico ordinario che può sostenere un uomo. Potrebbe quindi direttamente svolgersi il filo da questi rolli, portati a braccia, se non fosse pericoloso ricorrere a tal mezzo adottando i fili di bronzo e di rame, che molto facilmente van soggetti a piegarsi o a formar nodi tali da spezzare il filo.

Le fig. 478 e 479 mostrano il modo come deve e non deve farsi lo svolgimento a mano del filo avvolto in piccole matasse.

Usando gli annaspatori o le bobine portatili si può operare lo svolgimento del filo regolarmente, specialmente se

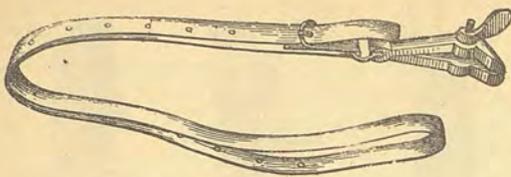


Fig. 482. — Morsetto tenditore semplice.

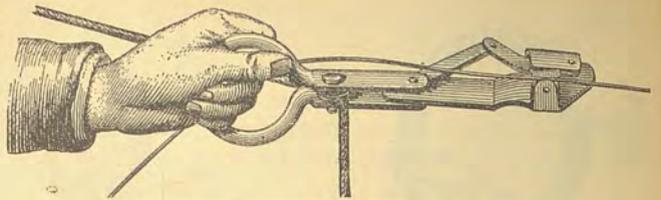


Fig. 486. — Differenti metodi di impiego del morsetto.

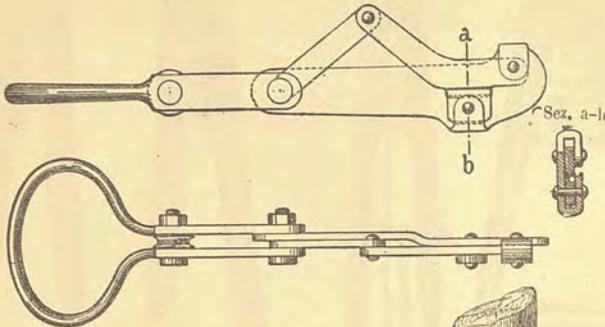


Fig. 483 e 484. — Morsetto tenditore a ganascia.

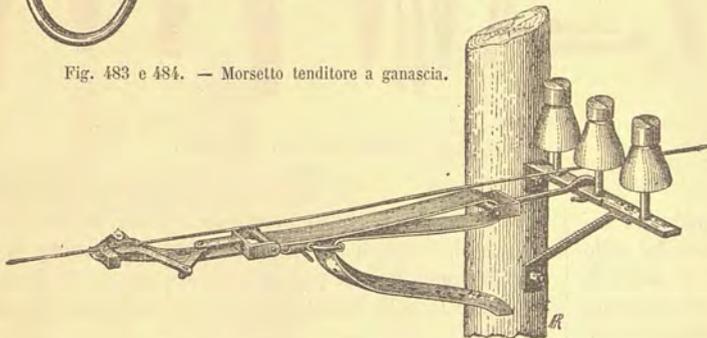


Fig. 485. — Differenti metodi di impiego del morsetto.

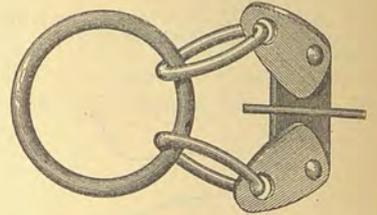


Fig. 487. — Morsetto inglese.



Fig. 488. — Morsetto americano.

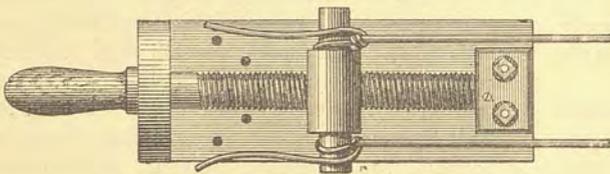


Fig. 489. — Sistema Wilcox.

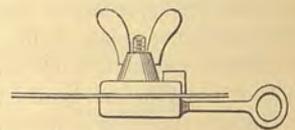


Fig. 490. — Morsetto tenditore.

si può frenare il moto di rotazione dell'annaspatojo e se questo si può fissare sopra il sopporto stesso. Vi sono poi vari tipi di annaspatori meccanici a svolgimento graduale, ma il loro uso nella pratica non è stato bene accolto. Con una certa avvedutezza si può raggiungere però lo stesso scopo con i mezzi più semplici.

I fili sono prodotti dalle macchine a trafilare, con lunghezze determinate. Si rende perciò necessario il collegarli lungo la linea, saldandoli o legandoli opportunamente. Tale operazione richiede cure ed avvertenze speciali. Prima di descrivere però dettagliatamente il modo di eseguire i giunti nei conduttori, è utile dire qualche parola sugli utensili che meglio si prestano alla posa delle linee.

Tali sono le morsette o pinzette o tenaglie universali, i tenditori, i dinamometri, le puleggie di lancio, le scale, ecc.

Senza entrare in merito delle pinzette a punte piane con apparecchio di cesojamento, universalmente conosciute, descriveremo una delle migliori pinzette universali per i montatori elettricisti, dovuta al Grief, di cui le fig. 480 e 481 mostrano i dettagli.

Tale strumento può adoperarsi:

- a) come pinza piana ordinaria;
- b) come tenaglia per fili telefonici;
- c) come cesoja per fili di ferro da 3 mm. in sopra;
- d) per tendere i fili a mezzo dell'anello;
- e) come chiave per avvitare o svitare i braccioli tondi;
- f) come chiave per dadi esagonali;
- g) come giravite;
- h) come lima.

È naturale come tutti questi vari strumenti riuniti in uno solo di una comodità eccezionale, sono indispensabili se presi isolatamente, nello stendimento delle linee.

L'operajo montatore, dopo predisposto il filo ed operata la legatura di un tratto all'altro di due matasse, sale all'altezza dell'appoggio, o mercè rampini che fissa alle sue scarpe se trattasi di pali o con una scala se deve lavorare vicino a mensole o cavalletti. Per lo più porta con sé il filo da dover legare vicino all'isolatore, ma non è raro il caso, specie per le linee sostenute da pali, che il filo si elevi mercè lunghe aste munite di rampini, con le quali

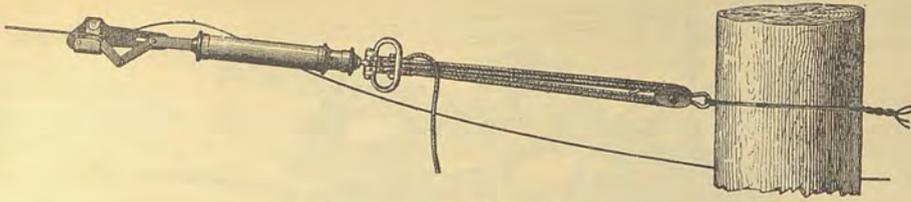


Fig. 491.

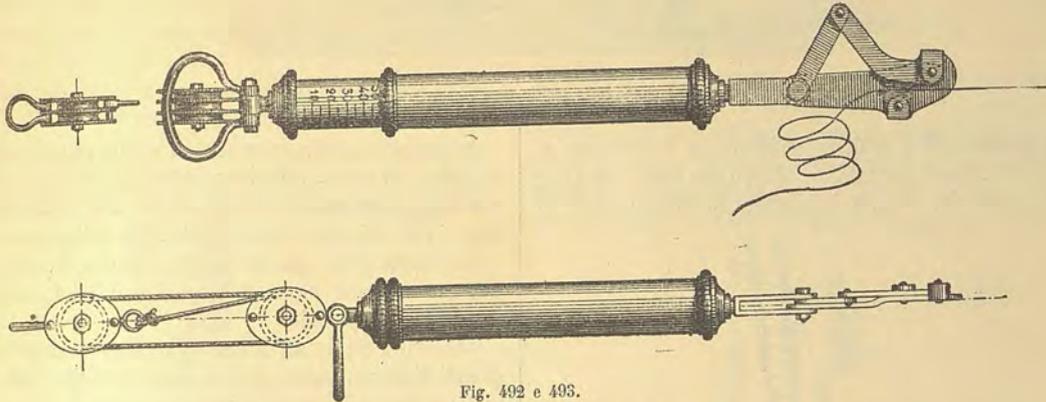


Fig. 492 e 493.

Dinamometro di tensione Grief e suo impiego (fig. 491-493).

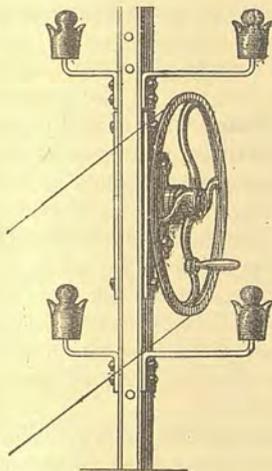


Fig. 494.

Volantino di lancio delle linee (fig. 494 e 495).

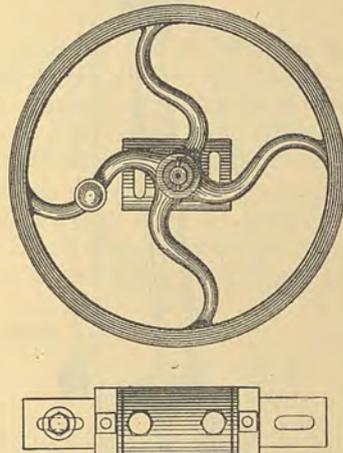


Fig. 495. — Dettagli.

il filo si predispose nella parte cava dell'isolatore. Talora si attacca il filo ad una corda che si solleva da terra fino all'altezza dell'isolatore.

Abbozzato il filo lungo un certo numero di isolatori, con frecce molto accentuate, conviene fissarlo, dando ad esso le lunghezze e le frecce preventivamente stabilite.

Fissato il filo ad un isolatore, per tenderlo si ricorre ad apparecchi speciali.

Il più semplice fra essi è il tenditore a cinghia, formato da un morsetto a punte piatte, agganciato ad una cinghia, che si ferma ad un punto fisso (fig. 482).

Altro sistema, proposto dal Grief, consta di una ganascia che stringe il filo su una grande lunghezza, in modo da non tagliarlo o deteriorarlo.

Le fig. 483 a 486 mostrano come tale ganascia possa essere completata con un gancio, una cinghia o una pu-

leggia, sulla quale si avvolge la corda del bozzello o della carrucola e come funzioni.

In Inghilterra si usa il tipo della fig. 487; in America quello della fig. 488, in cui il filo viene ad essere stretto fra una castagna di acciaio a superficie striata ed un rinforzo laterale, allorchè si tira l'anello.

Infine il Wilcox ha ideato un apparecchio che permette di tendere contemporaneamente i due fili di una stessa linea di andata e ritorno (fig. 489). Si fissa il tenditore a mezzo di viti un po' all'indietro del sito dove trovasi il più vicino punto di attacco dei fili. Si avvolgono i due fili sopra il pane della vite, che girando li tende agevolmente.

In Italia usasi molto un tenditore formato da un morsetto (fig. 490), completato da una taglia a tre carrucole di bronzo, di cui i due ganci estremi si fermano, uno all'anello del morsetto, l'altro al palo o alla mensola.

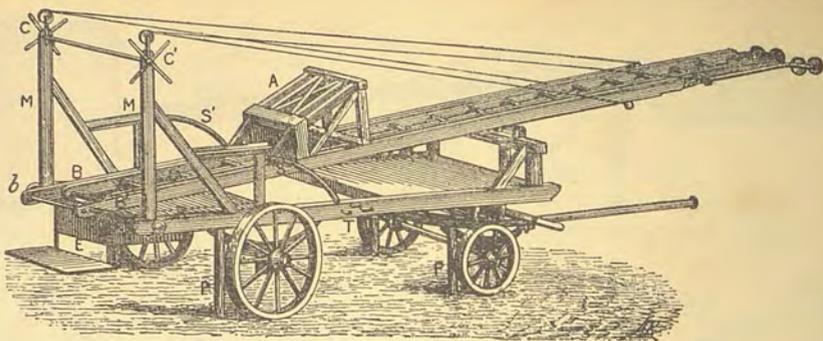


Fig. 496. — Scala aerea per lo stendimento delle linee.

Nel tendere i fili è difficile verificare se la tensione si mantiene nei limiti prestabiliti. Meglio che osservare e misurare la freccia, è utile impiegare un dinamometro di

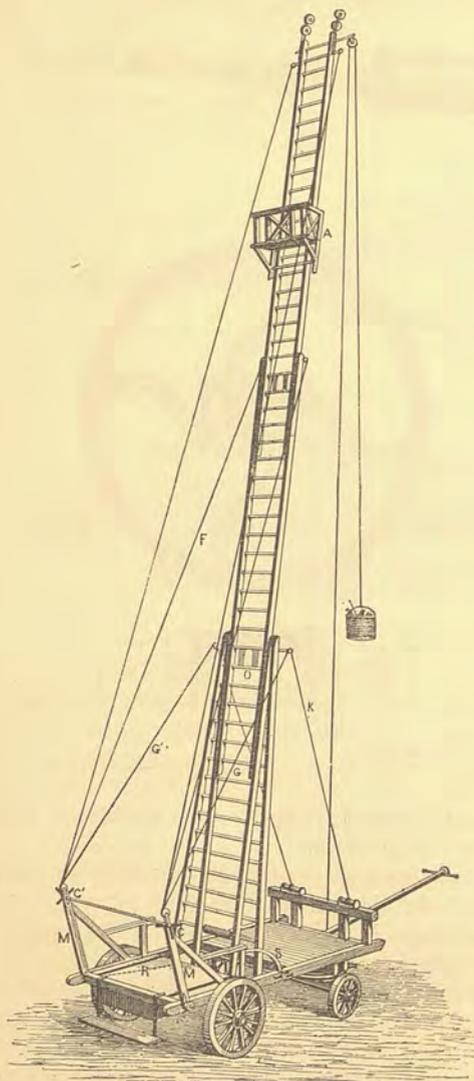


Fig. 497. — Scala aerea in funzione.

tensione, apparecchio divenuto oggimai di uso corrente presso tutte le Amministrazioni. Tali strumenti si inseriscono fra il bozzello e il tenditore e permettono, mentre si tende il filo, di apprezzare lo sforzo al quale è sottoposto.

In generale un dinamometro di questo genere consta di un tubo, nel quale trovasi una molla spirale di acciaio, munita ad un estremo di un indice scorrevole in una scanalatura, i cui orli esterni sono graduati in chilogrammi.

Tali apparecchi sono di impiego sicuro. Le fig. 491 e 492 ne mostrano un modello dovuto al Grief; la fig. 493 il modo di adoperarlo.

Allorchè i fili da un sostegno all'altro debbono vincere grandi distanze, come è il caso generale delle linee telefoniche urbane, in cui si dà sovente il caso di traversate di piazze o di lunghe strade, si usa lanciare il conduttore da un appoggio all'altro col mezzo di apparecchi speciali, detti *pulegge di lancio*.

Si gitta generalmente una corda da un tetto all'altro, alla quale si lega l'estremo del filo; o meglio si gittano due corde, che si riuniscono e alle quali si imprime un moto di va e vieni, avvolgendone gli estremi su due pulegge mobili, che si applicano sui sostegni.

Tali pulegge leggerissime sono montate ciascuna su un albero di ferro e sono munite di manubrio (fig. 494, 495); servono per portate di 400 a 500 metri.

Le scale per la montatura delle linee telefoniche sono su per giù le stesse di quelle adottate dai pompieri nel servizio degli incendi, di cui le principali sono descritte nell'articolo INCENDIO. Le fig. 496, 497 mostrano un tipo di scale di impiego comodo.

222. Ognuno sa che i fili tesi fra isolatori all'aria libera sotto l'influenza del vento e della trepidazione degli appoggi, si mettono a vibrare.

Lo scorrimento dei fili entro gli isolatori, una differente azione del vento su due portate successive di lunghezza disuguale, un cambiamento brusco di temperatura possono produrre tale fenomeno, del quale è possibile rendersi conto, appoggiando l'orecchio contro i pali, o contro le mensole addossate agli edifici che funzionano da casse di risonanza. Il rumore può trasmettersi ai fabbricati sui quali si appoggia la linea, in differenti modi.

Se il rumore è molto forte, il cavalletto o la mensola ed il tetto si mettono a vibrare all'unisono e le vibrazioni si propagano all'intero edificio e aumentano se invece di fissare i supporti nel legno, si ingessano nel muro, funzionando il legno da intermedio elastico.

La vibrazione dei fili provoca inoltre delle onde sonore, che si propagano nell'aria ambiente e penetrano nell'interno delle abitazioni per mezzo delle aperture in generale, onde ad ovviare a tali inconvenienti, non pericolosi, ma noiosi per il pubblico, si deve ricorrere a diversi ripieghi.

Dalla teoria delle vibrazioni delle corde tese fra due appoggi si sa che esse possono vibrare longitudinalmente e trasversalmente; queste ultime vibrazioni sono quelle che generalmente si producono.

Sotto l'azione di un vento debole e continuo il filo abbandona la posizione di equilibrio e se ne allontana sempre più fino al punto in cui la sua elasticità supera la forza del vento; torna quindi, ma bruscamente, alla posizione iniziale e l'oltrepassa di nuovo e di nuovo è sospinto dal vento, onde una serie di vibrazioni ineguali, paragonabili nell'effetto a quelle prodotte dallo strofinio di un archetto sulle corde degli strumenti ad arco. I fili quindi presentano dei nodi e dei ventri, e la loro distanza reciproca o lunghezza d'onda C è determinata dalla tensione Q del filo.

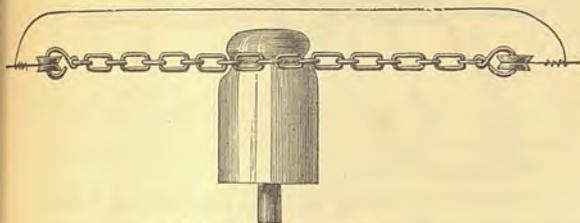


Fig. 498. — Sordina a catena.

Chiamando con $g = 9,81$ il valore dell'accelerazione della gravità, con q la sezione, con δ il peso specifico del metallo, con a la sua lunghezza (portata) e con T la durata di vibrazione, si hanno le note formole:

$$C = \sqrt{\frac{gQ}{q\delta}} \quad (1) \quad T = \frac{nC}{2a} \quad (2).$$

La seguente tabella dinota per i vari valori di Q, eguale a 20, 40, 60, 80, 100 Kg., e per T da $\frac{1}{400}$ a $\frac{1}{800}$ di secondo, le varie lunghezze d'onda C in metri.

Q =	20	40	60	80	100
$T = \frac{1}{400}$	0,00707	0,00500	0,00409	0,00353	0,00316
$\frac{1}{200}$	0,00353	0,00250	0,00204	0,00176	0,00158
$\frac{1}{300}$	0,00236	0,00167	0,00136	0,00118	0,00105
$\frac{1}{400}$	0,00177	0,00125	0,00102	0,00088	0,00079
$\frac{1}{800}$	0,00088	0,00062	0,00051	0,00044	0,00039

Da tale tabella si può rendersi un conto approssimato dei punti dove sono situati i primi ventri che debbono essere immobilizzati se si vogliono smorzare le vibrazioni, sostituendo il valore di C nella formola (2) e ricavandone il valore di n.

Per mantenere immobili i ventri si può ricorrere a stringere il filo fra sfere o cilindri di legno guarniti di feltro, rimedio efficace ma poco duraturo, alterandosi il legno per l'influenza atmosferica dopo pochi mesi dal suo collocamento

in opera. Si ottiene miglior risultato avvolgendo sul conduttore un filo di piombo di 5 mm. di diametro su una lunghezza di 50 mm. circa (sordina).

Tali sordine però presentano l'inconveniente che al sito dove vengono piazzate, i fili si ossidano di preferenza. Si impedisce anche al filo di vibrare rendendo elastico l'attacco



Fig. 499. — Sordina a molla spirale.

all'isolatore o adoperando un rivestimento di caoutchouc al collo dell'isolatore, o mediante catene (fig. 498), ai cui estremi sono due isolatori a carrucola di porcellana, o mercè molle di acciaio (fig. 499, 500) o con la sordina Cael-Bean, adottata a Parigi con buoni risultati, di cui la fig. 501 mostra l'insieme. In questa, al punto dove il filo deve essere

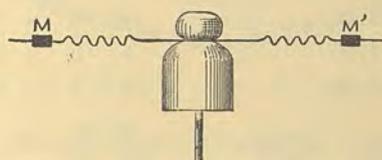


Fig. 500. — Sordina Bardonant.

in contatto con l'isolatore, lo si avvolge con uno strato di canape eguale quasi al diametro del filo. Tale strato si applica per una lunghezza di una trentina di centimetri per i fili da 4 mm. e di 20 cm. per quelli di 2 mm. Al disopra si applica un tubo di caoutchouc di 1,50 mm. di spessore, tagliato lungo una generatrice, e su questo infine si avvolge una lamina di piombo di circa 1 mm. di spessore, coi bordi sovrapposti. Il tutto è fissato con filo di legatura avvolto a trecce di tre fili elementari, e avvolgentesi al collo dell'isolatore, su cui però si appoggia con l'intermediario di un tubo di piombo o di caoutchouc.

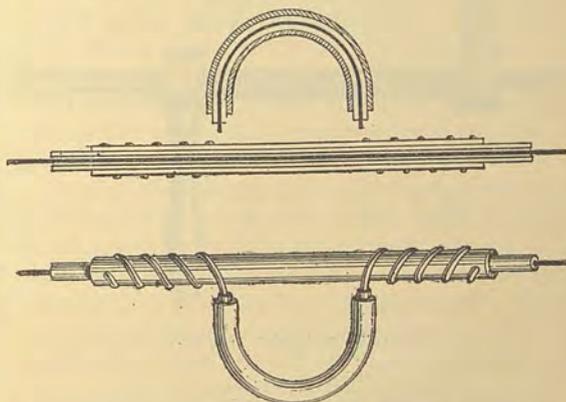


Fig. 501. — Sordina Cael-Bean.

Il prezzo di tali sordine è basso ed esse son di facilissima costruzione. Se ben fatte, resistono per molto tempo.

Per i tipi di appoggi telefonici già descritti, in ferri ad U, si rende silenziosa la linea, interponendo fra il bracciolo porta-isolatore e il montante una rondella di caoutchouc o di sughero.

Il canto dei fili è uno di quegli inconvenienti di cui occorre seriamente preoccuparsi, ed è necessario al momento dello stendimento delle linee di adottare i mezzi preventivi. Sempre che è possibile, bisogna evitare le grandi portate e adottare fili leggeri. I fili di rame e di bronzo sono incomparabilmente superiori a quelli di ferro e di acciaio nel modo di comportarsi riguardo a tale inconveniente.

223. Giunti nei conduttori. — In generale i conduttori usati nella telefonia non si ottengono che in matasse aventi al massimo 30 a 40 Kg. di peso, per difficoltà costruttive che impediscono di trafilare quantità maggiori di fili in un sol pezzo.

Per i fili di bronzo per linee interne si hanno presso a poco le seguenti misure:

Diametro del filo	Peso e lunghezza media della matassa	
mm. 2	Kg. 10	m. 357
» 1,5	» 7	» 437
» 1,25	» 6	» 545
» 1,10	» 5	» 588
» 1,00	» 4	» 571

Maggiore è il diametro e minore è la lunghezza del filo intero.

Per i fili di bronzo da linee interurbane si ha all'incirca:

Diametro del filo	Peso e lunghezza media della matassa	
mm. 5	Kg. 35	m. 200
» 4	» 20	» 170
» 3	» 15	» 238
» 2,50	» 12	» 272

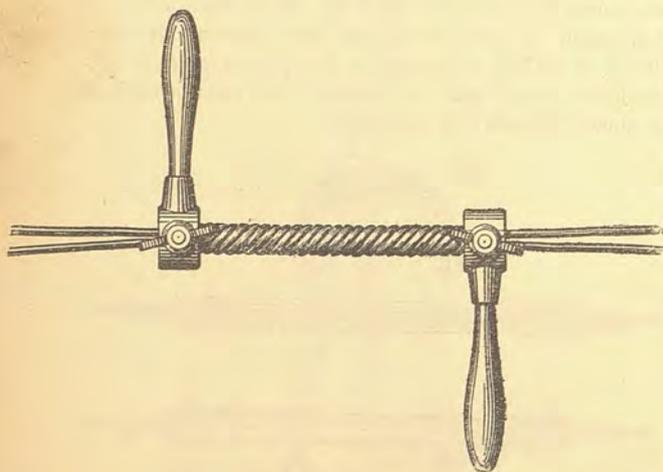


Fig. 502. — Legatura semplice.

Risulta da ciò che occorre operare delle legature fra i tratti di filo che si seguono, legature che debbono essere scrupolosamente fatte, perchè costituiscono sempre i punti deboli di ogni impianto.

Ogni legatura deve essere solida, non deve alterare la conducibilità, deve essere abbastanza intima per non indebolire il filo.

I tipi principali di legature usati sono:

1° Legatura semplice (fig. 502).

Consiste nel rendere per un breve tratto paralleli gli estremi dei fili da legare, stringendoli fra due morsetti, che si situano a circa 20 centimetri l'un dall'altro. Girando i due morsetti in senso inverso, i due fili si trovano avvolti a spirale l'un sull'altro. Tale giunto però non è raccomandabile nei fili aerei.

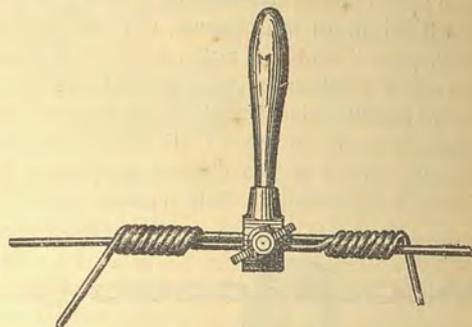


Fig. 503. — Morsetto a torcere fili.

2° Legatura doppia.

Si ottiene stringendo i due fili in un morsetto, e avvolgendo ciascuno degli estremi sull'altro filo, come lo mostrano le fig. 503, 504.



Fig. 504. — Legatura doppia.

3° Legatura detta Britannia.

Si sovrappongono i due fili, i cui estremi si ripiegano ad uncino per un centimetro e mezzo. Si ricoprono di un leggero strato di saldatura e si avvolge intorno per qualche centimetro di lunghezza un filo da legature. Si salda l'intero giunto (fig. 505). È una buonissima legatura allorchè si esegue con cura. I nn. 2 e 3 sono usati dalle Amministrazioni italiane.



Fig. 505. — Legatura Britannia.

Un tipo di legatura, fatto secondo principi razionali teorici proposto dal Weiller, è indicato dalle fig. 506 e 507.

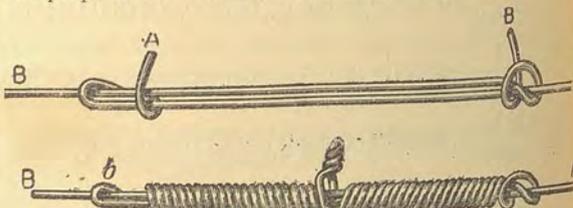


Fig. 506 e 507. — Legatura tipo.

I fili si sovrappongono per una certa lunghezza e si annodano come lo mostra la fig. 506. Gli estremi A e B si ripiegano poi a spirale sui fili paralleli, e si riuniscono in centro, dove con un morsetto si torcono insieme. In tal modo uno sforzo di tensione non fa altro che stringere vieppiù i nodi, aumentando l'aderenza.

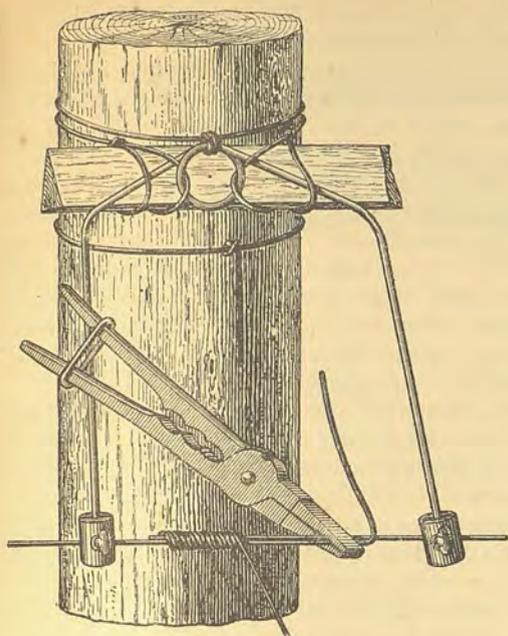


Fig. 508. — Legatura fatta con l'archetto.

Non essendo finora introdotti nella pratica generale delle amministrazioni telefoniche l'uso degli accoppiatoi metallici a manicotto, che comportano sempre l'uso della saldatura, tralasciamo di descriverli. Però alcuni Stati prescrivono assolutamente l'uso della saldatura anche nei giunti già descritti.

I giunti si eseguono per lo più a mano, valendosi di morsette o di pinzette; la pinzetta universale del Grief, già descritta, si presta perfettamente. Un apparecchio molto semplice e di un uso assai comodo è l'archetto di raccordo, che serve a tener tesi i fili da riunire allorchè questi sono in opera, e che si adopera con successo nelle riparazioni a linee già esistenti. Le fig. 508, 509 e 510 ne mostrano chiaramente la forma ed il modo d'impiego.

CAPITOLO III.

224. Linee a conduttori isolati. Canapi. — Uno degli inconvenienti più gravi che si manifestano nell'uso delle linee aeree nelle grandi città è quello dell'ingente numero di fili che partono dalla stazione centrale per irradiarsi in tutte le direzioni.

I castelli o torri di concentrazione per 1000 fili sono già delle vere e proprie opere d'arte, che richiedono quasi sempre all'ingiro l'ausilio di un altro buon numero di cavalletti, su cui si appoggiano i fasci di fili secondo una data direzione.

Nelle vicinanze dell'ufficio centrale di una grande città si debbono quindi costruire molteplici sopporti speciali, il cui costo è elevato, ed il peso che producono sui tetti richiede talvolta rafforzamenti speciali della costruzione. A tutti questi inconvenienti si provvede adottando le canalizzazioni isolate, in cui i fili in gruppi di 50 e financo di 100 formano dei canapi di diametro non molto grande. I canapi a seconda della loro ubicazione si distinguono in canapi aerei, cavi sotterranei e canapi sottofluviali o sottomarini, o, con un nome generico, subacquei.

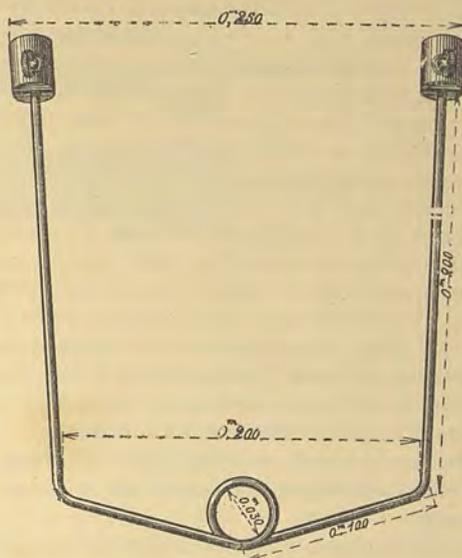


Fig. 509. — Archetto di raccordo.

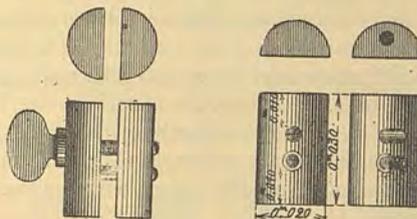


Fig. 510. — Archetto di raccordo (particolari).

Il principale ostacolo che però si incontra nell'uso dei canapi risiede nell'induzione. Da quanto si è visto in altro capitolo, due fili telefonici che camminino parallelamente per un certo tratto, vengono affetti dai fenomeni di induzione elettro-dinamica. Sarebbe perciò impossibile usare uno solo dei fili, giacchè gli apparecchi collegati agli altri resterebbero influenzati. Quello che si verifica sulle linee aeree, dove la distanza fra i fili è al minimo di venti centimetri, si manifesta con maggior intensità nei canapi, dove i fili trovansi quasi a contatto: a 50 metri sarebbe impossibile parlare su una linea senza essere perfettamente intesi sulle altre.

Devesi perciò ricorrere nei canapi ai procedimenti anti-induttivi già descritti. Il primo sarebbe quello di completare il circuito, ovvero di avere per ogni linea un filo di andata ed uno di ritorno, ma ciò, come è facile concepire, costituisce una soluzione, che se è stata seguita da qualche società dei telefoni a Parigi e Londra, non è certo raccomandabile per l'enorme spesa che importa, quantunque sia quella che offra buonissimi risultati dal punto di vista della perfetta trasmissione.

Altro procedimento seguito dal Borel allo stesso scopo, consiste nel rivestire ogni filo isolato con un tubo di piombo, il quale funziona da filo di ritorno; si hanno cioè dei cavi concentrici elementari, riuniti in un canapo unico. Teoricamente questa disposizione è la migliore fra tutte, perchè l'azione esterna è perfettamente la stessa che se la corrente andasse e ritornasse a traverso il filo e la compensazione è perfetta. Però dal punto di vista della fabbricazione è più

comodo avvolgere i due fili componenti un circuito, l'uno intorno all'altro ad elica, anzichè rivestire ogni filo di piombo: il peso del canapo e la sua flessibilità ne guadagnano.

Oltre la spesa ingente cui dà luogo la necessità di avere circuiti completi nei canapi telefonici, vi sono difficoltà di altro genere che ne rendono complicata la posa.

Le comunicazioni agli apparecchi debbono essere a doppio filo, l'unione delle linee aeree diviene difficile, perchè o devesi fare uso di una bobina di induzione, di cui un avvolgimento è collegato ai due estremi della linea del canapo, e l'altro avvolgimento è collegato da una parte al filo di linea e dall'altro alla terra, o devesi doppiare anche la linea aerea. Nel primo caso si inseriscono in circuito apparecchi affetti da auto-induzione, ciò che, come si è visto, altera le condizioni di una perfetta trasmissione; nel secondo si aumentano considerevolmente le spese di impianto.

Il sistema dei circuiti completi, a lato dei grandi vantaggi, offre inconvenienti seri, per cui non ne è esteso l'uso nei canapi.

Avvolgendo ciascun conduttore isolato con una sottilissima lamina di stagnola o di rame, e accoppiando tutti i conduttori in un canapo unico, la corrente principale che percorre uno dei conduttori induce sul suo rivestimento metallico una corrente di senso contrario, e l'azione differenziale su di un secondo filo risulta quasi nulla, tanto più essendo tale filo anch'esso rivestito metallicamente. L'induzione di una linea sulle altre risulta perciò tanto affievolita da potersi considerare praticamente trascurabile se si danno ai rivestimenti metallici una capacità e una resistenza conveniente.

Si giunge allo stesso scopo introducendo nel canapo, insieme ai fili isolati, due o tre fili metallici di diametro maggiore, che si collegano alla terra.

Ogni corrente che circola in uno dei fili, induce negli altri delle correnti di intensità molto minore di quella che induce nei fili di terra, di cui la sezione è relativamente grande; per cui l'induzione sui fili di linea risulta differenziale e quasi nulla.

Su questi principii sono costruiti i principali tipi di canapi usati in telefonia.

225. Canapi aerei. — Secondo il Preece, le condizioni cui deve soddisfare un buon canapo telefonico aereo sono:

a) Il peso per metro lineare il più piccolo possibile;
b) La resistenza alla trazione la più elevata possibile, che gli permetta di sostenere le tensioni dovute alla pressione del vento;

c) La sostanza isolante tale da poter resistere alle variazioni di temperatura e alle influenze del clima.

I canapi aerei generalmente contengono 14 o tutt'al più 27 conduttori: oltre tale numero il canapo non è più pratico, perde la sua flessibilità e la sua leggerezza e diviene poco maneggevole.

Fra i canapi adottati, e che hanno dato buoni risultati, si hanno:

1° Canapi del British Post-Office. — I conduttori si compongono di una treccia di tre fili di rame stagnato sottilissimi, il cui peso complessivo è di Kg. 4,25 per chilometro e con una resistenza elettrica totale di circa 24,5 ohms per chilometro.

Ciascuna treccia è coperta di due strati di caoutchouc non vulcanizzato.

Il peso di ogni conduttore così formato è di Kg. 15 per chilometro e il diametro è di mm. 3,25.

Così preparati e provatone l'isolamento, i conduttori si ricoprono di un sottile nastro di cotone rivestito di caoutchouc, che vi si applica longitudinalmente, e in ultimo sono spalmati di ozokerite.

Ogni circuito è composto di due conduttori, i quali sono avvolti a spirale: tutte le spirali, nel numero determinato si riuniscono insieme, si dispone negli interstizi e all'ingiro della juta e si avvolge il tutto con un largo nastro bituminato; poi si ricopre questo con una treccia di canape incatramata, quindi con un altro nastro bituminato e infine si spalma il canapo così formato con un composto silicioso.

Questo tipo di canapo è molto usato in Inghilterra.

2° Canapi della casa Felten e Guillaume di Colonia. — Sono a fili singoli ricoperti di piombo. Il metodo usato da tali fabbricanti consiste nel riunire un certo numero di conduttori rivestiti di piombo o di stagno su uno o più fili nudi di rame o di acciaio formanti l'anima del canapo.

In tal modo si ha una terra artificiale ottima e si realizzano le condizioni precedentemente indicate.

I canapi vengono costruiti:

a) per doppie linee;

Contengono gruppi di 2 o 4 fili di 0,8 mm. di diametro rivestiti di tessuto impregnato, doppia fodera di piombo avvolta di nastro tinto in bianco all'olio. Variando il numero dei gruppi da 1 di 2 fili a 19 di 4, il peso chilometrico del canapo varia da 350 a 2800 Kg.

b) Canapi per linee semplici;

Sono simili ai precedenti, tranne che contengono fili semplici invece di gruppi. Variando da 25 a 100 il numero dei fili, il peso per Km. varia da 1390 a 4530 Kg.

c) Canapi per linee singole, scevri da induzione, senza fili di terra;

Differiscono da quelli del tipo precedente perchè ciascun filo di 0,8 mm. di diametro, oltre la stoffa imbevuta, è avviluppato di stagnola. Variando da 25 a 100 il numero dei fili, il peso per Km. varia da 1570 a 5250 Kg.

d) Canapi come al c), con fili di terra;

Sono simili ai precedenti, ma hanno l'anima formata da 3 o 4 fili nudi di rame costituenti una terra artificiale.

3° Canapi Crawford. — Si compongono di 27 conduttori di fili di rame di 0,7 mm. di diametro, isolati al bitume e rivestiti di stagnola. Un filo di rame di 1,2 mm. di diametro forma l'anima centrale e funziona da terra artificiale. I conduttori si avvolgono a spirale e il tutto è imbottito con juta e ricoperto di piombo che si stringe fortemente intorno.

Un rivestimento finale preparato all'ossido di zinco, protegge il canapo dalle azioni esterne. Il peso del canapo è di 750 Kg. per Km., il numero dei fili essendo di 27.

4° Canapi Siemens e Halske di Berlino. — Hanno generalmente 7 conduttori. Il filo di rame ha un diametro di 1 mm. ed è isolato con canape impregnata di una sostanza isolante. Intorno a ciascun conduttore si avvolge un nastro di rame di $\frac{1}{10}$ di mm. di spessore e di 4 mm. di larghezza. Il tutto viene imbottito con juta e ricoperto da un tubo di piombo.

226. Nella posa dei canapi aerei si deve portare tutta l'attenzione possibile alle congiunzioni fra canapo e canapo, e fra i fili di un canapo a quelli delle linee aeree nude.

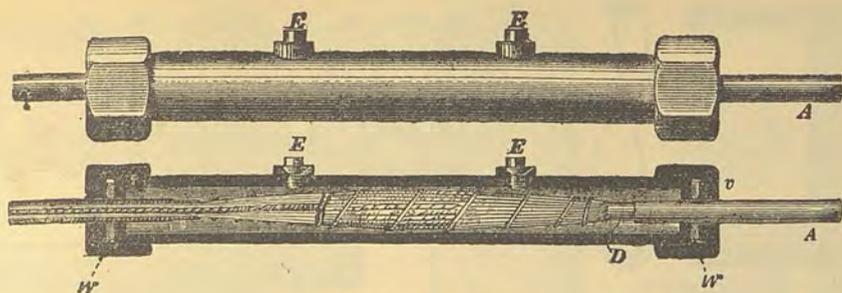


Fig. 511. — Giunto per canapi.

Nel primo caso, supponendo di dover collegare fra loro due canapi Felten e Guillaume con conduttori rivestiti di stagnola (ciò che è il caso più complesso), si scoprono le teste dei canapi, e si sbarazzano della copertura esterna l'uno per 56 cm., e l'altro per 26 cm. La copertura di piombo così messa a nudo si pulisce con cura e si introduce in ciascun estremo un dado (fig. 511) destinato a fissare l'accoppiatojo E E munito di dischi e di rosette.

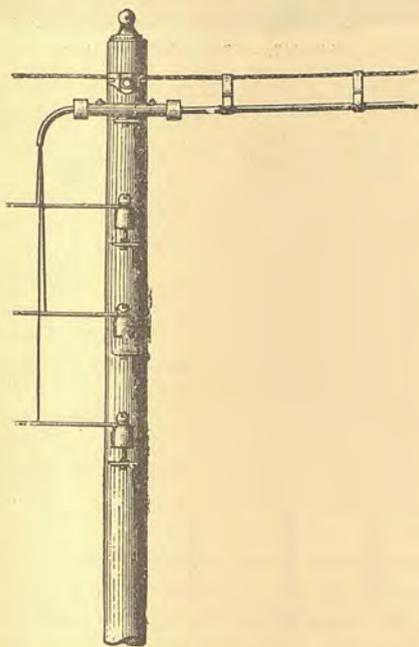


Fig. 512. — Legatura dei canapi ai fili aerei nudi.

L'involucro di piombo si asporta per 16 cm. dalla testa; e l'isolante per 14 cm. La copertura di foglie di stagnola si svolge su ciascun conduttore per 6 cm., e l'isolante che ricopre il conduttore per 5 cm. Tutte queste operazioni debbono farsi con la massima cura.

Si congiungono i fili elementari dei due canapi torcendoli l'un sull'altro e saldandoli. Le anime si avvolgono anche fra loro a spirale e si saldano. La distanza fra gli orli della stagnola deve così ridursi a 7 cm. circa.

In un canapo a 27 conduttori si deve cominciare l'operazione dal congiungere i tre fili del centro, poi i tre fili di terra, poi i nove conduttori dello strato medio, infine i 15 conduttori esterni. La distanza fra gli orli dei tubi esterni di piombo, a saldature fatte deve essere di 25 cm.

Ogni saldatura deve avvolgersi con foglio di gomma segata e con nastro isolante in modo che lo spessore non superi quello di ciascun conduttore isolato del canapo.

Per ogni strato circolare di conduttori, è utile eseguire una fasciatura con nastro bituminato; analoga fasciatura deve essere eseguita sul blocco dei 27 conduttori così collegati. Infine si versa sulla saldatura così preparata, una sostanza isolante, a caldo (dello Chatterton per esempio o della paraffina) onde scacciare l'umidità e l'aria, e si spinge l'accoppiatojo in modo che gli estremi dei tubi di piombo vi penetrino da una parte e dall'altra per 25 mm. circa. I dadi si

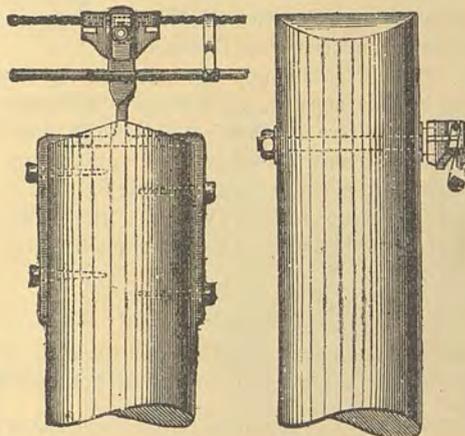


Fig. 513. — Sospensione dei canapi aerei.

stringono a mano, fortemente, e il caoutchouc che vi è dentro comprimendosi forma una chiusura stagna all'acqua. Nella figura la rosetta di caoutchouc si vede in W W.

Dopo di aver tolte le due viti E E si scalda l'accoppiatojo con un cannello ferruminatorio o con un fornello a dardo di fiamma e si riempie di materia isolante resa liquida a caldo. Si arresta il riscaldamento allorché il liquido monta all'altezza della apertura E. Si chiudono quindi tali fori, e la saldatura è fatta.

Per unire i fili di un canapo ai fili aerei nudi, si adopera un identico manicotto che serve anche per fissare il canapo all'isolatore. I fili escono dall'accoppiatojo isolati e si ripiegano in basso. È chiaro che l'operazione è identica alla precedente, salvo che invece di collegare un canapo ad un canapo, si congiunge un canapo ad un gruppo di fili isolati. La fig. 512 ci dispensa da ulteriori chiarimenti. È utile usare un manicotto anziché denudare senz'altro il canapo e lasciare liberi i fili isolati sulle legature singole ai fili nudi aerei,

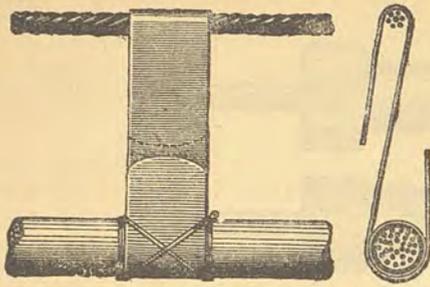


Fig. 514. — Gancio di sospensione per canapi.

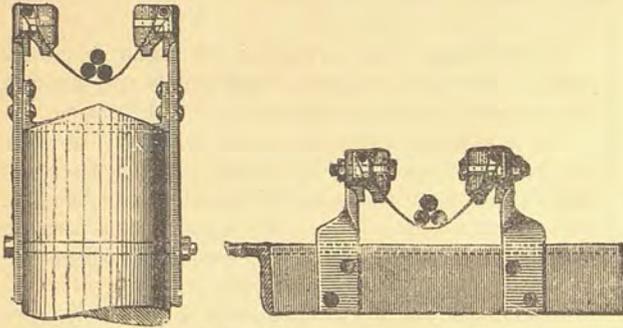


Fig. 515. — Sospensione a catena.

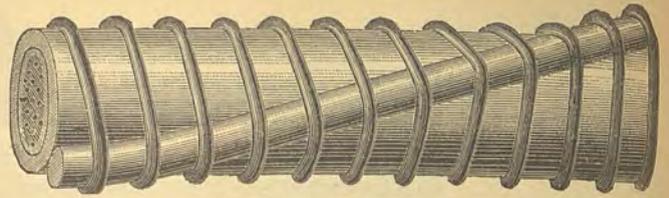


Fig. 516. — Sospensione a legatura.

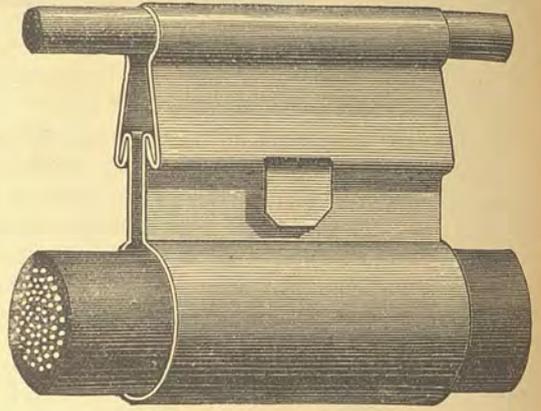


Fig. 517. — Sospensione a manicotto.

perchè così si impedisce che l'umidità impregnando i rivestimenti dei conduttori ne alteri l'isolamento.

227. Stante l'enorme peso dei canapi aerei è impossibile stenderli da appoggio ad appoggio direttamente. Si deve ricorrere invece a sospendere di tratto in tratto il canapo a corde o trecce di acciaio tese fra gli appoggi.

In Inghilterra si adotta il sistema delle fig. 512 e 513. Le corde di acciaio debbono avere una freccia del 2% circa. Per il calcolo della loro sezione si può ricorrere alla formola pratica:

$$x = \frac{ag}{882,52f - 7,86a}$$

in cui g è il peso in grammi per metro lineare del canapo da sostenersi, a la portata in metri, f , la freccia, x la sezione della corda d'acciajo, nella supposizione che $\alpha' = \frac{1}{4}$ (carico di sicurezza). La fig. 514 mostra il modo ordinario di sospensione dei canapi; la fig. 515 mostra come si possono sospendere tre canapi insieme.

Per alzare i canapi sui tetti si deve procedere con le maggiori precauzioni, per evitare guasti al canapo o ai tetti. Il canapo deve sempre essere sospeso alla corda d'acciajo con i gancetti.

Un altro sistema di sospensione del canapo è indicato dalla fig. 516. Il filo o la treccia di acciaio si avvolge a spirale intorno al canapo, mantenuto ad esso aderente con filo di legatura.

Tale sistema è però meno raccomandabile di quelli già descritti, o di quello della fig. 517.

228. *Canapi sotterranei.* — Offrono molti vantaggi perchè non offendono la vista, sono ben protetti contro le perturbazioni atmosferiche, e contro quelle delle altre linee elettriche.

Fra i principali canapi sotterranei sono da citarsi:

1° *Canapi del British Post Office.* — Ogni circuito è completamente metallico, ed ogni canapo non contiene più

di 4 fili. Il filo di rame impiegato pesa 11,2 Kg. per Km. ed è di 1,2 mm. di diametro ricoperto da guttapereha della miglior qualità fino a portarne il diametro a mm. 4,4 circa. Si riuniscono questi 4 fili su un'anima centrale e si imbottiscono di juta tannata che dà al canapo una forma cilindrica.

Si avvolge infine il canapo con nastro di tela greggia specialmente preparata per tale uso.

2° *Canapi Patterson* della « Western Electric Company ». — Sono costituiti da gruppi di conduttori di rame ricoperti ognuno da una o da più coperture di cotone paraffinato chiusi in un tubo di lega di piombo e stagno.

Il gruppo totale dei conduttori si introduce nel tubo metallico col sistema solito della trazione e lo spazio anulare risultante è riempito di paraffina fusa, sotto fortissima pressione.

Si consegue con ciò un isolamento perfetto. La capacità induttiva della paraffina è debolissima, e il sistema di formazione del canapo sembra che abbia la proprietà di farla ancora diminuire. Alle prove infatti si è verificato che i canapi della Western hanno una capacità induttiva specifica minima.

I giunti nei canapi si effettuano col sistema già descritto, colando della paraffina negli interstizi. Le figure 518, 519 e 520 mostrano i vari modi di eseguire saldature, staccare derivazioni e mettere a nudo i conduttori dei cavi in cassetta di verifica, o di entrata dei cavi negli uffici centrali.

3° *Canapi Waring.* — Sono molto usati negli Stati Uniti: i conduttori sono di rame coperti di cotone e isolati con un prodotto secondario pesante ottenuto dalla distillazione dei petroli. Il tutto è protetto da un involucro di piombo collocato sotto pressione. L'isolante all'olio pesante sembra goda di proprietà dielettriche e diatermiche spiccate tanto da poter fondersi il piombo esterno senza intaccare i conduttori.

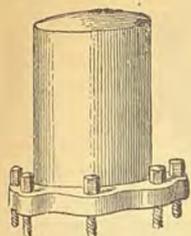


Fig. 518.

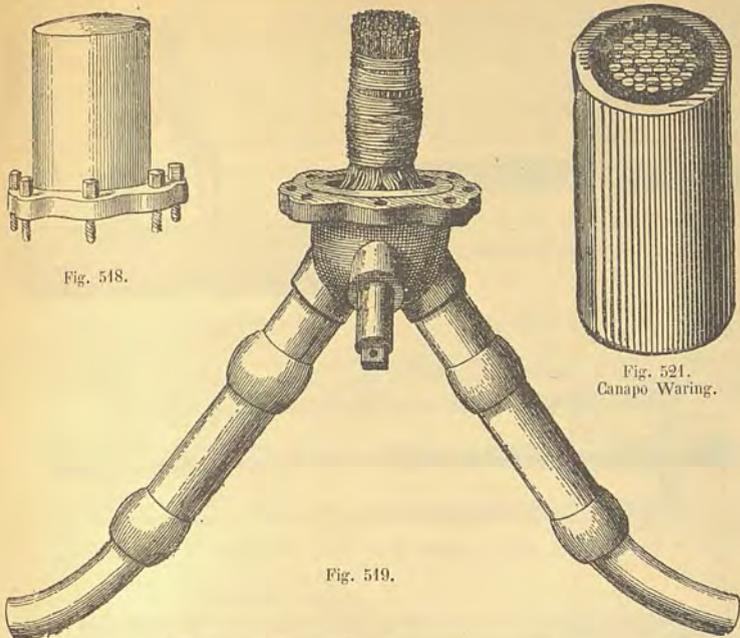


Fig. 519.

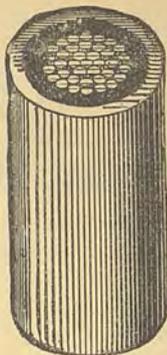


Fig. 521.
Canapo Waring.

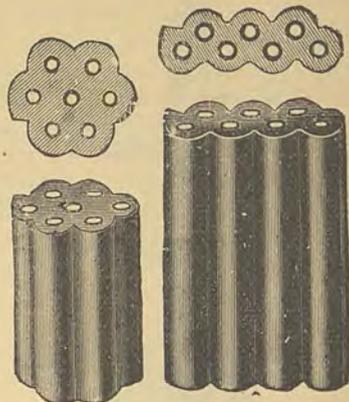


Fig. 522.

Fig. 523.

Canapo antinduttore.

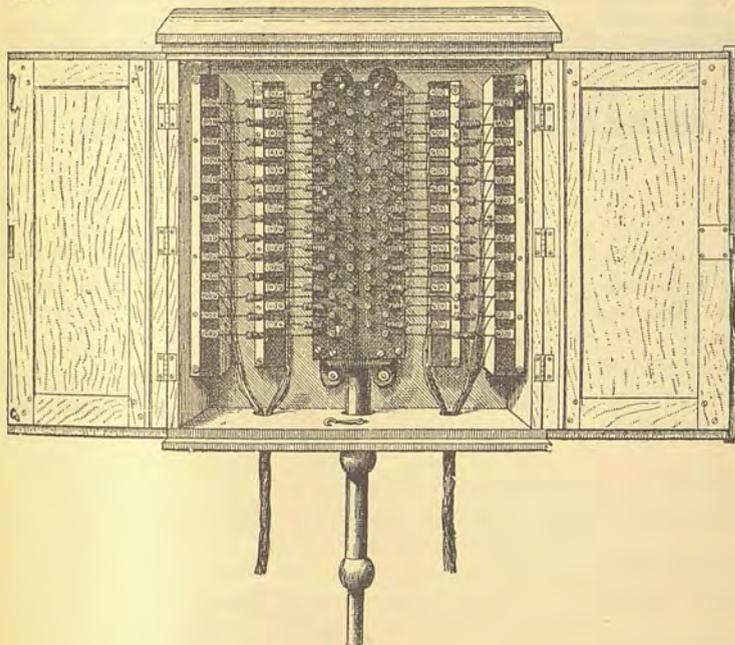


Fig. 520.



Fig. 524. — Giunto per canapi Waring.

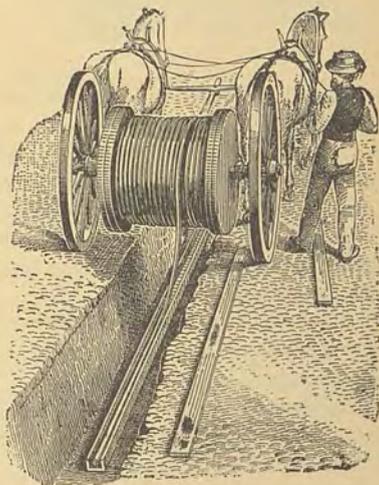


Fig. 525. — Posa dei canapi sotterranei.

La fig. 521 mostra un canapo a gran numero di conduttori. Il canapo antinduttore costruito secondo i principi già accennati è indicato dalle fig. 522, 523.

La saldatura di due tronchi di canapo si opera riunendoli con semplice giunto, spogliando le teste del piombo, asportando l'isolante e saldando i fili elementari fra loro.

Ogni legatura di fili si avvolge in seguito con un nastro isolante e il tutto è avvolto con laminette di piombo. Un accoppiatojo costituito da un pezzo di tubo di piombo si piazza fra gli estremi dei canapi e si salda ad essi con la fiamma ad idrogeno (vedi fig. 524).

Tale manicotto porta in centro un'apertura dalla quale si fa colare la paraffina e che si chiude in ultimo.

Per affondare questi ed in generale tutti i tipi di canapi, si apre nel suolo una trincea profonda 60 a 70 centimetri con scarpa proporzionata alla natura della terra.

Il tamburo sul quale si avvolge il canapo, montato sopra un sistema di ruote, corre al disopra del cavo di terra, tirato o da uomini o da cavalli, e nello svolgersi lascia adagiare il canapo nella terra (fig. 525).

Spesso è utile disporre uno strato di sabbia pura e crivellata come letto al cavo, e talora, allorchè si teme il passaggio di pesanti carri, si copre il letto di sabbia in cui è immerso il canapo con una tavola.

La profondità della trincea è condizionata alla natura del traffico sul soprasuolo.

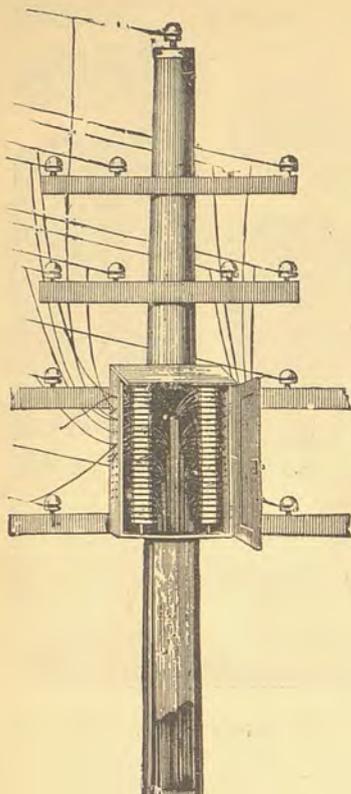


Fig. 528. — Casseta di verifica (passaggio del canapo alla linea aerea).

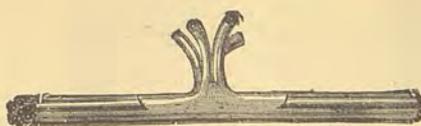


Fig. 526. Diramazioni da canapi sotterranei.

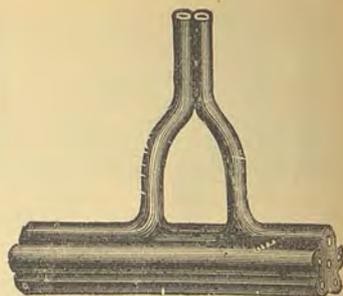


Fig. 527. — Presa di derivazione.

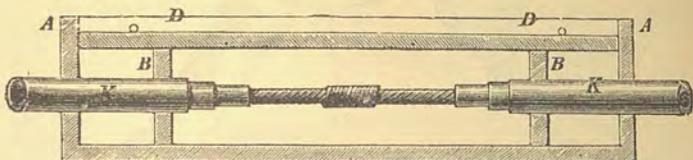


Fig. 529. — Casseta di giunzione di due canapi.

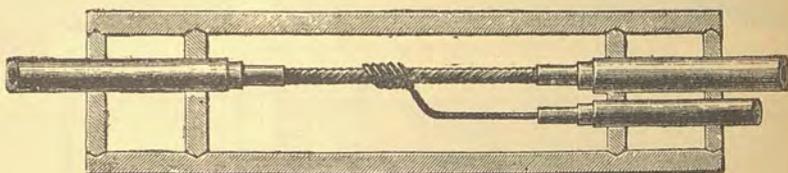


Fig. 530. — Presa di derivazione.

I metodi per stabilire derivazioni sono indicati dalle figure 526 e 527. La fig. 528 mostra il modo di congiunzione dei canapi sotterranei con le linee aeree. Il canapo sale lungo il palo fino alla scatola di derivazione.

4° *Sistema Brooks*. — Consiste nel piazzare i conduttori isolati in tubi di ghisa o di piombo ripieni d'olio a circolazione continua per prevenire o reprimere qualsiasi difetto di isolamento.

Con tale sistema si possono contenere centinaia di fili in piccolo spazio e si può raggiungere un altissimo isolamento con una capacità induttiva minima.

L'olio può essere ricavato o dalla paraffina leggera o dalla resina, o mischiando olio e resine che essendo più pesanti dell'acqua la scacciano dalla condotta.

5° *Canapi Berthoud-Borel*. — L'isolante è del filo di cotone imbevuto di una miscela di resina ed olio di lino ossidato. Dell'altro cotone saturato della stessa sostanza avvolge i conduttori formanti il canapo, e il tutto è racchiuso in tubo di piombo.

Un canapo di 27 conduttori di corde di filo di rame (tre fili da 0,5 mm. di diametro) ha una resistenza chilometrica per conduttore di 30 ohms, una capacità di 0,15 microfarad, ed un peso chilometrico per canapo di 1725 Kg.

I giunti e le derivazioni si fanno mercè una scatola di ferro come lo mostrano le fig. 529 e 530. Dopo aver denudato i fili gradualmente a scaglioni, si saldano fra loro coi procedimenti ordinari, e si riempie in seguito la cassetta di materia isolante (resina od olio di lino). Le due piccole camere laterali si riempiono di catrame fuso. Il coperchio D si avvita alla scatola ad operazione terminata.

Canapi Felten e Guillaume nuovo modello. — Allo scopo di diminuire il valore della capacità, la detta Casa fabbrica di recente un nuovo tipo di canapi in cui l'isolamento è conseguito mercè fogli di carta e aria secca.

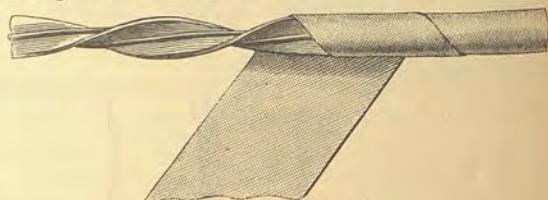


Fig. 531.

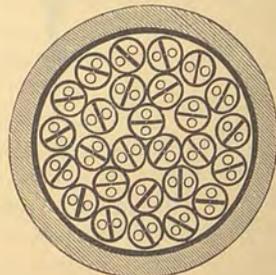


Fig. 532.

Canapi Felten e Guillaume (fig. 531 e 532).

I due fili nudi di uno stesso circuito e la striscia di carta che li separa sono avvolti insieme. Il tutto è coperto di una seconda striscia di carta costituente un involucro esterno a forma di tubo (fig. 531). Ogni gruppo di due conduttori forma una specie di tubo diviso in due compartimenti di cui ciascuno racchiude un filo di rame (fig. 532).

Un certo numero di tali gruppi di due fili è unito insieme e ricoperto successivamente con carta o stoffa, con piombo o con armatura di filo di ferro.

La fig. 533 mostra un elemento di canapo a 4 conduttori invece di 2 — la cui riunione è indicata in sezione dalla fig. 534 — che mostra un canapo di 19 gruppi di 4 fili da 1 mm. con copertura esterna di piombo. Si può fare uso di carta puramente disseccata o imbevuta di sostanze isolanti, ma la capacità però è minore nel primo che nel secondo caso.

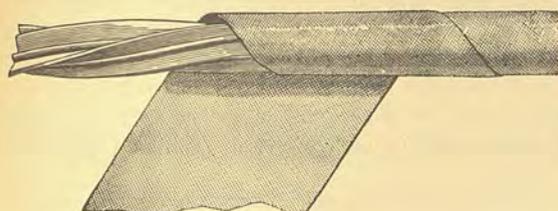


Fig. 533.

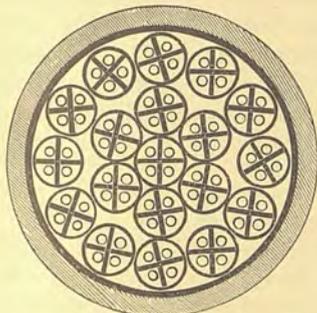


Fig. 534.

Canapi Felten e Guillaume (fig. 533 e 534).

Canapi della Western Electric Company. — I fili sono avvolti con striscie di carta preparata, intagliata e scanalata nel mezzo *b* in modo che avvolgendosi formi un bordino rilevato che permetta all'aria di passare fra conduttore e conduttore (fig. 535 a 539).

I differenti trefoli di uno stesso canapo non sono avvolti a spirali di uno stesso passo, ma a spire di passi differenti (fig. 540 e 541) in modo che non vi è mai possibilità di avere il parallelismo fra le spire, onde il canapo riesce oltreché di capacità debolissima, anche antinduttivo.

229. I sistemi indicati sono generalmente usati in tutti i paesi del mondo. Nella sola Francia e nell'Inghilterra si adottano canapi con linea a circuito completo. Negli altri paesi si ricorre ai canapi cosiddetti antinduttivi.

Per proteggere il piombo che deve essere sotterrato è utile rivestire il canapo di juta bituminata o di juta silicata. Il miglior sistema sarebbe quello di introdurre il canapo o in cassette di legno incatramato, o in condottini sotterranei spalmati all'interno di catrame, ma si oppone a ciò la spesa forte di impianto.

L'influenza dei canapi in una rete telefonica è abbastanza sensibile per la grande capacità elettrostatica che essi hanno, come si può ben concepire dietro le considerazioni precedentemente fatte in altro capitolo (V. § 51).

Un'onda elettrica, propagandosi a traverso un canapo, subisce una doppia modificazione: la sua ampiezza decresce e la sua velocità diminuisce. La diminuzione dell'ampiezza

considerata a sé non avrebbe altro inconveniente che di ridurre la distanza di trasmissione.

Ciò che vi è di grave è però il fatto che tale diminuzione su ogni lunghezza d'onda è una frazione costante dell'ampiezza, e quindi i suoni più elevati si affievoliscono più dei bassi. Un'onda quattro volte più lunga di un'altra si troverà alla fine quattro volte meno indebolita. Un suono complesso dipende non soltanto dall'altezza dei suoni semplici componenti ma anche dalla loro intensità, tutti i suoni quindi si alterano dopo una certa distanza. La trasmissione è ancora alterata per il ritardo di fase, che non provoca nessuna impressione apprezzabile al nostro orecchio nell'intervallo di tempo compreso fra l'origine e la fine di un dato suono, ma che tende a confondere l'audizione se i suoni si succedono rapidamente.

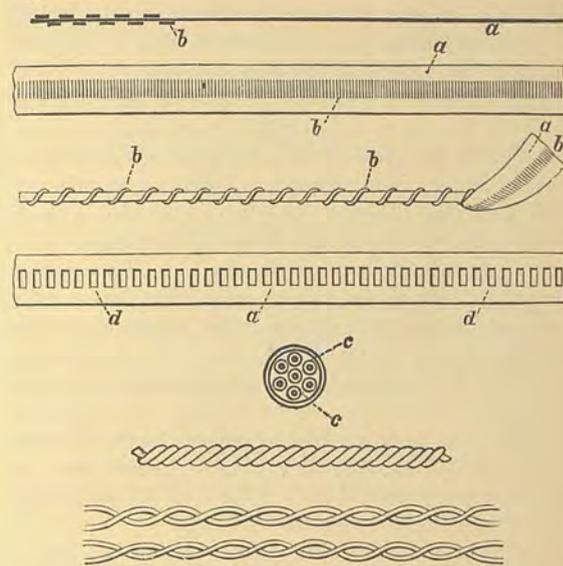


Fig. 535 a 541. — Canapi della Western Electric Company.

Dal ritardo relativo delle onde prodotte dai suoni alti e bassi nasce infine una perturbazione tale che dopo un certo limite non si percepisce più la parola.

Tutto lo studio quindi che deve essere portato sui canapi consiste a diminuire la capacità che dipende principalmente dall'involucro metallico che avvolge i conduttori elementari, il quale a sua volta serve per eliminare l'induzione.

In tale contraddizione fra capacità e induzione, non vi è di meglio che attenersi ad una via di mezzo scegliendo un valore della capacità che pur essendo piccolissimo permetta di ridurre l'induzione nei limiti compatibili con un servizio regolare. La capacità di un conduttore ha per espressione:

$$C = \frac{l \cdot 0,434}{2 \log \frac{R}{r}} K$$

in cui *l* è la lunghezza, *R* il raggio esterno, *r* quello del conduttore metallico, *K* la costante del dielettrico.

Per i valori di *K* si ha:

Paraffina	1,99
Guttapercha	2,46
Caoutchouc	2,50
Chatterton	2,45
Vetro	3,50

La paraffina quindi è quella che dà migliori risultati.

Con i canapi Felten e Guillaume si può comunicare a 10 Km., la capacità essendo di 2 a 2,5 microfarad per Km.

Con i canapi Patterson si è giunti a comunicare fino a 50 Km., essendo 1,5 il valore della capacità chilometrica.

Ciò però non avviene che se gli apparecchi sono direttamente collegati ai canapi. L'inserzione di una linea aerea aumenta il ritardo e fa variare le condizioni di sensibilità auditiva degli apparecchi, ascoltandosi meglio con quelli collegati direttamente al canapo.

L'impiego dei canapi è perciò limitato anche nelle comunicazioni urbane.

230. Canapi subacquei. Telefonia sottomarina. — Le difficoltà più sopra enumerate si moltiplicano allorché si è in presenza di canapi da immergersi nell'acqua.

Il Picou ha ingegnosamente dimostrato, avvalendosi di un paragone meccanico, di qual natura sieno le difficoltà che si presentano nella telefonia sottomarina.

Supponiamo, dice, di avere due serbatoi pieni d'acqua riuniti fra loro con un lungo tubo di caoutchouc, e con uno stantuffo, sito nel primo di essi, si eserciti una certa pressione sul liquido. Tale pressione si trasmette nel tubo per mezzo di un'onda che gonfia dapprima il caoutchouc e che si propaga progressivamente fino al secondo serbatoio.

Se si dà invece allo stantuffo una serie di movimenti alternativi rapidi, il tubo subisce delle espansioni e delle contrazioni accentuate vicino al primo serbatoio, ma che decrescono in ampiezza allontanandosene per divenire inapprezzabili allorché il tubo ha una lunghezza sufficiente.

Le onde telegrafiche e telefoniche sono paragonabili a tali effetti, per cui la telefonia sottomarina sarebbe limitatissima nelle sue applicazioni se non si trovasse modo di riparare a tali inconvenienti. Continuando il paragone, si può scorgere una soluzione a tali difficoltà.

Suppongasì che il tubo di caoutchouc sia separato dal secondo serbatoio e chiuso al suo estremo, e che d'altra parte sia introdotto in un tubo a pareti rigide comunicante col secondo serbatoio e chiuso egualmente all'altra estremità.

La conduttura collegante i due serbatoi sarà così costituita da un doppio tubo di cui l'interno a pareti dilatabili, l'esterno a pareti rigide. Il liquido contenuto in ciascuno di essi non può comunicare con l'altro.

Imprimendo i movimenti alternativi rapidi allo stantuffo, l'elasticità del tubo trasmetterà le onde al liquido contenuto nel tubo rigido che così vengono propagate ad una distanza maggiore.

Elettricamente, una disposizione analoga si può ottenere disponendo due conduttori elettrici paralleli in uno stesso involucro isolante e collegando ciascuno degli estremi opposti agli apparecchi trasmettitore e ricevitore, lasciando liberi gli altri estremi. Il circuito così formato costituisce un condensatore lineare di cui le armature sono costituite dai fili separati da uno strato isolante.

Questa idea deve al Rysselberghe, fu perfezionata dal Borel e studiata in questi ultimi anni dal Picou.

Molto tempo fa il Varley propose un altro sistema che consisteva nell'introdurre a ciascuna estremità del canapo uno *shunt* induttivo, cioè nel montare in derivazione un filo possedente nello stesso tempo una certa resistenza ed una certa autoinduzione. Ma malgrado l'impiego di condensatori, di canapi artificiali e di *shunts* induttivi si osserva,

salvo l'eccezione di segnali molto lenti, che in un lungo canapo sottomarino i ritardi sono fino ad ora insormontabili. Durante la trasmissione di ogni segnale l'involucro di guttapercha si carica, e questa carica deve essere eliminata prima che il segnale seguente possa essere mandato.

Il ritardo delle segnalazioni nei canapi subacquei è dovuto alla capacità uniformemente distribuita lungo tutto il canapo. Tutti gli sforzi quindi tentati per annullare o compensare i suoi effetti mercè l'ajuto di apparecchi speciali posti all'estremità del canapo, hanno avuto finora un risultato molto limitato.

Il solo modo efficace per annullare gli effetti ritardativi della capacità è l'applicazione di apparati induttivi egualmente distribuiti lungo il canapo sia ad intervalli, sia uniformemente. Si sa che gli effetti della induzione elettromagnetica sono in un certo senso reciproci a quelli della capacità.

È evidente che se si può impiegare la capacità elettrostatica per correggere gli effetti della induzione elettromagnetica si può egualmente servirsi di questa per combattere gli effetti ritardativi della prima.

Tecnicamente esistono svariati modi di compensazione delle capacità mediante l'induzione elettromagnetica.

Per considerare un caso semplice, si supponga di avere un canapo contenente due fili isolati, uno per l'andata, l'altro per il ritorno.



Fig. 542.

La figura 542 rappresenta questo caso: $A_1 A_2$ è la linea d'andata e $B_1 B_2$ il filo di ritorno. (Nelle figure seguenti non sarà segnato l'involucro dei cavi).

In tal caso, una serie di rocchetti di autoinduzione ad alta resistenza sono posti ad intervalli fra il conduttore A ed il conduttore B. La figura 543 raffigura schematicamente la capacità ripartita lungo tutto il canapo.

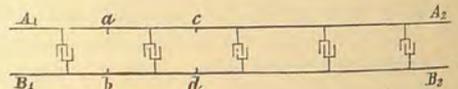


Fig. 543.

Se i segnali sono mandati da sinistra a destra e una corrente è lanciata nel circuito A mediante un trasmettitore congiunto ad $A_1 B_1$, allorché il potenziale si eleva in A_1 il potenziale di un altro punto a della linea non cresce simultaneamente in ragione della capacità del conduttore intermedio. Il potenziale in a non può raggiungere il suo valore finale prima che il condensatore fra A_1 ed a non abbia ricevuta la sua carica. Così il potenziale in c non cresce nel medesimo tempo del potenziale in a , opponendovisi l'azione di capacità fra a e c . In una parola, una parte della corrente tende sempre a caricare i condensatori e l'altra parte soltanto è trasmessa. Se niente si oppone a questa azione, i condensatori assorbono e rimandano la corrente della quale una frazione insignificante solo raggiunge l'estremità A_2 .

Se ad intervalli regolari si collocano dei rocchetti di autoinduzione fra i due segmenti del canapo, come nella figura 544, l'azione di questi rocchetti tende a compensare gli effetti della capacità.

Infatti, allorchè il potenziale si eleva in *a*, la corrente incomincia a traversare il rocchetto *a b* ed in seguito alla autoinduzione di questo la corrente sussiste anche dopo che la forza elettromotrice che la produce incomincia a diminuire. Le azioni dei condensatori e dei rocchetti di autoinduzione hanno sempre un effetto opposto. Varley usava uno *shunt* induttivo ad un'estremità del canapo, ma questo *shunt* non compensava la capacità che sopra una trentina di chilometri di canapo, d'onde la necessità di distribuire i rocchetti di autoinduzione su tutta la lunghezza di essa.

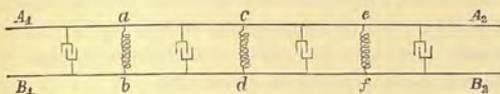


Fig. 544.

Il Thomson ha applicato questi calcoli ad un esempio pratico: egli considera il caso di un canapo a doppio filo che abbia una capacità di un terzo di microfarad ed una resistenza di 5,4 ohms per chilometro, collocando i rocchetti compensatori di 18 in 18 chilometri. Se questi rocchetti hanno un coefficiente di autoinduzione di 100 Henry, ed una resistenza di 3,000 ohms ognuno (la costante del tempo essendo circa $\frac{3}{100}$ di secondo), le variazioni delle correnti telefoniche saranno praticamente istantanee e il valore della corrente non dipenderà che dalla resistenza dei rocchetti in derivazione. Si sa che si possono ridurre considerevolmente le correnti telefoniche senza renderle impercettibili. Vi ha dunque ragione per credere che questo metodo in cui si utilizza una derivazione della corrente principale per neutralizzare il ritardo potrà dare dei buoni risultati.

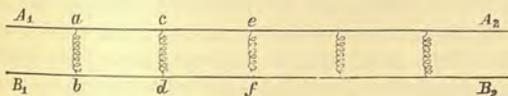


Fig. 545.

Il canapo costruito così con due fili riuniti da rocchetti compensatori posti ad intervalli di 18, 20 e fino 800 Km. è rappresentato dalla figura 546.



Fig. 546.

Restano però a trovarsi i compensatori tali che abbiano una costante di tempo sufficientemente grande senza essere troppo voluminosi. Thomson ha provato diversi modelli di lunghi rocchetti a nuclei di filo di ferro fine e a circuito magnetico chiuso od aperto, come pure altri formati soltanto da fili di ferro. L'autoinduzione d'un fil di ferro d'un millimetro contornato d'uno strato spesso tre millimetri è di quasi 0,2 Henry per chilometro e la sua resistenza di 144 ohms. Questa disposizione non offre inconvenienti dal punto di vista della sua messa in opera fra due punti lon-

tani dal canapo perchè i rocchetti compensatori possano essere disposti come l'indica la figura 546.

Questa costruzione che si raccomanda specialmente per i canapi d'una lunghezza moderata fa lo stesso ufficio di un canapo a tre fili di cui uno possiede la resistenza e l'autoinduzione e si trova legato ad intervalli ai due altri fili del

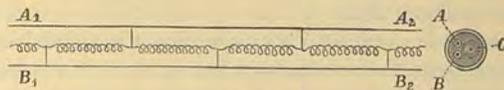


Fig. 547.

canapo come lo indica la figura 547. In questo caso il canapo è diviso in un certo numero di sezioni di cui ciascuna agisce induttivamente sulle sezioni adiacenti. Si possono concepire su tal sistema numerose varianti, dividendo per esempio il canapo in due lunghezze eguali e situando in diversi punti alcuni rocchetti di mutua induzione. Il canapo sarà allora disposto come l'indica la figura 548.



Fig. 548.

Si vede che se la corrente nella linea A aumenta e si dirige verso *a*, l'azione induttiva produce nella sezione seguente una corrente che aumenta simultaneamente ma in senso contrario alla prima, in modo che mentre il potenziale in *a* aumenta, quello in *m* diminuisce.

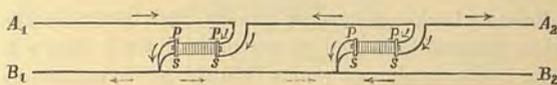


Fig. 549.

Il risultato è che le correnti necessarie per neutralizzare le cariche accumulate per la capacità, non avranno, come nei canapi ordinari, da percorrere tutta la lunghezza da una estremità all'altra, ma avranno da percorrerne solo una metà. Dunque se si divide un canapo di 3600 Km. di lunghezza in 25 sezioni di 144 Km. non si avrà ritardo maggiore di quello che si ha in un canapo ordinario di 72 Km. Non è necessario dividere ambedue i fili.

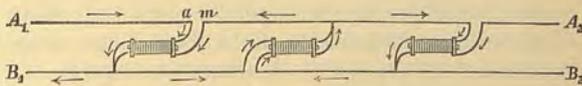


Fig. 550.

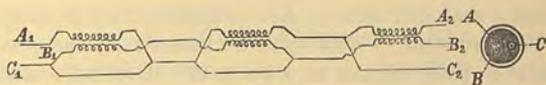


Fig. 551.

Nella figura 549, per esempio, la divisione è ottenuta senza soluzione di continuità sulla linea B; il sezionamento può essere anche ripartito alternativamente sulle due linee come nella fig. 550. Se si impiegano tre conduttori di cui uno costituito dall'armatura, il sezionamento può essere realizzato come indica la figura 551.

In generale si è costretti ad usare dei rocchetti d'induzione molto lunghi, come per esempio un trasformatore

molto allungato od un canapo trasformatore proposto qualche anno fa dai signori Siemens e Halske. Thomson ha indicato nel 1891 che si può ricorrere alla mutua induzione fra i conduttori del canapo stesso, ricoprendoli di ferro. Il canapo diventa così un insieme di tre fili paralleli, dei quali due agiscono uno sull'altro per induzione mutua e sono rilegati fra di loro ad intervalli come lo mostra la figura 552.

Dato che lo *shunt* del Varley applicato alle estremità di un cavo permetta di compensare fino ad un certo punto gli effetti della capacità, e che sulle lunghe linee terrestri la velocità di trasmissione possa essere accresciuta inserendo nella linea dei *translatori*, è curioso che non siasi pensato prima alle soluzioni semplicissime che si propongono ora.

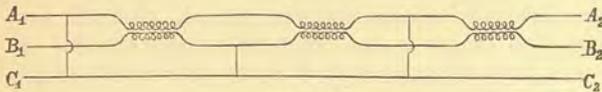


Fig. 552.

Forse bisogna attribuire questo stato di cose alla ripugnanza che ispira l'idea di creare deliberatamente dei difetti sulle linee, quantunque questi difetti non abbiano una grande resistenza e nelle disposizioni descritte non siano suscettibili di variazioni.

Sembra che Willoughby Smith nel 1879 abbia concepito vagamente l'idea di ripartire gli *shunts* lungo le linee, ma sembra anche che non abbia potuto realizzarla perchè le elettrocalamite usate non funzionarono in un modo soddisfacente.

Edison e Lochwood sono nel numero degli elettricisti che hanno proposto l'uso degli *shunts* induttivi fra la linea e la terra. Edison applica gli *shunts* induttivi per combattere la carica statica della linea. Carty nel 1890 descrisse alcune disposizioni di linee nelle quali gli elettromagneti delle suonerie erano posti in derivazione e trovò che una linea munita di otto elettrocalamite così disposte alle stazioni intermedie, trasmetteva meglio le parole che una linea non avente che due elettrocalamite sole in derivazione.

Sulla linea telefonica Parigi-Londra si è egualmente osservato che l'inserzione in derivazione dei ricevitori telefonici nella parte intermedia della linea, era piuttosto favorevole alla trasmissione fra gli estremi. È dunque ragionevole d'ammettere che sistemando l'impiego degli *shunts* e ripartendoli metodicamente, anche il più lungo canapo potrà essere disposto in modo da trasmettere la parola.

Thomson ha fatto delle numerose esperienze con dei condensatori e delle resistenze aggruppate in modo da imitare i canapi reali con tutte le loro proprietà. Uno di questi canapi artificiali, per esempio, era formato da una resistenza di 7000 ohms, e di una capacità di 40 microfarad ed era impossibile comunicare telefonicamente fra le sue estremità.

Ora, l'inserzione di un solo rocchetto di autoinduzione di 342 ohms di resistenza con una costante di tempo di 0,005 di secondo, ha permesso la trasmissione telefonica meno che per i suoni molto acuti.

Un risultato curioso di queste esperienze è che i trasmettitori telefonici muniti di rocchetti di induzione non possono quasi servire nella trasmissione. L'avvolgimento con filo di ferro presenta probabilmente troppa autoinduzione in

serie nel circuito ed è evidente che su questo punto bisognerà introdurre delle modificazioni.

L'esperienza ha mostrato che l'induzione mutua può anche dare dei risultati pratici. Una regola molto conosciuta stabilisce che il ritardo in un canapo è proporzionale al quadrato della sua lunghezza. Se dunque si divide una linea di 3600 Km. in due tronchi di 1800 Km. l'uno che si rilegano con soccorritori (*relais*), il ritardo totale sarà ridotto almeno di metà. Solo in questo caso è evidente che una parte della energia elettrica sarà assorbita dal soccorritore, qualunque sia la sua costruzione.

Per le linee terrestri si è proposto spesso il sezionamento, ma in merito all'uso dei rocchetti d'induzione si possono fare delle obiezioni, perchè essi non sono mai abbastanza ben costruiti sotto il punto di vista induttivo.

Se il flusso dovuto ad uno degli avvolgimenti non è integralmente assorbito dall'altro, l'autoinduzione d'ogni rocchetto non è completamente equilibrata.

L'induzione mutua tende a compensare l'autoinduzione dei due circuiti, ma per arrivare ad una compensazione completa bisogna che la totalità d'ogni circuito sia in relazione induttiva con l'altro.

Nell'applicazione in parola questi rocchetti dovranno essere specialmente costruiti ed intercalati ad intervalli molto regolari.

Il canapo stesso dovrà essere esente di autoinduzione più che sia possibile e non dovrà mai essere costruito come lo sono quelli del transatlantico, ossia con un solo conduttore circondato da un involucro di ferro che aggiunge al circuito un'enorme resistenza apparente (*impedence*).

Nel canapo a due conduttori, messi l'uno vicino all'altro, l'involucro di ferro, racchiudente i due fili, aumenta in modo favorevole la loro mutua induzione.

Thomson nel 1890, nella discussione relativa alla linea Parigi-Londra ha fatto osservare che l'induzione mutua del canapo a due conduttori è un vantaggio, e dà una trasmissione assai migliore che non l'avessero fatto prevedere le considerazioni nelle quali non si teneva conto che della capacità e della resistenza. In una costruzione come quella della figura 547 il ferro impiegato ad aumentare l'autoinduzione dei compensatori servirà egualmente, se è convenientemente disposto, ad accrescere l'induzione mutua fra i due fili. L'esperienza acquistata nelle applicazioni delle correnti alternative depone sotto questo punto di vista in favore delle disposizioni proposte per la telefonia oceanica dell'avvenire. La telefonia transoceanica si ritiene possibile ed i mezzi per realizzarla sono alla nostra portata. Può essere utile incominciare con una linea più corta che un canapo transatlantico, ma un canapo costruito secondo questi nuovi dati non costerà molto più caro di quelli del tipo attuale. Se esso permetta o no di trasmettere sempre bene la parola, non lo si può asserire, ma è certo che renderà possibile d'aumentare la velocità di trasmissione dei segnali telegrafici.

234. Sulla posa delle linee subacquee poco o nulla vi è da dire.

L'esperienza acquistata nella immersione dei canapi telegrafici sarà certo messa a profitto nelle future linee telefoniche sottomarine, onde ci par conveniente rimandare il lettore all'articolo TELEGRAFIA, per quelle indicazioni che desidererà avere al riguardo.

PARTE QUARTA

Impianti Telefonici.

CAPITOLO I. — QUADRI DI COMMUTAZIONE.

232. La più semplice espressione di un impianto telefonico è data da una coppia di apparecchi microtelefonici forniti dei vari accessori e di una linea di congiunzione.

Date due abitazioni che desiderano comunicare telefonicamente, si installa presso ciascuna un apparecchio completo e si collegano fra di loro con una linea distesa nei modi indicati nella Parte III. Quando le abitazioni che comunicano fra di loro col telefono sono più di due, sarebbe troppo costoso installare tante coppie di apparecchi quante sono le combinazioni degli utenti due a due, e si ricorre a sistemi speciali. Se il numero degli utenti cresce, e supera un certo limite, anche i sistemi speciali divengono complicati e costosi, e si ricorre a collegare ciascun abbonato con un apparecchio centrale unico, dal quale poi vengono stabilite le comunicazioni fra abbonato e abbonato.

Il primo caso si trova negli impianti di telefonia domestica, ed in quelli interurbani.

Il secondo, oltre che nella telefonia domestica, può anche verificarsi in piccoli impianti urbani a numero limitato di abbonati.

Il terzo infine è il caso più comune della telefonia urbana in città di una certa importanza.

233. Gli impianti di telefonia, oltre che il materiale già descritto nella II e III Parte di questo articolo, richiedono alcuni altri apparecchi, che permettano di stabilire le comunicazioni fra posta e posta; di indicare ad una posta centrale quale delle poste eccentriche vuole entrare in comunicazione; di annunciare che una conversazione è finita, ecc.

234. *Avvisatori.* — Il principio su cui si fonda qualsiasi tipo di avvisatore è l'utilizzazione della corrente lanciata dall'apparecchio che chiama, per far funzionare un congegno su cui è scritto il numero o l'indicazione di tale apparecchio presso la posta centrale o intermedia. Per ciò si ricorre all'azione delle elettrocalamite che al passaggio della corrente, magnetizzandosi attraggono un'ancora che svincola un cartellino, il quale è generalmente mobile a cerniera nella sua parte bassa, e appena lasciato libero dall'arresto superiore ruota di un certo angolo scoprendo il numero che vi è disegnato o inciso.

La caduta del cartellino indica, o direttamente, o per mezzo di una suoneria locale, che vien chiusa in circuito dal cartellino stesso nel cadere, che uno degli utenti collegati alla posta centrale vuole entrare in corrispondenza. Il principio, molto semplice in sé, è ricco di svariate modifiche.

Per far che l'ancora possa operare sicuramente lo svincolo del cartellino, essa deve essere sottomessa all'azione di due forze, una magnetica che l'attiri, l'altra meccanica che la riconduca alla posizione di riposo appena dopo l'attrazione. Sulla svariata serie di congegni che si sono adoperati per conseguire tale seconda azione si può stabilire la classifica degli avvisatori.

Si può utilizzare, pel riporto alla posizione normale dell'ancora, l'elasticità delle molle, siano esse a spirale che a linguetta: l'ancora può essere foggjata come una leva a gomito, su un braccio della quale agisce l'azione attrattiva

magnetizzante, e sull'altro l'azione repulsiva della molla. In tal caso l'azione della molla deve essere proporzionale all'azione attrattiva, la quale varia generalmente da avvisatore ad avvisatore secondo la distanza cui si trova l'utente, distanza che modifica la tensione della corrente. Ogni cura deve quindi apportarsi a costruire la molla a spirale con un numero grandissimo di spire, e devesi scegliere un metallo di ottima qualità. Solo in tal caso si può regolare la tensione della molla per gradi insensibili e quindi graduare la forza antagonista in esatta relazione con la forza attrattiva magnetica, in modo da permettere all'avvisatore il funzionamento con le intensità di corrente le più disparate: una molla costruita male o con metallo non purissimo cambia spesso la sua tensione con la temperatura, per cui si dovrebbe regolarne la tensione giorno per giorno per conservare all'ancora una sensibilità costante.

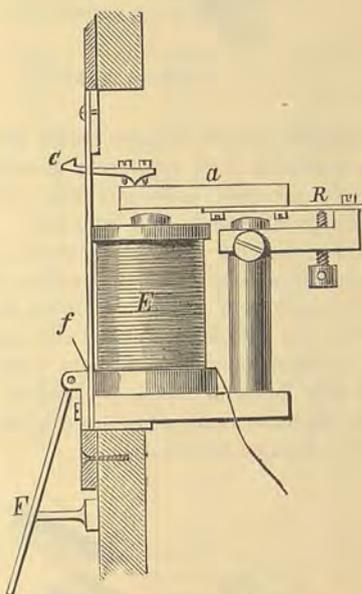


Fig. 553. — Avvisatore per quadri di commutazione.

Gli avvisatori che hanno, invece della molla a spirale, una molla a linguetta sono meno sensibili alle variazioni accidentali. Il tipo della fig. 553 è abbastanza adottato.

L'ancora è sostenuta alla parte posteriore da una molla, che, appoggiando su una vite di aggiustamento R, tende a tenerla discosta dall'elettro-magnete E. Girando più o meno R nella sua madrevite si regola con molta esattezza il valore della forza antagonista.

Il cartellino F trattenuto dal gancetto c, cade, ruotando a cerniera per il proprio peso, trovandosi nella posizione di riposo verticale, un po' obliquo in avanti.

Spesso si aggiunge alla cerniera una piccola molla, che facilita la caduta.

Un avvisatore molto usato in Francia, si compone di un'elettro-calamita a ferro di cavallo verticale, la cui ancora è fulcrata a cerniera in vicinanza dei poli. Il braccio lungo e sottile di essa, normale alla piastrina che appoggia sui poli, è terminato dal gancetto di scappamento del cartellino. Una molla a linguetta, avvitata sulla parte piana dell'ancora, si prolunga parallelamente al braccio di questa

fino ad urtare contro una vite di aggiustamento posta dalla parte esterna dell'apparecchio sopra il cartellino mobile.

Oltre che alle molle, può anche ricorrersi alla gravità come forza antagonista.

Dati i requisiti cui deve soddisfare un buon avvisatore, la preferenza dovrebbe sempre darsi a quelli che possono conservare la sensibilità iniziale indefinitamente, giacché negli impianti telefonici riesce impossibile regolare periodicamente tutti gli avvisatori, abbonato per abbonato.

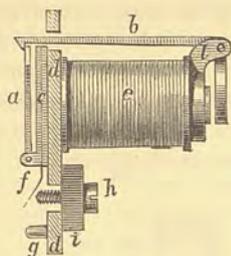


Fig. 554. — Avvisatore a gravità.

L'aggiustamento iniziale non deve mirare ad altro che a rendere la sensibilità degli apparecchi massima, ma non tanto però da essere questi influenzati dalle correnti telluriche o dalle correnti indotte dalle altre linee.

La sensibilità massima deve quindi intendersi in senso relativo; una volta accertata però essa non deve più variare.

La gravità, come forza costante nel luogo determinato, può meglio di ogni altra forza prestarsi allo scopo.

La fig. 554 mostra un avvisatore basato su tale principio. L'ancora è della forma di una leva a gomito. Il braccio corto trovasi affacciato avanti all'elettro-magnete; il lungo costituisce il congegno di svincolo.

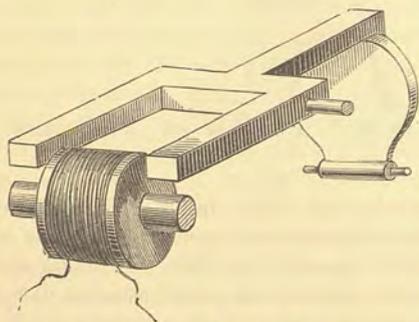


Fig. 555. — Avvisatore Sieur.

Il peso di questo braccio è tale che con un dato avvolgimento dell'elettro-magnete, le forze magnetizzanti e antagoniste si trovano fra loro nel rapporto della massima sensibilità. Allorché non passa corrente nell'elettro-calamita, i due bracci della leva sono in equilibrio.

Questo avvisatore è molto semplice e non richiede alcun aggiustamento.

Volendo però regolare l'apparecchio, si può prolungare l'ancora dalla parte posteriore con un'asticella filettata, lungo la quale scorra un contrappeso girevole a vite.

Eguale fondato sulla gravità è l'avvisatore Sieur, rappresentato dalle fig. 555 e 556, composto di un elettro-magnete diritto, a nucleo orizzontale, che porta ai lati due

pezzi di ferro dolce P. L'ancora è di forma speciale, fulcrata a cerniera in O. Il peso dei due bracci dell'ancora è tale da dare all'apparecchio una grande sensibilità; e l'attrazione è più energica, intervenendo ambedue i poli in luogo di un solo come negli altri.

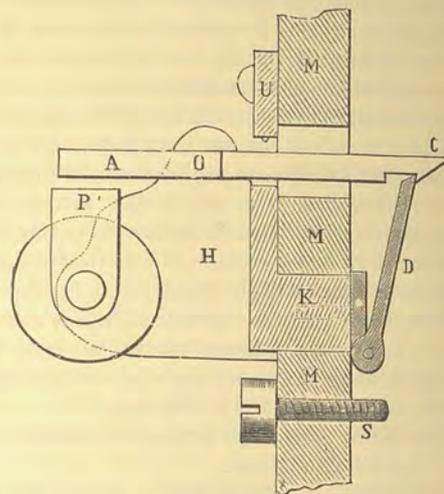


Fig. 556. — Avvisatore Sieur.

L'avvisatore americano Belle, che diversifica nel principio dagli altri, è oggi fra i più usati e fra i migliori, occupando pochissimo posto ed essendo di funzionamento sicuro. L'elettro-magnete B col nucleo N è interamente incastrato nell'assicella di legno del quadro. Una calamita C, a ferro di cavallo, polarizza il nucleo N in modo che questi trattiene il cartellino D. Quando una corrente circola nell'elettro-magnete, il nucleo N si spolarizza ed allora cade il cartellino (V. fig. 557).

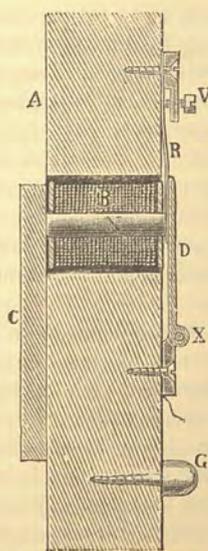


Fig. 557. — Avvisatore Belle.

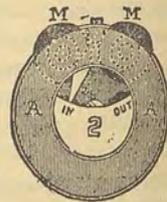


Fig. 558.



Fig. 559.

Avvisatore inglese (fig. 558 e 559).

L'avvisatore delle fig. 558 e 559 è caratteristico degli uffici centrali inglesi. Sopra un disco di ottone, che forma la base dell'avvisatore, trovasi un elettro-magnete MM la cui ancora anulare è girevole in a, e tende, nel cadere, allorché non circola più corrente nei rocchetti dell'elettro-magnete, ad allontanarsi da MM.

Il numero è inciso sull'ancora. Un ago polarizzato mobile i è impennato fra i poli mm , e serve ad indicare se la corrente circola o no nei rocchetti. Un contatto ausiliario, che può chiudersi automaticamente quando l'anello cade, serve da interruttore alla suoneria locale.

234 bis. Gli avvisatori, come si è detto, compiono generalmente, oltre quello di far comparire un numero d'ordine, anche l'altro ufficio di far squillare una suoneria locale, la quale rende avvertiti della chiamata. Ciò si realizza, facendo in modo che il cartellino sia metallico ed in comunicazione con uno dei poli della pila, e l'altro polo sia connesso ad un bottone o ad una piastrina metallica, sulla quale urta il cartellino allorchè cade. La suoneria squillerà sinchè non si vada a rialzare il cartellino, disposizione questa molto utile per non rendere vana una chiamata allorchè non è subito intesa, specialmente di notte.

In alcuni avvisatori, per rendere più sicura la chiusura del circuito della suoneria locale, al bottoncino di contatto inferiore si applica una molla a linguetta, la quale preme contro il cartellino caduto, assicurando un miglior contatto.

235. Uno degli inconvenienti che spesso si verificano negli avvisatori è che in capo ad un certo tempo i nuclei degli elettro-magneti si polarizzano e mantengono l'ancora attratta anche dopo finito il passaggio della corrente.

Tale fenomeno si verifica con maggior frequenza negli avvisatori percorsi da correnti continue prodotte da pile, che non in quelli fatti funzionare con correnti alternative delle chiamate magnetiche. A questo si rimedia in parte con la scelta del ferro dolce di cui sono costituiti i nuclei, scartando i ferri che accusano troppo magnetismo remanente.

Si può vincere il magnetismo remanente che si manifesta nei nuclei dopo un certo periodo di funzionamento, facendo circolare correnti inverse nella bobina, vale a dire smagnetizzandoli. Un mezzo abbastanza pratico e di effetto sicuro consiste nel fissare sull'ancora, dalla parte affacciata ai poli, un pezzetto di carta o di feltro o di ottone sottilissimo.

Nella costruzione degli elettro-magneti per gli avvisatori si deve isolare con cura il filo dal ferro: si usa quindi avvolgere il filo su rocchetti di legno o di ebonite. Pur tuttavia, considerando che l'azione della corrente sul nucleo decresce come il cubo della distanza delle spire dall'asse, molti usano avvolgere direttamente il filo sul nucleo, rivestendo questo semplicemente con carta paraffinata o con seta.

Un buon avvisatore deve essere costruito con nuclei di ferro dolcissimo, contornato da filo di rame elettrolitico di $\frac{16}{100}$ a $\frac{20}{100}$ di millimetro di diametro, rivestito di seta. La resistenza non deve essere inferiore a 100 ohms, e il cartellino deve cadere con correnti di 4 milli-ampères.

236. Commutatori (fr. *Tableau commutateur*; inglese *Switch board*; ted. *Umschalter*). — Sono apparecchi destinati a collegare fra loro due linee qualsiasi di abbonati, che mettano capo ad una posta intermedia o centrale.

Nel caso più semplice, supponendo due stazioni estreme A e B ed una intermedia C, il commutatore posto in C deve servire a collegare A con B, quando questi vogliono comunicare fra loro, escludendo dal circuito la posta C.

Nel caso più complesso, supponendo un numero indefinito di stazioni estreme, come A e B, il commutatore situato in C deve collegare fra loro una qualsiasi delle poste

come A, con una qualunque delle poste come B, o contemporaneamente un certo numero di poste come A con un eguale numero di poste come B, escludendo dai circuiti così formati l'apparecchio telefonico di C, il quale però deve sempre trovarsi pronto a ricevere comunicazioni da una qualunque delle poste con cui è in diretta linea.

Nella prima ipotesi il problema che deve risolversi è che nel far comunicare fra loro due poste o stazioni telefoniche, la terza, pur conservando la possibilità di ricevere o richiamare l'attenzione, non possa ascoltare la conversazione degli altri, oppure se vi sono più di tre stazioni, che mentre due stazioni ad una delle estremità corrispondono fra loro, altre due stazioni vicine, dell'altro estremo, possano egualmente mettersi in comunicazione.

Tale problema si può risolvere per un numero limitato di stazioni con mezzi molto semplici, per cui sono da distinguersi i commutatori generalmente in due categorie soddisfacenti le due ipotesi sopra indicate.

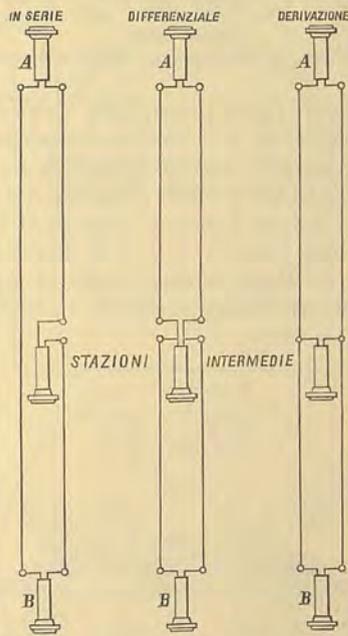


Fig. 560. Fig. 561. Fig. 562.
Commutatori per stazioni intermedie (schemi).

237. Commutatori per stazioni intermedie. — Il sistema seguito in Inghilterra dal British Post Office, dove le linee sono complete, non adoperandosi che in pochissimi casi il ritorno per la terra, può caratterizzarsi dal montaggio speciale dei tre apparecchi in serie, o in derivazione, o con metodo differenziale.

Nel 1° caso (fig. 560) si hanno gli apparecchi tutti in serie, ciò che però guasta l'equilibrio d'induzione del circuito metallico, divenendo il sistema asimmetrico.

Nel 2° caso (fig. 561) la bobina del telefono ricevitore e il circuito secondario della bobina di induzione si inseriscono nella linea di un trasmettitore e il circuito primario nell'altra linea.

Nel mentre che questa soluzione è ottima dal punto di vista della comunicazione, devesi notare che dà luogo spesso ad inconvenienti dovuti agli avvolgimenti in senso inverso delle bobine del ricevitore e delle bobine di induzione.

Questo montaggio chiamasi differenziale.

Nel 3° caso (fig. 562) tutti gli apparecchi sono montati in derivazione, e si risolve pienamente il problema telefonico mercè l'inserzione di alcuni rocchetti di resistenza in punti convenientemente scelti del circuito. Si profitta con ciò dell'inerzia elettro-magnetica degli apparecchi.

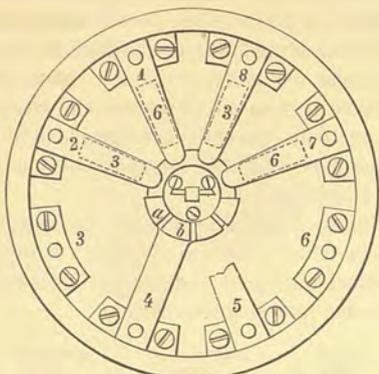


Fig. 563. — Commutatore per stazioni intermedie.

Il commutatore per tali sistemi (franc. *Commutateur pour postes intermédiaires*; ingl. *Bridge intermediate switch*) è formato da 8 serrafili, numerati in figura da 1 a 8 (fig. 563 e 564). I serrafili 1 e 2 sono in comunicazione con la linea estrema A; 7 e 8 con la linea B. Dalla parte interna essi comunicano con 4 molle: 1, 2, 7, 8 (fig. 564), sotto le quali vi sono dei blocchi di ottone congiunti con linguette metalliche alternativamente ai serrafili 3 e 6 che comunicano con una suoneria.

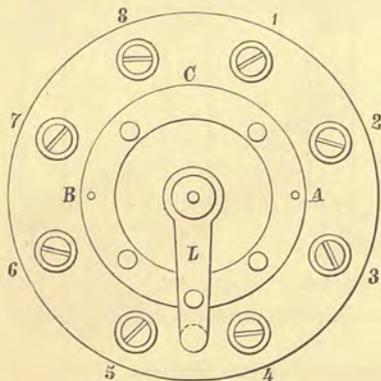


Fig. 564. — Commutatore per stazioni intermedie.

Un commutatore L è solidale con una palmola calettata sul suo asse, formata di due sezioni isolate fra loro e munite di rialzi *aa'*, *bb'*. Le due sezioni sono congiunte con molle che nella fig. 564 si veggono in 4 e 5. I serrafili 4 e 5 comunicano con la linea del telefono.

Allorquando il manubrio L trovasi in C, i rialzi della palmola si dispongono sotto le molle e le sollevano, interrompendo i contatti con i blocchi di ottone. Girando L verso A, *a* e *b* vengono sotto 1 e 2, e 7 e 8 si appoggiano sui contatti 6 e 3.

Viceversa, girando L verso B, *a* e *b* vanno sotto 7 e 8, e 1 e 2 su 6 e 3.

La fig. 565 mostra lo schema del montaggio dei circuiti della stazione intermedia, allorquando L è su C.

Le linee A e B sono fra loro in comunicazione; il telefono e la suoneria (sulla destra) sono inseriti nella linea A e B, e la suoneria ausiliaria è messa fuori circuito.

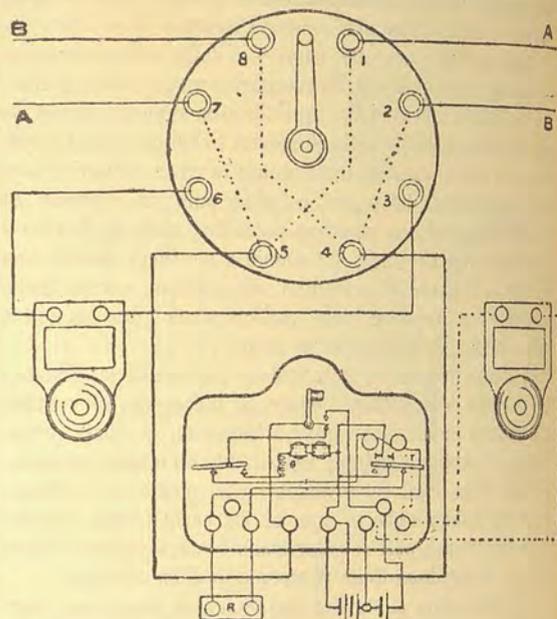


Fig. 565.

Girando L a dritta o a sinistra si stabiliscono le comunicazioni delle fig. 566 e 567.

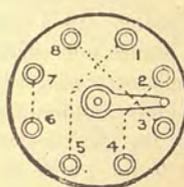


Fig. 566.

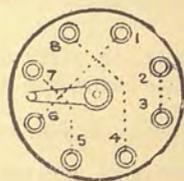


Fig. 567.

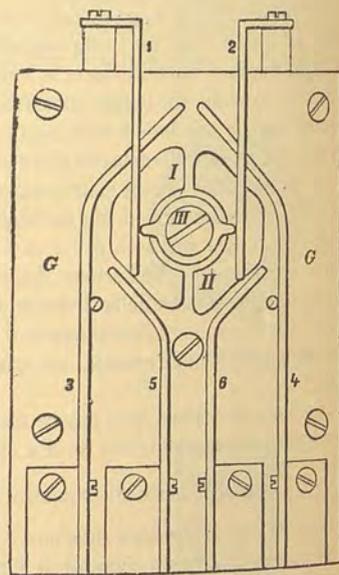


Fig. 568. — Commutatore tedesco (manubrio verticale).

In quest'ultima, la posta centrale comunica con la posta estrema B, ma la suoneria ausiliaria si trova inserita nel circuito della posta A, che può sempre chiamare C.

238. Il commutatore tedesco rappresentato dalla fig. 568 consta di una lastra G, su cui sono avvitate sei molle diritte 1 ÷ 6; e di un manubrio centrale collegato a due pezzi di contatto I e II nel piano delle linguette 3, 4, 5 e 6, e di un disco a due risalti III sul piano delle linguette 1 e 2.

Girando il manubrio del commutatore a diritta o a sinistra, si ha:

1° *Manubrio verticale.* — III fa comunicare 1 con 2. Le linguette 3, 4, 5 e 6 sono libere. Il telefono in C è fuori circuito.

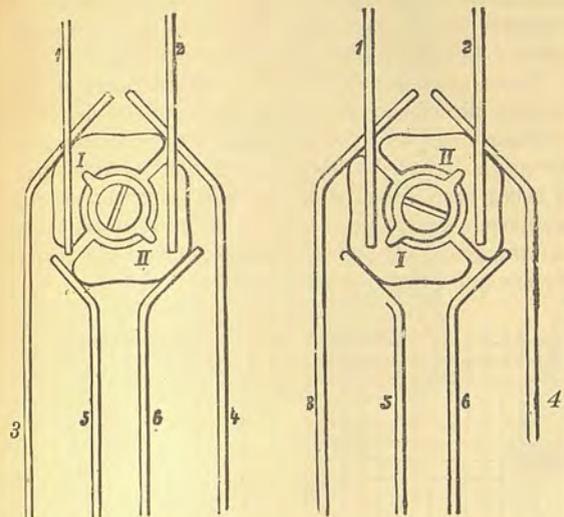


Fig. 569. — Manubrio a sinistra. Fig. 570. — Manubrio a diritta. Commutatore tedesco (fig. 569 e 570).

2° *Manubrio inclinato a sinistra.* — Le linguette 3 e 4 sono in comunicazione mercè I, 5 e 6 mercè II, le linguette 1 e 2 sono isolate fra loro.

La stazione intermedia C può corrispondere con A: la stazione B può chiamare C (fig. 569).

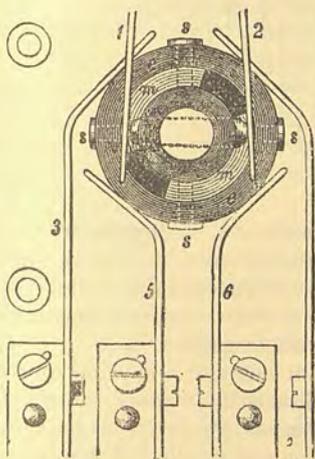


Fig. 571. — Commutatore tedesco (modello ad ebonite).

3° *Caso inverso.* — I preme contro 3 e 5, II contro 4 e 6, 1 e 2 sono libere (fig. 570).

Il movimento del manubrio a diritta e a sinistra resta vincolato da un arresto.

La fig. 571 mostra un identico commutatore, ma formato di un disco di ebonite nel quale sono incastrati alcuni settori metallici.

239. *Commutatore Lassance* (sistema belga). — Questo apparecchio viene costruito dalla Bell Manufacturing Cy. (fig. 572 e 573).

Su una tavoletta isolante E può girare un manubrio di legno D, che porta nella parte inferiore alcune lamine elastiche di rame *d*, destinate a chiudere da una parte i contatti *ab, ac, cb*, collegati alle due linee A e C e al telefono della stazione intermedia, e dall'altra i contatti *as* e *cs* congiunti ad una suoneria ausiliaria S. Questo commutatore non differisce che nella forma dagli altri. Uno sguardo alla figura mostra chiaramente i collegamenti dei circuiti se il manubrio gira verso diritta o verso sinistra. A e C sono due indicatori di uno dei tipi già descritti.

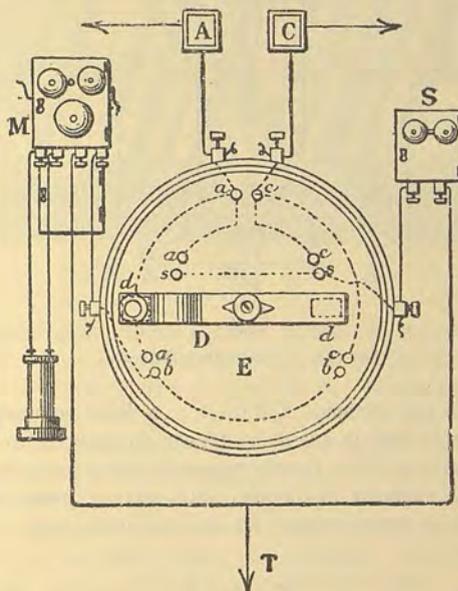


Fig. 572.

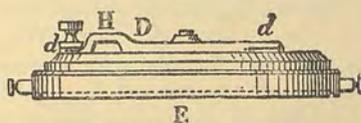


Fig. 573.

Commutatore Lassance (fig. 572 e 573).

240. *Commutatore Hartmann e Braun.* — È uno dei più semplici: *ab* e *c* sono tre blocchi metallici fissi sopra un'assicella, e ad essi sono saldate 4 mollette *ll' l'' l'''*. Le due esterne sono più forti e premono su quelle intermedie mercè cunei isolanti *ii'* che le allontanano dai bottoni di contatto *gg'* in comunicazione con la suoneria S, mentre le esterne *ll'* toccano i detti due bottoni (fig. 574).

I serrafili *L' L''* comunicano con le linee (a semplice filo) T con la terra, A con l'apparato della stazione intermedia C. La commutazione si fa mercè il braccio H, che porta due risalti. Allorchè esso è in centro, la posta intermedia è fuori circuito e la comunicazione è stabilita fra le stazioni estreme. Spingendo H a destra o a sinistra, la posta di centro si mette in comunicazione con una delle stazioni estreme, escludendone l'altra.

Le viti V, V' possono, convenientemente aggiustate, servire da scaricatori.

241. *Commutatori per stazioni centrali.* — Allorché gli apparecchi superano un certo numero sarebbe difficile o per lo meno complicato avvalersi dei sistemi innanzi descritti, e devesi ricorrere ad altre disposizioni.

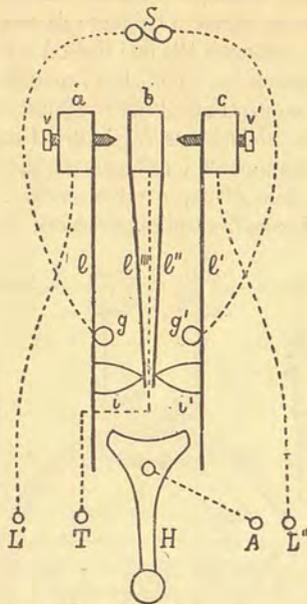


Fig. 574. — Commutatore Hartmann.

Siano per esempio, A B C n linee colleganti u apparecchi posti in una data città con un apparecchio centrale S. C (fig. 575). Questo apparecchio deve poter rispondere alle chiamate di ciascuna delle stazioni: deve potere stabilire la comunicazione fra due qualunque delle linee,

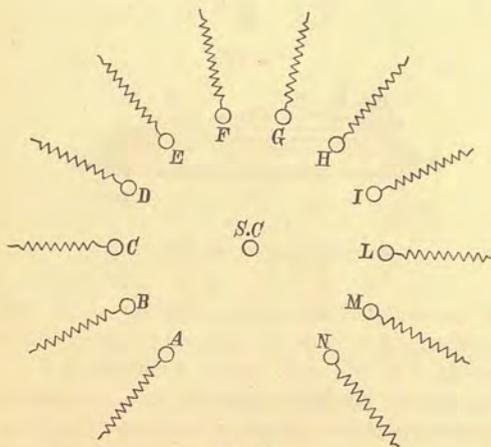


Fig. 575.

tenendosi in seguito estraneo alle trasmissioni: deve poter essere sempre al caso di rispondere alle chiamate degli altri apparecchi: deve ad un dato istante essere avvertito che la conversazione fra i due apparecchi collegati è terminata, e quindi togliere loro la comunicazione.

Il quadro commutatore serve appunto a risolvere tali quesiti.

La prima idea che sorge alla mente è quella di collegamenti volanti fatti con fili metallici fra i serrafili delle linee che debbono fra loro comunicare.

Ciò però sarebbe assolutamente impossibile conseguirsi in impianti a funzionamento regolare, per cui fin dai primi tempi in cui il moltiplicarsi dei possessori di apparecchi telefonici faceva nascere l'idea delle stazioni centrali, si cominciò a studiare il quadro di commutazione o di distribuzione, che meglio dovrebbe chiamarsi quadro di allacciamento, di cui però, dopo tanti anni, non si è ancora avuto il tipo ideale come semplicità e perfezione.

E se si considera che dal tipo di quadro in una stazione centrale dipende esclusivamente la rapidità e la molteplicità contemporanea delle comunicazioni, il buon andamento del servizio e l'economia del personale, non sembrerà strano il notare come di quadri di allacciamento se ne siano ideati un numero grandissimo, e come, crescendo i bisogni del servizio giorno per giorno, nessuno di essi risolve alla perfezione tutti i vari requisiti richiesti.

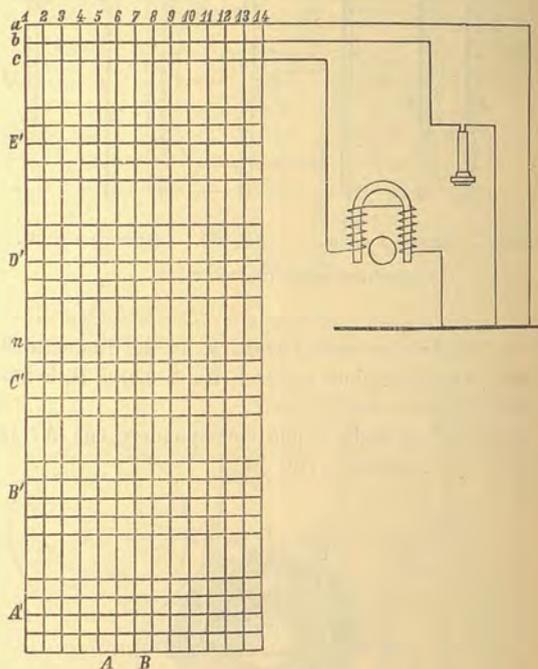


Fig. 576.

242. *Quadro svizzero.* — Il primo fra i quadri, in ordine cronologico, è il così detto Quadro svizzero, usato in telegrafia, e di cui venne proposta l'adozione quando il servizio telefonico si credeva potesse disimpegnarsi colle stesse norme del servizio telegrafico.

Si compone di tante sbarre di ottone per quante sono le linee che si collegano alla stazione centrale, disposte in un piano parallelamente fra loro, e di un certo numero di sbarre anche di ottone, parallele ed in un piano parallelo al precedente, ma in modo che le sbarre dell'uno taglino in proiezione le sbarre dell'altro ad angolo retto: i due piani di sbarre sono separati da materia isolante.

Ai punti di incrocio sono praticati dei fori, nei quali si introducono delle caviglie metalliche che mettono in comunicazione una sbarra superiore con una di quelle inferiori. Supposto il quadro messo per diritto, per effettuare il servizio telefonico si collegano alle sbarre verticali i fili di uscita degli avvisatori; quelli di entrata si collegano alle linee degli abbonati.

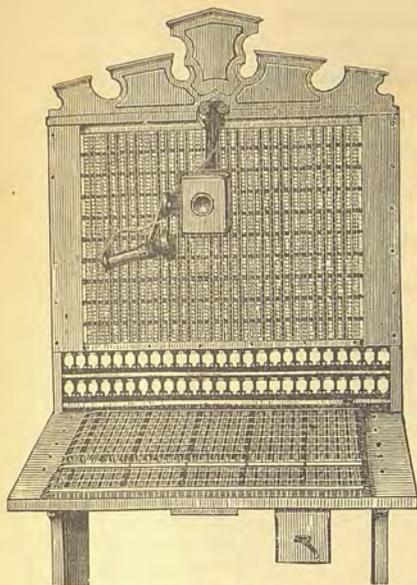


Fig. 577. — Quadro Gilliland.

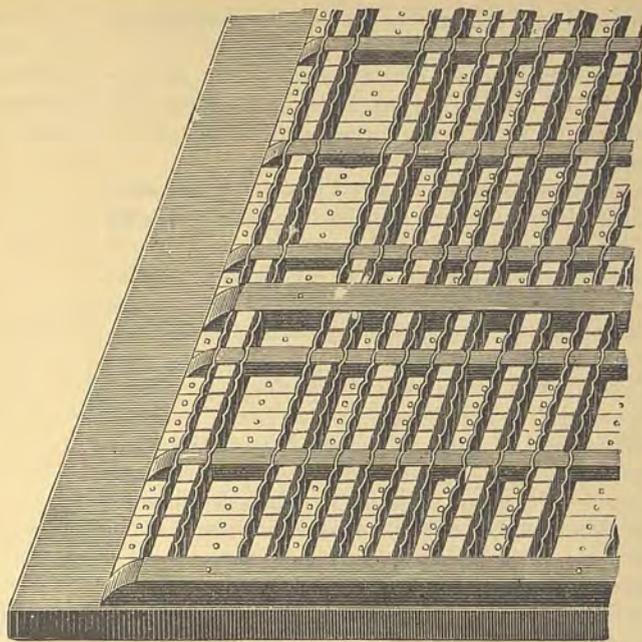


Fig. 578. — Quadro Gilliland.

Una delle sbarre orizzontali, l'ultima per lo più, si collega alla terra, e su essa si dispongono tutte le caviglie che non servono in un dato momento. Tutti i fili di linea comunicano con la terra alla stazione centrale, passando attraverso i parafulmini, gli avvisatori e le sbarre del commutatore.

Allorchè, per esempio, un abbonato A chiama per essere messo in comunicazione con l'abbonato B, l'impiegato ritira dai fori dell'ultima sbarra orizzontale le caviglie di A e B, e le introduce nei fori corrispondenti alle sbarre A e B lungo una stessa sbarra orizzontale, sulla quale non vi siano altre caviglie. In tal modo stabilita la comunicazione, la corrente giunge dalla linea attraverso l'avvisatore e la sbarra verticale A alla prima caviglia, passa per la sbarra orizzontale di collegamento per la seconda caviglia lungo la sbarra B, circola nell'avvisatore di B, e infine percorre la linea dell'abbonato suddetto.

Per permettere all'impiegato della stazione centrale di ricevere e dare comunicazioni ai vari abbonati, si collegano a due sbarre orizzontali qualunque del quadro una posta microtefonica completa e un generatore di corrente (fig. 576). Allorchè la caviglia di una qualsiasi sbarra verticale viene ritirata dalla posizione di riposo e introdotta in un foro della sbarra *b*, il telefono dell'ufficio centrale viene collegato all'abbonato corrispondente: introducendola invece nel foro della sbarra *c*, si può chiamare l'abbonato.

Ogni abbonato, chiamando, fa cadere il cartellino del proprio avvisatore. L'impiegato ritira dalla sbarra *a* di terra la caviglia di A, la colloca nel foro $A \times b$ e risponde: *Pronto*. Conosciuto il numero d'ordine dell'abbonato con cui A vuole comunicare, B per esempio, l'impiegato ritira dal foro $B \times a$ la caviglia, e l'introduce nel foro $B \times c$, chiamandolo. Non appena questi risponde, l'impiegato introduce le due caviglie con cui ha fin lì operato in una sbarra orizzontale qualunque libera, *n* per esempio, nei fori $A \times n$, $B \times n$, con che resta escluso dalla linea che si riunisce fra A e B.

Allorchè questi hanno espletata la loro conversazione, suonano: gli avvisatori cadono ed avvertono l'impiegato di ritirare le caviglie dai fori $A \times n$, $B \times n$ per situarle di nuovo nei fori $A \times a$, $B \times a$.

Questo tipo di quadro di allacciamento può servire per un numero limitato di abbonati: quando questi aumentano, il servizio si complica, diviene penoso e genera confusioni.

Le sbarre moltiplicandosi rendono difficile abbracciare tutte le linee con l'occhio; e il sistema, oltre ad essere costoso, mal si presta alle esigenze del pubblico.

243. Quadro Gilliland. — Una modifica del quadro svizzero si ha nel quadro Gilliland, più comodo e anche più usato (fig. 577).

Si compone di un quadro verticale e di una tavola orizzontale. In ciascuno di questi piani sono disposte le sbarre, come nel commutatore svizzero, di ottone di 5 mm. di larghezza e $\frac{1}{2}$ millimetro di spessore. Le sbarre orizzontali hanno la forma di un V e sono avvitate in gruppi di 5 sul quadro orizzontale e sul verticale. La fig. 578 dà la vista di uno di tali quadri.



Fig. 579. — Quadro Gilliland.

Nelle parti rientranti delle sbarre orizzontali sono situate le sbarre verticali poste di costola e tenute ferme da correntini di legno. Agli incroci con le sbarre orizzontali vi è un piccolo gioco (fig. 579) nel quale si introduce la caviglia, composta di due laminette metalliche a molla avvitate su un cuneo di ebonite: fra le lamine è interposto un guancialetto di caoutchouc.

Ogni tavola è fatta per 50 abbonati, e quindi porta 50 sbarre, sia sul piano orizzontale che sul verticale, disposte

in modo tale che le sbarre verticali dei due piani siano in prolungamento.

Fra questi due sistemi di sbarre sono collocati gli avvisatori in due linee di 25 l'una. Le 50 linee mettono capo a 50 serrafilini situati sulla parte superiore delle sbarre verticali.

I contatti sono muniti di parafulmini. Ogni avvisatore comunica da un lato con un serrafilino del quadro, e dall'altro con due sbarre verticali in prolungamento.

Le sbarre orizzontali sono divise per gruppi di 5, separate da correnti di legno, onde facilitarne l'ispezione. Le sbarre orizzontali estreme del quadro orizzontale comunicano con la terra, col telefono e col generatore di corrente dell'ufficio centrale. Così costituito, questo quadro non potrebbe servire che a 50 abbonati. Volendo invece impiegarlo in uffici dove il numero degli abbonati è superiori a 50, si adopera un numero maggiore di essi, e per poter collegare la linea dell'abbonato di un quadro con quella dell'abbonato di un altro quadro, si collegano le sbarre orizzontali di un quadro con quelle dell'altro. In generale, per non creare confusioni, se vi sono ad esempio 250 abbonati, disposti su 5 quadri A' B' C' D' E', si dividono le sbarre orizzontali di ogni quadro in 5 gruppi A' B' C' D' E' (vedi fig. 576) e si collegano fra loro i gruppi aventi la stessa lettera, omettendo il gruppo che ha la lettera del proprio quadro. In tal modo si viene a formare un quadro unico con 250 sbarre verticali e 4 gruppi di sbarre orizzontali.

Con 19 quadri di 50 abbonati l'uno, si può effettuare il servizio per 950 abbonati, ogni quadro possedendo, tanto sul piano orizzontale che sul verticale, 18 gruppi di sbarre orizzontali.

244. Quadro Williams. — Sempre sul tipo del commutatore svizzero è il commutatore Williams di Boston, che cronologicamente è anche esso uno dei primi.

All'aspetto esterno somiglia al Gilliland: le lamine verticali sono sostituite da una serie di molle accoppiate (fig. 580).

Una caviglia introdotta in un foro di una lastra orizzontale penetra nello stesso tempo fra le due molle di un medesimo paio, stabilendo il contatto fra le due lamine verticali ed orizzontali. I fili degli abbonati, in numero di 50 per quadro, comunicano prima con una molla che appoggia sopra un bottone da cui la corrente passa per l'avvisatore, e il paio di molle di ciascun abbonato è congiunto alla terra per mezzo della prima lamina orizzontale, i cui fori sono tutti muniti di caviglie.

Le differenze fra il quadro di Gilliland e quello di Williams, consistendo unicamente nella forma dei contatti degli avvisatori, delle sbarre di connessione e delle caviglie, è superfluo entrare in dettagli.

245. I sistemi di quadri a caviglie hanno tutti però un grave inconveniente che ne sconsiglia l'uso negli impianti a più di 50 o al massimo 100 abbonati, ed è di rendere possibili le distrazioni e i falsi allacciamenti, quando per un gran numero di chiamate contemporanee, l'impiegato mette più caviglie su una medesima sbarra orizzontale, specialmente allorché i quadri sono numerosi, per cui riesce difficile la verifica in fretta di tutte le sbarre di allacciamento. Uno sbaglio di tal genere interrompe la linea di terra all'abbonato, il quale non può più neanche chiamare l'ufficio centrale.

E come sia facile incorrere in tale errore lo si può vedere dal calcolo del numero dei fori che comporta un impianto di 950 abbonati, cioè $50 \times 22 = 1100$ per ciascun quadro, e $1100 \times 19 = 20900$ per l'intero ufficio, mentrèchè sono sufficienti con altri sistemi 950 fori soltanto.

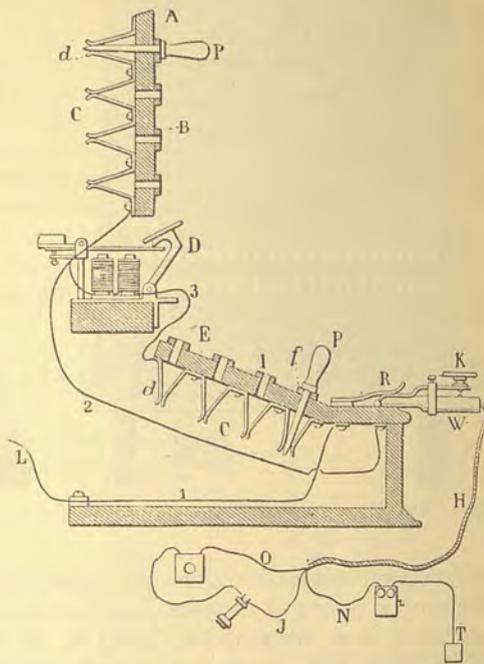


Fig. 580. — Quadro Williams di Boston.

246. Commutatore a spine. — Riprendendo lo schema della fig. 575 si può agevolmente concepire come sia facile stabilire le comunicazioni fra linea e linea, a mezzo di cordoni volanti terminati a punte metalliche da introdursi in speciali contatti a molla cui terminino le singole linee degli abbonati.

Tutti i quadri ora si costruiscono esclusivamente su tale principio, e le modifiche fra i vari tipi riflettono più che altro semplificazioni di servizio.

Il commutatore della fig. 581 è formato da un quadro verticale posto sopra un armadio contenente le pile.

Il quadro è diviso in 5 compartimenti separati da traverse orizzontali contenenti gli avvisatori del tipo della fig. 553 (a molla), ogni traversa possedendone 10. Al disotto di ogni avvisatore si trova un foro rivestito metallicamente all'interno, portante lo stesso numero d'ordine dell'avvisatore che gli è sopra.

Insezione, ciascuno di tali fori trovasi davanti ad un pezzo a squadra *u* sul quale poggia una molletta di contatto *v* (fig. 583).

I circuiti sono disposti come lo indica la figura. Ogni linea che mette capo ad un serrafilino del quadro, traversa il parafulmine, l'avvisatore, il contatto articolato e va alla terra.

L'altro contatto articolato che trovasi disegnato in *N'* è situato sulla cornice del quadro e può servire in luogo del contatto *N*, come si vedrà.

Per stabilire la comunicazione fra due abbonati, A e B, l'impiegato introduce una caviglia metallica a manico d'ebonite nel foro A, ed un'altra simile caviglia nel foro B.

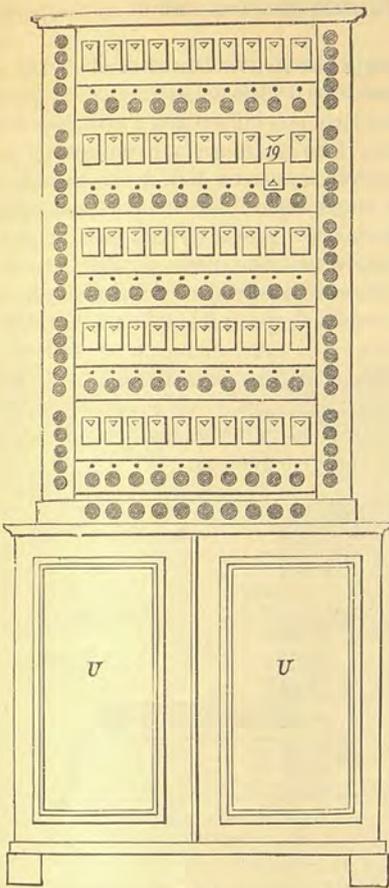


Fig. 581.

Commutatori a cordoni flessibili e spine.

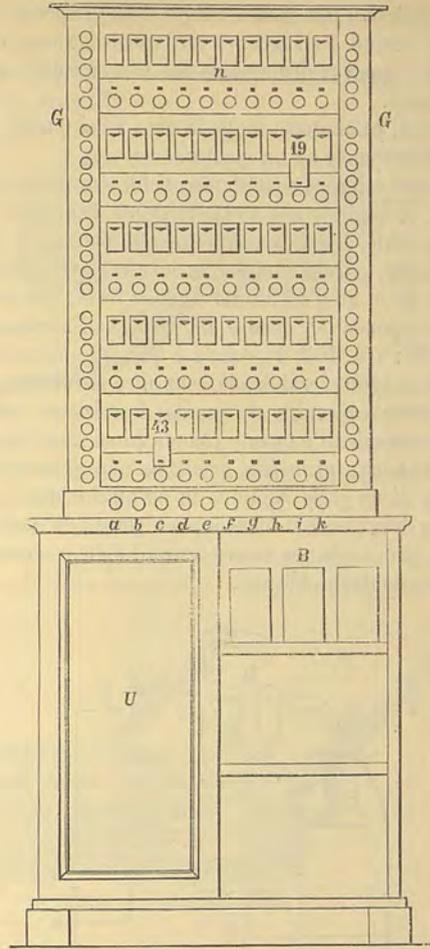


Fig. 582.

Le due caviglie comunicano elettricamente fra loro con un cordoncino flessibile formato da una treccia di fili di rame sottilissimi rivestiti di seta. L'introduzione della caviglia ha per ufficio di sollevare il contatto *v* dal pezzo *u*, escludendo

sulla cornice: con ciò non resta più che un solo avvisatore in circuito.

Le caviglie hanno la forma della fig. 584 con un risalto *b* che loro impedisce di entrare troppo addentro nel foro, ciò che ripristinerebbe il contatto fra *u* e *v*.

Ogni quadro non contenendo che 50 avvisatori, si deve stabilire in un impianto di maggior numero di abbonati la comunicazione fra quadro e quadro. A tal fine, in basso di ogni quadro si trovano 10 fori supplementari collegati a

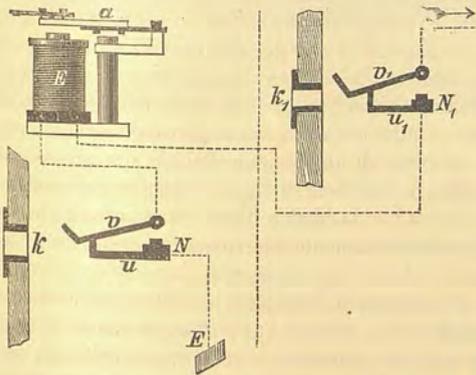


Fig. 583. — Commutatore a cordoni flessibili (dettagli).



Fig. 584. — Spina.

la terra. Restano in tal caso però in circuito gli avvisatori A e B, ciò che è uno svantaggio. A questo si rimedia introducendo una delle caviglie invece che nel foro sottoposto all'avvisatore di B, nel foro corrispondente a B, ma situato

corrispondenti fori degli altri quadri. Così, i due primi fori del quadro I sono connessi ai due corrispondenti del quadro II, i due secondi fori di I a quelli del III ecc.

Volendo collegare, per esempio, l'abbonato 26 al 103, si introducono al quadro I le caviglie di uno stesso cordoncino nel n. 26 e in un foro del gruppo III e al quadro III, le caviglie nel corrispondente foro del gruppo I e nel foro 103. Con questo sistema però non si possono eseguire che limitate comunicazioni fra gli abbonati di vari quadri.

Per ovviare a tale inconveniente si può ricorrere a connessioni volanti fra i fori dei vari quadri, mercè cordoni flessibili i quali si distinguono dai diversi colori dei loro rivestimenti.

I cordoni camminano lungo le cornici dei quadri, e ogni colore corrisponde ad un quadro.

Per ogni colore vi sono numerosi fili singoli terminati a caviglie, le quali penzolano lateralmente al quadro.

In tal modo, il collegamento indicato poc' anzi si effettua rapidamente, giacchè l'impiegato del quadro I introducendo nel foro del n. 26 il 1° filo del cordone rosso, per esempio, che corrisponde al quadro III, grida all'impiegato del quadro III: « n. 103, 1° rosso » e questo impiegato non fa altro che eseguire, stabilendo senz'altro la comunicazione.

È agevole concepire da questa descrizione sommaria quali inconvenienti e quante complicazioni siano inerenti a questo sistema; principale quello di una gran perdita di tempo e di un voci continuo in un ufficio dove il primo requisito deve essere il silenzio più rigoroso dei vari impiegati fra loro, onde non essere distratti dalle comunicazioni che ricevono dagli abbonati.

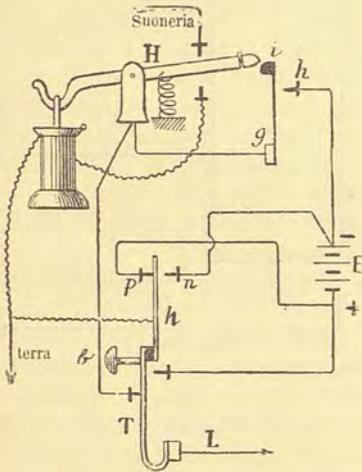


Fig. 585. — Gancio speciale.

A completare la descrizione di questa specie di quadri, due sole parole basteranno a far capire come si effettui il servizio dalle Amministrazioni che li adoperano (Germania).

Due metodi sono generalmente seguiti:

1° L'abbonato A chiama la stazione centrale. L'impiegato al cadere del numero, introduce la caviglia di un qualunque cordone flessibile nel foro sottoposto all'avvisatore A, e l'altra caviglia nel foro corrispondente al suo apparecchio microtelefonico completo.

Risponde il « pronto » e ascolta il numero dell'abbonato B con cui A vuol comunicare.

Chiama allora B, ne ascolta il « pronto » e stabilisce la comunicazione fra A e B.

2° L'impiegato, conosciuto il numero dell'abbonato B, non lo chiama, ma, verificato se la linea è libera, stabilisce senz'altro la comunicazione fra A e B. Il richiamo di attenzione fra A e B non influisce sugli avvisatori della stazione centrale.

Nei due sistemi però, A informa sempre la stazione centrale della fine della conversazione (*clearing-out signal*).

Nel secondo sistema, gli avvisatori sono polarizzati, per cui con un giuoco di ganci commutatori automatici alle stazioni A e B, sulla linea sono lasciate correnti positive o negative.

Nel 1° caso, l'avvisatore fa cadere il cartellino; nel secondo, quando cioè il telefono è staccato dall'apparecchio A, le correnti negative non influenzano l'avvisatore della stazione centrale, fatto per funzionare con correnti positive, ma fanno squillare la suoneria di B. A fine di conversazione l'abbonato A sospendendo il telefono al gancio, e premendo il bottone di chiamata, lancia correnti positive, che sensibili all'avvisatore ne fanno cadere il cartellino avvertendo l'impiegato che ritiri la caviglia dai fori di A e B.

In alcuni modelli di apparecchi tedeschi il segnale di fine di conversazione si dà automaticamente sospendendo il telefono al gancio. Il gancio porta al suo estremo un rialzo mobile *r* che può oltrepassare nel discendere il contatto *h* ma non in salita, per cui lo spinge contro *h*. La fig. 585 dà un'idea di come ciò avvenga.

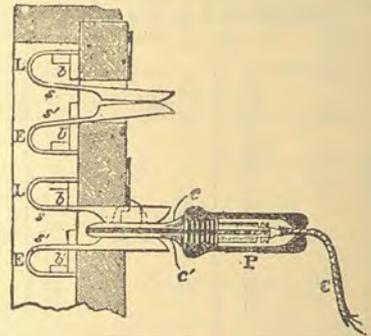


Fig. 586.

247. *Commutatori inglesi.* — Il modello dei quadri commutatori ordinariamente impiegati in Inghilterra non differisce gran che nel principio da quelli tedeschi. La fig. 586 mostra la sezione di un foro. Due molle, la cui parte posteriore è curvata a ponte, assicurano fra loro un buon contatto. Le caviglie sono a doppio contatto, formato da due mezzi rivestimenti metallici su un cuneo isolante e i cordoncini flessibili sono formati da due fili isolati anziché da un solo. Per impedire che la caviglia venga introdotta capovolta, si dispone su uno dei due contatti un risalto, e nella molla superiore del foro del quadro una scanalatura corrispondente. Gli indicatori sono quelli delle fig. 558, 559. La loro caratteristica è di essere percorsi permanentemente dalla corrente di un elemento Daniell sito presso ciascun abbonato. In posizione di riposo, l'ancora resta sollevata e l'ago indica che la linea è libera. Staccando il telefono, il gancio automaticamente interrompe la corrente permanente; l'ancora cade e l'ago piazzandosi in centro indica che la linea è occupata. L'impiegato stabilisce le comunicazioni nel modo solito: chiama l'abbonato per mezzo di una pila locale la quale sommandosi alla corrente della pila dell'abbonato fa squillare la suoneria la quale entra in azione per mezzo di un soccorritore sito nell'apparecchio.

Questo sistema porterebbe le neutralizzazioni delle correnti sulle linee di due abbonati A e B. Si debbono perciò effettuare le connessioni all'ufficio centrale incrociando i fili del cordone flessibile e facendo comunicare il contatto superiore di una caviglia con l'inferiore dell'altra.

Il ricollocamento dei telefoni sui ganci avverte automaticamente l'impiegato della fine della conversazione sia dalla scomparsa del cartellino che dalla diversa posizione dell'indice.

Il sistema inglese è complicato: presenta però qualche vantaggio, quale l'ispezione continua delle linee dovuta al sistema di avvisatori e le chiamate e i segnali di termine automatici. L'allacciamento fra abbonati di vari quadri si effettua nel modo già indicato.

248. *Commutatore francese a Jack-Knives.* — Il commutatore usato in Francia è costruito per lo più in due modelli, l'uno per 25 e l'altro per 49 numeri (V. fig. 587). Il secondo appartiene alla categoria degli apparecchi chiamati *multipli* di cui sarà parola in seguito.

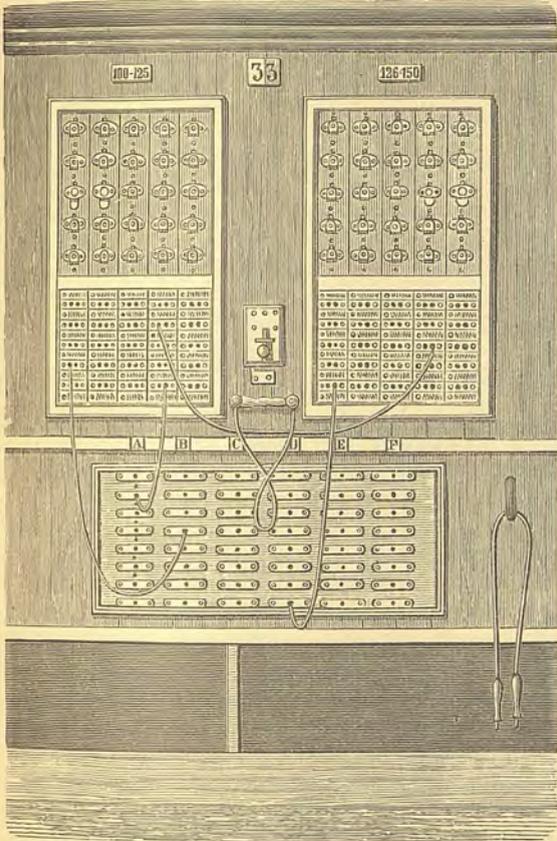


Fig. 587. — Commutatore francese.

Il commutatore semplice si divide in due zone; nella superiore sono allineati in 5 file gli avvisatori.

Nella inferiore sono disposti dei commutatori a caviglie (Jack-Knives) corrispondenti alle linee degli abbonati. Lungo lo zoccolo del quadro sono distesi i fili di allacciamento da quadro a quadro. Siccome l'impianto di Parigi è tutto eseguito con fili di ritorno, i Jack-Knives sono costruiti per linee complete: vi sono d'altronde anche i Jack-Knives per linee semplici usati in altre città della Francia.

La fig. 588 mostra il primo tipo.

Chiamasi Jack-Knive un piccolo blocco di rame composto di due piastre isolate fra loro, comunicanti una con la linea dell'abbonato, l'altra con l'avvisatore. Esse sono inoltre munite di due molle R che appoggiano in senso inverso in

posizione di riposo sopra un contatto dipendente dal circuito locale dell'avvisatore.

Due fori A e B permettono l'introduzione delle caviglie dei cordoni flessibili.

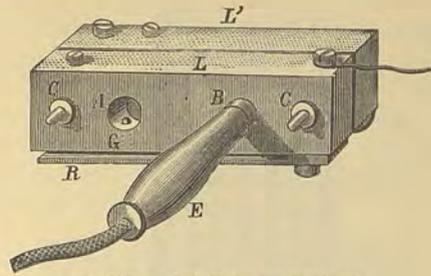


Fig. 588. — Jack-Knive per doppio filo.

La fig. 589 mostra un Jack-Knive per linea semplice che differisce dall'altro per aver un sol blocco di rame ed una sola molla di contatto.

La caviglia o spina di comunicazione è bipolare. Le fig. 590 e 591 ne mostrano la vista e la sezione.

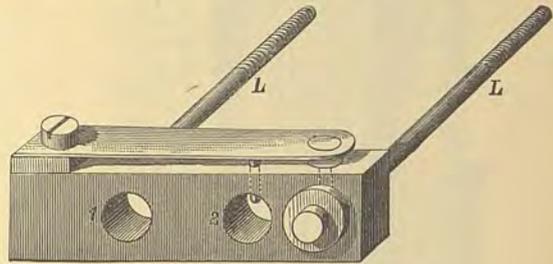


Fig. 589. — Jack-Knive per linea semplice.

I fili del cordone si saldano al pezzo C e al C' i quali sono isolati con ebonite l'uno dall'altro. Servono per stabilire la comunicazione fra gli Jack-Knives degli abbonati. Per le chiamate dell'Ufficio centrale viene adoperata una caviglia attaccata ad un cordone di cui l'altro estremo si collega ad un commutatore speciale sul quadro.



Fig. 590. — Spina (caviglia).

Allorchè cade il cartellino di un avvisatore, l'impiegato lo rialza e introduce la caviglia di chiamata nel foro di diritta del Jack-Knive corrispondente.



Fig. 591. — Sezione della spina (caviglia).

Inoltre introduce un contatto a 4 lamine appartenente al suo apparecchio nel commutatore a 4 contatti disposto sul quadro dal quale si diparte il cordoncino con la caviglia di chiamata. Tale operazione può essere fatta una sul volta per tutte se l'apparecchio dell'impiegato si fissa alla sua testa, e le comunicazioni fra il commutatore a 4 contatti e la caviglia di chiamata restano inalterate.



Fig. 592. — Congiunzione fra i vari quadri.

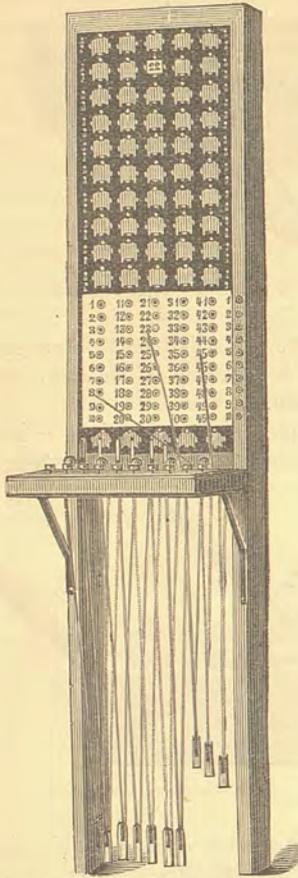


Fig. 593. — Quadro semplice a Spring-jacks.

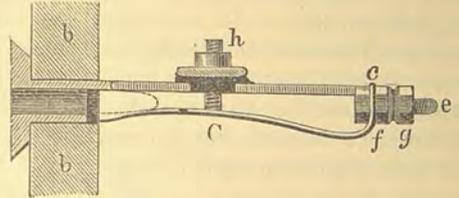


Fig. 594. — Spring-jacks.

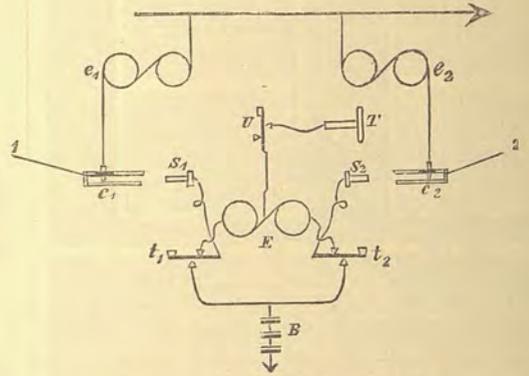


Fig. 595. — Schema delle comunicazioni.

Dopo aver risposto il « pronto » (*allo!*) e udito e ripetuto il numero dell'abbonato, l'impiegato toglie la caviglia di chiamata dal foro del Jack-Knive e vi piazza in suo luogo una delle caviglie di un cordone di comunicazione. Poi introduce la caviglia di chiamata nel foro di diritta del Jack-Knive dell'abbonato chiamato, preme il bottone della suoneria e allorchè sente risposta, toglie dal foro di diritta la caviglia di chiamata, introducendo in quello di sinistra l'altra caviglia del cordone di allacciamento. Come norma generale degli uffici centrali di Parigi, l'impiegato non deve togliere la caviglia di chiamata che allorchè ode la conversazione iniziarsi. Ciò però non è commendevole giacchè può dar luogo ad indiscrezioni.

Se l'abbonato chiamato trovasi in altro quadro, si deve stabilire un allacciamento supplementare, che se il quadro è vicino può effettuarsi con lo stesso cordone di allacciamento, ma se è lontano richiede l'ausilio della linea supplementare sita lungo le basi dei quadri. La fig. 592 mostra lo schema degli allacciamenti, che si operano nei modi indicati nelle pagine precedenti.

La fine di conversazione è indicata dalla caduta degli avvisatori: l'impiegato introduce la caviglia di chiamata nel foro di diritta di uno dei Jack-Knives, e se non ascolta nessuna conversazione ritira tutte le caviglie impegnate.

Tale sistema ha due inconvenienti alquanto gravi. Il primo è che l'impiegato può ascoltare qualsiasi conversazione; il secondo è che, se per distrazione un abbonato vuol richiamare l'attenzione dell'altro premendo sul bottone del proprio apparecchio, gli vien subito tolta la comunicazione perchè la corrente fa squillare la suoneria della stazione centrale e non quella dell'altro abbonato.

Fin dal principio dello stabilimento degli uffici centrali a Parigi, il Berthon, direttore, preoccupato di ciò, ideò un sistema migliore il quale a poco a poco sostituì l'antico già descritto. Tale sistema è caratterizzato dalla chiamata diretta.

L'abbonato A che chiama la stazione centrale può riattaccare il suo telefono al gancio, finchè non si sente chiamare, per mezzo della suoneria, dall'abbonato interpellato. Per ottenere tale risultato ogni posta d'abbonato ha due bottoni di chiamata, uno per l'ufficio centrale, l'altro per l'abbonato. Gli abbonati una volta messi in comunicazione vi possono rimanere il tempo che desiderano, senza che la loro conversazione possa essere sospesa od interrotta. Ciò vien conseguito adoperando avvisatori ad elettro-magneti di 400 ohms di resistenza, bottoni di chiamata a contatti multipli, suonerie con soccorritori (*relais*) ed infine la terra come terzo filo di comunicazione.

249. *Commutatori a Spring-jacks.* — In Svizzera, in Baviera e anche in alcuni uffici di Inghilterra sono usati dei quadri di cui la fig. 593 mostra la vista prospettica.

Gli avvisatori sono separati dai *spring-jacks* i quali sono di costruzione semplice (fig. 594). Si compongono di una sbarra metallica che porta anteriormente un imbuto metallico e dalla parte posteriore un'asticella filettata con dado e controdado.

Un contatto *h* isolato dalla massa, disposto in centro, si appoggia contro una molla *C*.

Il filo dell'abbonato è stretto fra *f* e *g*; *h* è collegato ad un estremo del rocchetto dell'avvisatore; l'altro estremo vien rilegato alla terra.

Una caviglia unipolare introdotta nel foro rompe il contatto fra la molla e la punta *h*, e collega la linea dell'abbonato al cordone volante.

Gli avvisatori (V. fig. 554) restano così esclusi dal circuito e ciò se è un vantaggio da una parte, costituirebbe un inconveniente giacché gli impiegati dell'ufficio centrale non saprebbero mai quando una comunicazione termina.

A rimediare, si ricorre a spezzare in due il cordone volante e a inserire in esso un altro avvisatore identico agli altri. Gli avvisatori di fine di conversazione sono situati in numero di 5 per ogni quadro, e in basso sulla tavoletta orizzontale vi sono 10 fori in 2 linee dai quali partono i cordoncini flessibili che si sviluppano sotto la tavola e ne riescono per altrettanti fori, tenuti sempre tesi da contrappesi per impedire ogni confusione fra essi.

Ogni quadro porta anche altri fori per le comunicazioni fra ufficio centrale e abbonati.

La fig. 595 mostra lo schema delle comunicazioni di un cordoncino volante collegato all'avvisatore di fine di conversazione e alle differenti chiavi di contatto. Tale insieme chiamasi *connettore*. E è l'avvisatore congiunto al contatto di riposo di due chiavi t_1 t_2 di cui le masse comunicano con le due metà del cordoncino volante S_1 S_2 . Gli altri contatti comunicano con la pila *B*. La chiave *u* si congiunge all'avvisatore *E* e ad un apparecchio microtelefonico *T*.

Se la stazione *A* chiama, l'impiegato introduce la caviglia nel foro di *A*, e preme il bottone *u*, con che si mette in comunicazione con *A*.

Conosciuto il numero dell'abbonato *B*, l'impiegato introduce la seconda caviglia in *B*, e preme sul tasto t_2 per chiamare *B*. Questi, portando il suo telefono all'orecchio, può intraprendere la conversazione con *A*. A comunicazione finita, *A* preme il bottone di chiamata del suo apparecchio; l'avvisatore cade e avverte l'impiegato di ritirare le caviglie dai fori.

L'impiegato può assicurarsi che la conversazione è avviata premendo su *u*, cioè mettendosi in derivazione sulla linea.

Il collegamento fra i vari quadri si può fare o con i cordoni del quadro che possono giungere fino a tre quadri a dritta o a sinistra, o mediante fori ausiliari situati di lato sulla cornice di ogni quadro collegati fra loro nei modi già detti.

250. *Quadro Naglo.* — Altro sistema di quadro è quello dei fratelli Naglo di Berlino, di cui la forma è simile ai commutatori tedeschi, e ogni avvisatore ha due *Spring-jacks*.

La fig. 596 rappresenta la forma generale del quadro; la fig. 597 un foro di commutatore e un avvisatore.

Sull'asse *a* girevole fra due perni è fissato il disco-segnale *b* e dietro, il magnete *c*. L'asse è disposto parallelamente ai nuclei degli elettromagneti *m m* che sono fissi alla piastra *P*; il magnete *c* si può quindi avvicinare all'uno o all'altro delle espansioni polari del magnete *m m*.

Il disco-segnale a colori è equilibrato a mezzo del peso *e* e del braccio *d* in modo da poter prendere l'una o l'altra delle posizioni. Nella posizione della fig. 598 il disco è riportato per l'azione della corrente di chiamata in rincontro dell'apertura *N* e conserva tal posizione in modo da essere visto dall'impiegato. Una corrente inversa riconduce il disco nella posizione della fig. 599.

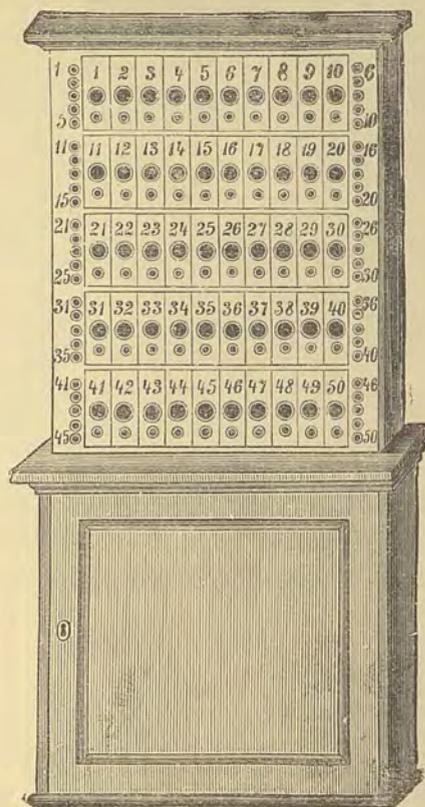


Fig. 596. — Quadro Naglo.

Per evitare errori, vi è un apparecchio che indica le comunicazioni già eseguite: nell'istante che la caviglia entra nel foro *g* (fig. 597 e 598), la leva d'articolazione *n* si solleva e il segnale *s* di color rosso si affaccia per $\frac{1}{3}$ al disco *b*.

Ritirando la caviglia, *s* scompare. Allorché al disco compare il color nero, si ha l'indicazione della posizione di riposo: il color bianco indica — chiamata; il color rosso e bianco — comunicazione stabilita; il nero e rosso — comunicazione da interrompere.

La comunicazione dell'elettromagnete *m m* con la linea si fa a mezzo di una molla di ottone *f* (fig. 597).

L'abbonato può chiamare a più riprese l'interpellato senza influenzare la stazione centrale.

Anche l'apparecchio con cui l'abbonato automaticamente inverte le correnti è ingegnoso.

Consta di un manubrio girevole a destra o a sinistra; nel primo caso si chiama, nel secondo si avverte che la

conversazione è finita. Abbandonato a sè, prende la posizione intermedia.

251. Tutti i tipi di quadri già descritti sono del tipo cosiddetto semplice. I loro pregi ed i difetti sono attinenti all'ufficio cui vengono destinati.

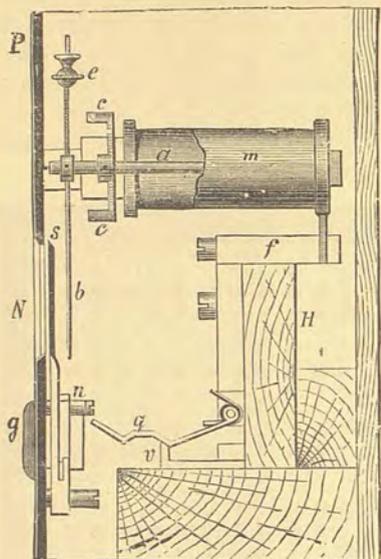


Fig. 597. — Sezione di un avvisatore e di un foro Naglo.

Finchè il numero degli abbonati è limitato, essi rispondono bene allo scopo, ma se gli abbonati passano i 500, cominciano a divenire fonti di errori e di perdita di tempo, per essere addirittura inservibili oltre i mille abbonati.

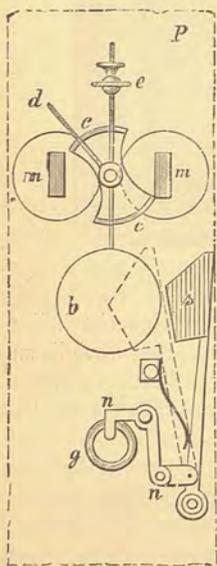


Fig. 598.

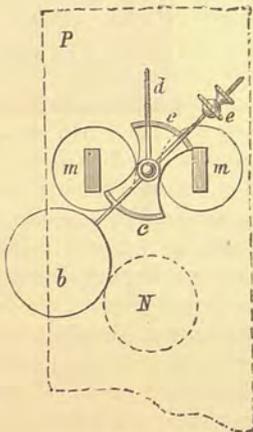


Fig. 599. — Dettagli.

Indicatore Naglo (fig. 598 e 599).

Ogni quadro porta al massimo 50 numeri e richiede un impiegato.

Per le comunicazioni da quadro a quadro si sono indicati i sistemi proposti e dalla loro stessa descrizione si può arguire quali complicazioni portino in un ufficio centrale le richieste contemporanee di più abbonati di un quadro per

collegamenti a numeri di altri quadri. I collegamenti si occupano in breve tutti, ed allora un abbonato deve attendere un tempo indeterminato; i collegamenti mobili producono un intreccio fastidioso di fili che genera confusioni, mascherando anche i cartellini che cadono. Le comunicazioni fra i vari impiegati fatte per iscritto onde non generare quel voci insopportabile di alcuni uffici producono gravi perdite di tempo.

Per tali ragioni in impianti di una certa importanza sono assolutamente da escludersi i quadri semplici, e si impone l'adozione dei quadri multipli.

252. Quadri multipli (franc. *Tableau multiple*; inglese *Multiple Switchboard*; ted. *Vielfach Umschalter*). — Considerato che uno dei principali inconvenienti dei quadri semplici sta nel ristretto numero di linee di allacciamento

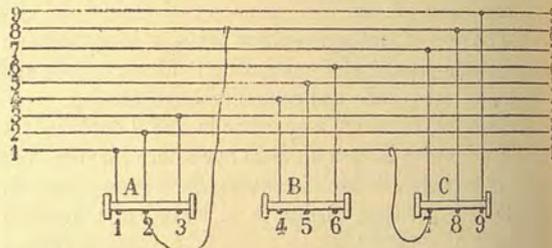


Fig. 600.

fra quadro e quadro, che obbligano gli impiegati a dover scambiarsi comunicazioni verbali o scritte per l'adempimento del proprio servizio, il quadro multiplo ha per iscopo di abolire tutti questi inconvenienti mettendo a disposizione di ogni impiegato, oltre il numero di *spring-jacks* corrispondenti agli abbonati del proprio quadro, tutti gli *spring-jacks* corrispondenti alla totalità degli abbonati; onde il

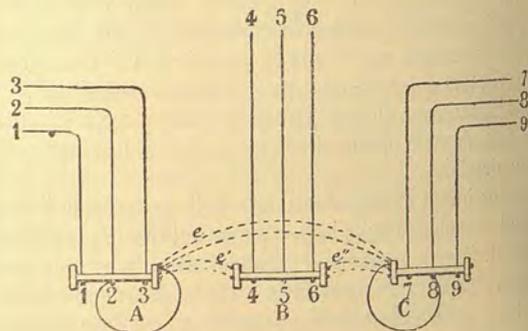


Fig. 601.

servizio può da esso effettuarsi senza l'ausilio di nessuno e senza muoversi dal proprio posto. In un impianto di 1000 abbonati, e con quadri di 100 numeri l'uno, ognuno degli impiegati avrà avanti a sè, oltre i 100 fori, cosiddetti locali con 100 avvisatori, anche altri 1000 fori detti fori di linea, ciascuno connesso alla linea di ogni abbonato.

La differenza quindi fra i due tipi di quadri sta in ciò, che mentre nei semplici, a confronto di 50 fori locali, vi sono per esempio 8 o 10 fori ausiliari pel collegamento ad altri quadri, nei multipli vi sono tutti i fori corrispondenti a tutti gli abbonati, quadro per quadro.

È evidente che con tale sistema si ha un guadagno rilevante sia nel tempo che nel numero degli impiegati,

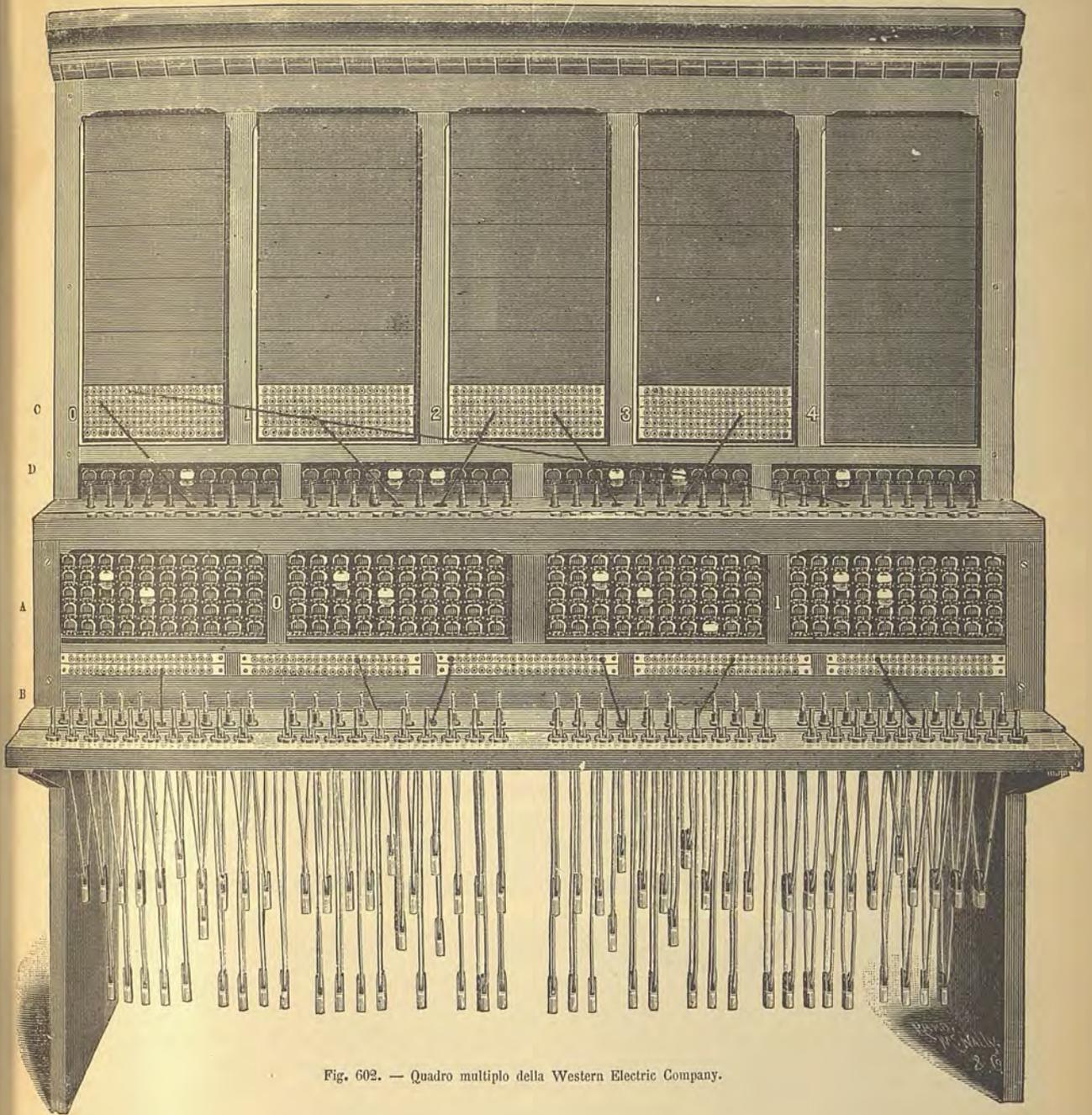


Fig. 602. — Quadro multiplo della Western Electric Company.

ed il servizio può procedere con ogni possibile ordine e sicurezza.

Siano (fig. 600) A, B, C tre quadri, in cui per semplicità sono considerati tre abbonati per quadro: dalle 9 linee partono tre derivazioni ai fori locali, e per ogni quadro 8 derivazioni ai fori di linea. Schematicamente nello schizzo sono indicate le connessioni volanti fra 2 e 8 e 7 ed 1.

L'impiegato cui fa capo il N° 2 non deve interpellare il suo collega del quadro C per stabilire la comunicazione con 8, ma la stabilisce da sè.

Lo schizzo (fig. 601) mostra invece come si stabiliscano le comunicazioni con i quadri ordinari, dove devesi far

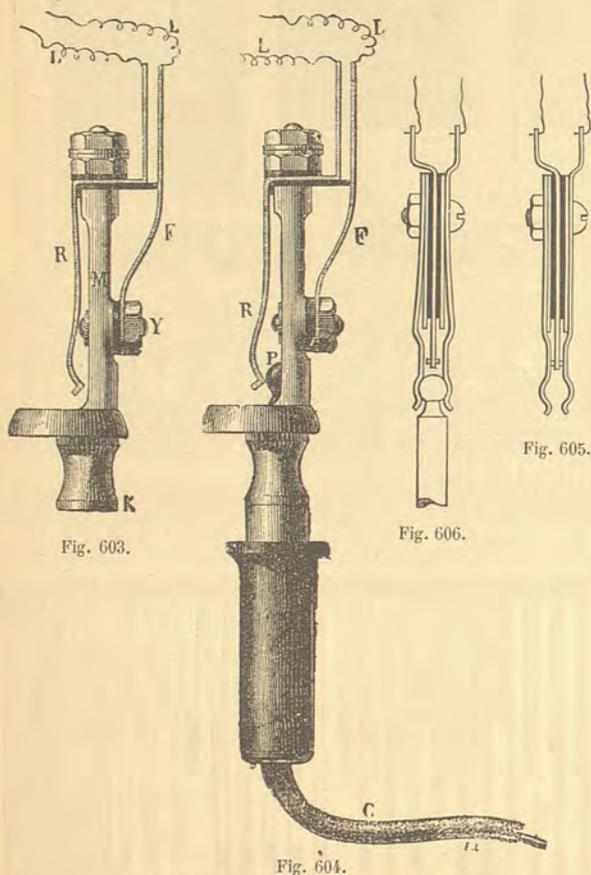
comunicare, per esempio, 2 con la linea ausiliaria del quadro C, e questa con 8.

È evidente che con i quadri multipli si ha un intreccio di fili complicatissimo, e si richieggono molte cure pel montaggio; le riparazioni assumono un'importanza eccezionale. Se si considera però l'immenso vantaggio della semplificazione del servizio e della speditezza con cui può effettuarsi, si deve convenire che essi sono gli unici con i quali può coesistere un vero e proprio impianto importante, ed infatti oggi sono adottati un po' dappertutto.

La fig. 602 rappresenta uno dei primi quadri multipli costruiti dalla Western Electric Company per la città di

Milwankie. Il modello è per 200 numeri, e quindi contiene 200 avvisatori collocati in 4 riquadri di 5 file l'uno, del tipo della fig. 554.

Al disopra di essi, nella sezione D trovansi gli avvisatori ausiliari di ultimata conversazione (franc. *Signal de fin de la conversation*; ingl. *Clearing-out signal*; ted. *Schluss-signal*). In C vi sono tutti gli *spring-jacks* (commutatori a molla) corrispondenti alla totalità del numero degli abbonati, per cui è ad essi destinato uno spazio illimitato nel quadro. In B finalmente vi sono i 200 fori locali cui mettono capo le 200 linee di abbonati destinate a quel quadro.



Spring-jacks per quadri multipli (fig. 603-606).

Le caviglie o spine si trovano all'estremo dei cordoni flessibili. In posizione di riposo questi sono tenuti verticalmente in basso da contrappesi, e le spine emergono da fori praticati in un leggio orizzontale.

Gli *spring-jacks* sono un po' diversi da quelli precedentemente descritti.

La linea si connette alla molla R di bronzo, isolata e che comunica in riposo con una vite di contatto Y (fig. 603 e 604) anche isolata dalla massa ed in comunicazione con il prolungamento della linea mercè la linguetta F.

Le fig. 605 e 606 mostrano uno *spring-jack* di modello più recente, simmetrico, in cui le combinazioni avvengono però tal quale come nel precedente.

Tutti questi *spring-jacks* di linea sono inseriti in serie sul circuito di un abbonato che ne contiene tanti quanti sono i quadri. In posizione di riposo, il circuito è chiuso e la cor-

rente può passare liberamente per rendersi all'avvisatore e allo *spring-jack* locale.

Una caviglia introdotta nell'orifizio K allontana R da Y isolando la linea da F.

La fig. 607 mostra lo schema del montaggio di una linea d'abbonato dalla sua entrata nella stazione attraverso il parafulmine P alle sue diverse comunicazioni con gli *spring-jacks* di linea dei quadri, alla sua connessione con l'avvisatore G e al suo ritorno alla terra.

Tutte le masse metalliche degli *spring-jacks* di linea di uno stesso numero sono connesse fra loro con un filo T per far sì che ogni impiegato sappia se la linea di un abbonato

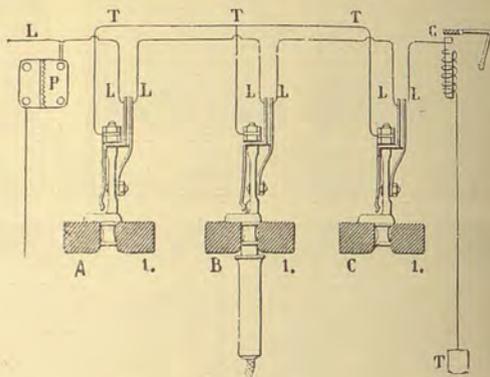


Fig. 607.

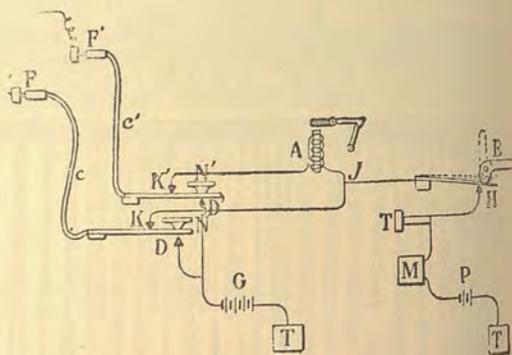


Fig. 608.

Schemi delle comunicazioni per quadri multipli (fig. 607 e 608).

è occupata o no. Se essa è libera, la massa dello *spring-jack* non comunica con la terra e l'impiegato, toccandola con la caviglia del proprio apparecchio nel quale è in circuito una pila, non sente rumore nel telefono perchè è interrotta la comunicazione con la terra; in caso contrario egli ode quel rumore così caratteristico chiamato nel gergo *rumore di terra*, che lo rende avvertito che la linea è già occupata.

La fig. 608 mostra lo schema delle comunicazioni in generale.

In circuito trovansi: la caviglia F, che si introduce nel foro dell'abbonato A, il cordone flessibile c, la molla dell'interruttore N, il contatto K, l'avvisatore A, il contatto K', l'interruttore N', il cordone C' e il foro dell'abbonato B. In derivazione al punto J vi è il telefono dell'impiegato col microfono M, l'interruttore a leva eccentrica E che appoggia sul contatto H, una pila ausiliaria P per l'accertamento fonico della linea libera, e la congiunzione alla terra.

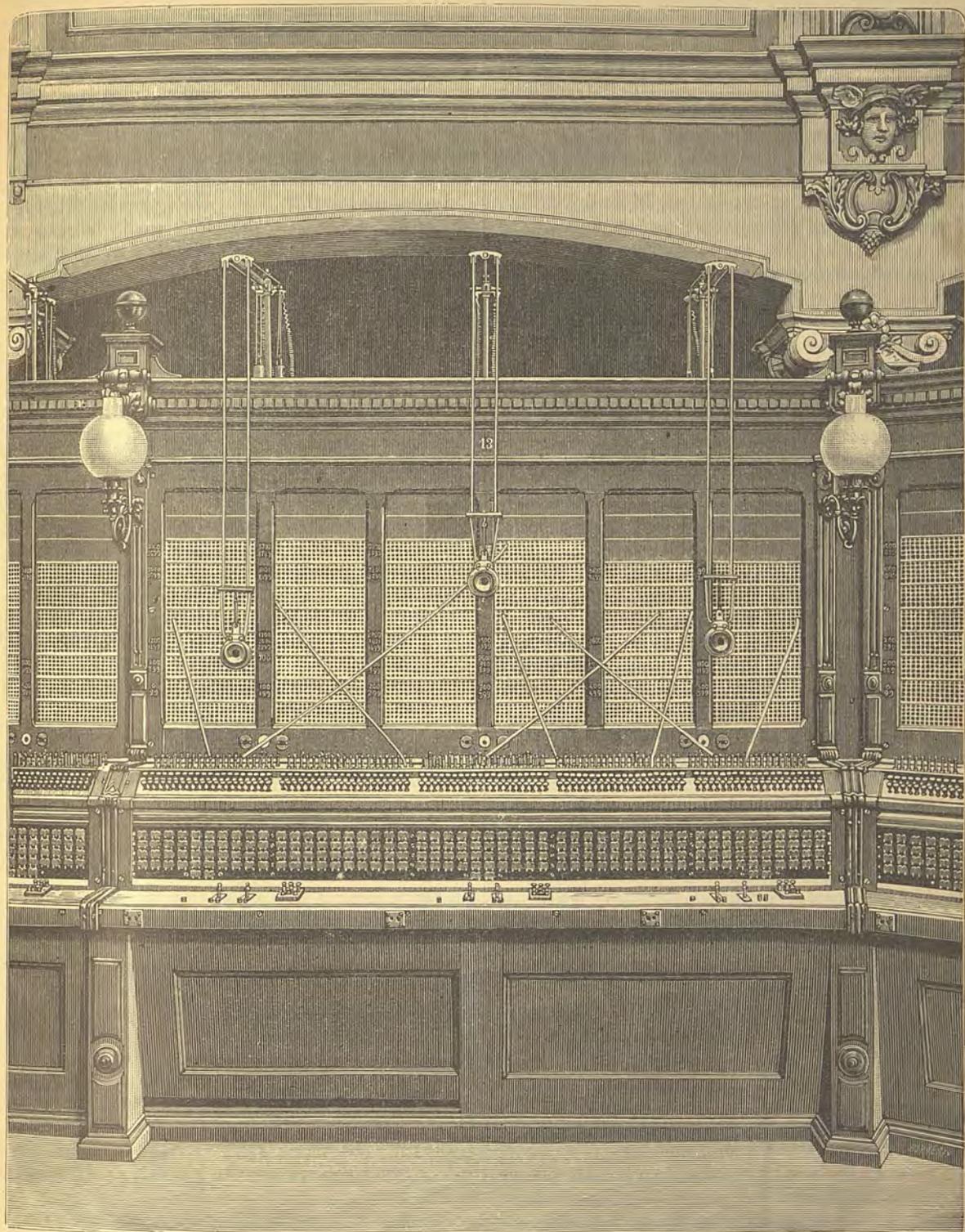


Fig. 609. — Quadro multiplo della Bell Telephone Co.

Il N. 57 chiama per esempio la stazione centrale: cade l'avvisatore, e l'impiegato introduce una caviglia nel foro N. 57; abbassa E, quindi si mette in comunicazione con esso.

Se questi vuol comunicare col N. 985, l'impiegato prende la seconda caviglia dello stesso cordone e tocca il foro

N. 985; se non sente il crepitio caratteristico della linea occupata, introduce del tutto la caviglia nel foro, preme sul tasto N', e appena ha risposta, dice nel microfono « Parlate » e senz'altro riconduce al suo posto l'interruttore E rimanendo così escluso del tutto dalla conversazione.

L'avvisatore A, di ultimata conversazione, inserito in ciascun cordone flessibile, indica all'impiegato di poter togliere la caviglia dai fori.

In generale per un quadro di 200 numeri vi sono 40 cordoni flessibili con 40 avvisatori di ultimata corrispondenza e con 2 o 4 apparecchi microtelefonici per 2 o 4 impiegati, più 40 leve eccentriche per inserire l'apparecchio microtelefonico dell'impiegato e 80 tasti di chiamata, 2 cioè per ciascun cordone.

Ciò che costituisce la caratteristica dei quadri multipli è l'aggiunzione del filo collegante tutti gli *jacks* di uno stesso numero fra i vari quadri, il quale filo permette la verifica della occupazione o no della linea. È facile concepire che se non ci fosse questo filo, così detto di prova, potrebbero avvenire numerosi sbagli, giacchè essendo gli *spring-jacks* di linea, in serie fra loro, la serie resterebbe interrotta dal quadro dove si fa la comunicazione in poi, e non prima, onde gli impiegati dei quadri a numeri più bassi potrebbero stabilire altre comunicazioni su quella stessa linea. Il Sizenstatter per rendere più sensibile il *rumore di terra* nel telefono, introduce nel circuito in derivazione un reotomo a soccorritore sensibilissimo.

La fig. 609 mostra il modello di un quadro multiplo della Bell Telephone Co di Antwerp, usato negli impianti di Berlino.

253. Il tipo di commutatore multiplo della Western Electric Co ha ricevuto nella sua forma di applicazione all'Esposizione di Chicago alcune modifiche di dettaglio.

Ogni sezione del quadro, di dimensioni più che ridotte (m. 1,76 di larghezza), è servita da 3 impiegati. Riceve per mezzo degli avvisatori individuali (*blanks*) le chiamate di 240 abbonati e possiede altrettanti *jacks*, nonchè 45 apparecchi di relazione completi (composto ciascuno di spine, chiavi di chiamata e di collegamento) e 120 *jacks* di rinvio, accessori.

Ogni *jack* è a doppia presa di corrente ed ha, oltre i due contatti soliti, una terza parte metallica costituita da un anello isolato che serve a far comunicare fra loro due molle del *jack* e assicura la chiusura di un circuito locale di un secondo avvolgimento di cui è munito l'avvisatore individuale dell'abbonato. Questo speciale dispositivo ha per iscopo la scomparsa automatica del segnale ed il sollevamento anche automatico del cartellino non appena si introduce una spina di operazione nel corrispondente *jack*.

In questo tipo di quadro multiplo (di cui un'applicazione è in corso in Svizzera) è conservato per la chiamata degli abbonati l'uso dei generatori magnetici per la caduta dei cartellini degli avvisatori.

Un operatore del quadro, al segnale di chiamata, introduce una spina (*Answering plug*) nel *jack* dell'abbonato e abbassando la sua chiave di ascoltazione si mette seco lui in comunicazione mediante un circuito nel quale è inserito il proprio telefono ed un condensatore il cui scopo è di annullare l'effetto dell'autoinduzione dei rocchetti sparsi nel circuito.

Conosciuto l'abbonato richiesto, tocca con l'estremo della sua spina la parte esterna del di lui *jack*, e se non sente alcun rumore nel telefono, segno che la linea è libera, introduce interamente la spina, e chiama l'abbonato manovrando un'apposita chiave, lo mette in relazione con l'abbonato interpellante e si ritira.

L'avvisatore di ultimata conversazione è in derivazione (avvolgimento di 2600 ohm) sulle linee unite per la corrispondenza e fornisce il segnale voluto. Anche questo è a risollevarlo automatico non appena le spine sono ritirate dai *jacks*.

254. L'avvisatore a sollevamento automatico è un rocchetto a nucleo interno mobile. La corrente di chiamata determina l'inghiottimento del nucleo e il sollevamento di una leva ad ancora che libera il cartellino.

Un secondo rocchetto disposto anteriormente al primo, vien chiuso in circuito su di una pila mercè l'introduzione della spina già descritta. Attira l'ancora e rimette alla posizione di riposo il cartellino.

L'uso di questi avvisatori automatici permette di semplificare sensibilmente le manovre e di allontanare gli avvisatori dagli operatori mettendo invece a portata delle loro mani i *jacks* generali e dando quindi ai quadri delle disposizioni migliori.

255. Per completare la descrizione di quadri multipli in servizio, resta solo a parlare del nuovo tipo creato dall'Amministrazione inglese del *Post Office* per il servizio delle sue linee interurbane e degli impianti delle città importanti di cui ha l'esercizio.

La linea di ciascun abbonato è collegata nella stazione centrale ad un soccorritore (*relais*) indicatore che fa conoscere permanentemente se essa è o pur no occupata. Questi soccorritori sono costituiti da piccoli rocchetti non polarizzati aventi un avvolgimento di 1000 ohms di resistenza e muniti di un ago magnetico indicatore che può assumere tre posizioni distinte.

A sinistra indica: *Linea occupata*.

A destra » *Linea libera*.

In centro ed oscillante: *Chiamata*.

Ogni abbonato possiede una batteria guarnita alla posta in modo tale che finchè il telefono è sospeso al gancio, una corrente circola sulla linea mantenendo a *destra* l'ago indicatore della stazione centrale.

L'abbonato A, per esempio, chiama questa staccando il telefono di destra dal gancio, e automaticamente interrompendosi la corrente permanente, l'ago indicatore prende ad oscillare.

Allorchè l'impiegato vuol stabilire la comunicazione con l'abbonato B interpellato, introduce sul *jack* di questi una spina speciale che è attaccata ad un cordone doppio sul quale è inserito un altro indicatore del modello descritto. Se l'ago devia a sinistra, indica che la linea è occupata, ma l'impiegato senza ritirare la spina, può senz'altro lasciarla a posto e attendere che l'ago vada a diritta (linea libera) per chiamare l'abbonato B, e quindi stabilire la comunicazione con l'abbonato A togliendo quella spina e introducendo l'altra del suo apparecchio prima, e poi quelle collegate al cordone che termina con la caviglia che è già nel *jack* di A.

Per chiamare un abbonato dall'ufficio centrale, si adopera presso ogni posta un *relais* ad ancora oscillante fra due punte.

La tensione di una molla mantiene l'estremo dell'ancora aderente ad una delle punte in posizione di riposo, ma l'azione della corrente, vincendo quella della molla, fa spostare l'ancora che aderendo all'altra punta chiude il circuito di una suoneria locale.

Il segnale di ultimata conversazione vien trasmesso alla stazione centrale automaticamente quando gli abbonati riappendono i loro telefoni ai ganci, perchè in tal modo, ristabilendosi la corrente permanente, gli indicatori deviano a diritta.

Questo sistema di quadro è semplice e presenta molti vantaggi per il fatto principale che l'esplorazione della linea libera diviene permanente, e quindi si eliminano molte chiamate successive inutili e si risparmia molto tempo.

256. Quadri commutatori speciali. Commutatori senza apparecchi di chiamata. — Il principio su cui è fondato il commutatore Clay è il seguente:

Un certo numero di fili si trova connesso all'ufficio centrale da una linea di terra comune nella quale è inserito un telefono tenuto costantemente all'orecchio dall'impiegato. L'abbonato, senza essere obbligato a chiamare, dà soltanto il suo numero e quello col quale vuol esser messo in comunicazione.

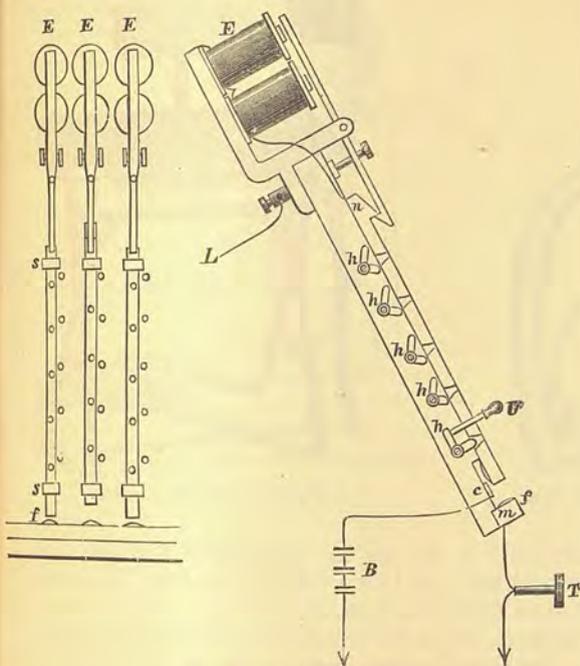


Fig. 610. — Sistema Clay.

Per realizzare tale principio, il Clay connette ciascun filo di linea L (fig. 610) ad un elettromagnete E che non serve a chiamare ma soltanto a dare il segnale di ultimata conversazione. Questi elettromagneti sono raggruppati in linee orizzontali come gli avvisatori dei quadri già descritti.

Le comunicazioni si fanno mercè sbarre orizzontali e verticali, come nei quadri svizzeri; a ciascun elettromagnete corrisponde una sbarra verticale in comunicazione elettrica con esso; tali sbarre passano in una serie di guide S e si possono facilmente muovere nel senso della loro lunghezza. In posizione di riposo, esse si appoggiano tutte, per la gravità, su d'una molla f fissata alla sbarra metallica orizzontale m alla quale è riunito il telefono dell'impiegato che comunica così con tutte le linee.

Le sbarre orizzontali, cilindriche, sono mobili intorno al loro asse e portano saldata, in corrispondenza di ciascuna traversa verticale, una leva a gomito h.

Come vedesi dalla figura, introducendo una punta U, la leva gira, e con essa tutte le sbarre, di 90°: la sbarra verticale, per l'azione della codetta h in un suo foro, si alza, allontanandosi da m e imbecca il suo nasello n nell'uncino dell'ancora dell'elettromagnete. Ritirata la caviglia U, si procede alla stessa operazione sulla sbarra verticale dell'abbonato richiesto, il quale così trovasi in comunicazione senz'altro col richiedente. Nel sollevarsi che fa la sbarra verticale, incontra una molletta c in comunicazione con una pila e vi si appoggia il tempo necessario perchè automaticamente possa essere inviata una corrente nella suoneria della posta chiamata.

A conversazione ultimata, la corrente lanciata dagli abbonati opera senza l'ajuto dell'impiegato lo svincolo delle sbarre verticali che cadono.

Tale sistema sembra dia ottimi risultati in pratica. Richiede solo un personale più numeroso e attentissimo ai continui ordini che pervengono fuggacemente al suo orecchio.

257. Un'applicazione dei quadri multipli è stata adottata a Filadelfia: il quadro è costruito per 4000 abbonati. Esso si compone di due parti: al centro sono situate le caviglie in 84 gruppi di 5 file di 10 caviglie ognuna (400 caviglie per quadro). Ogni caviglia è il termine di un cordone flessibile scorrevole in un tubo (fig. 611) e tenuto verticale da contrappesi i quali sono in comunicazione elettrica con i tubi a mezzo di molle. I tubi poi comunicano ciascuno con una linea di abbonato.

Di fianco alle caviglie vi sono 40 scacchiere di 100 fori ognuna.

Questi 4000 fori occupano in tutto una superficie di m. 2,00 × 1,00 compreso lo spazio destinato alle caviglie.

Ogni filo passa nel foro avente il suo numero in ciascuna tavola e termina al tubo portacordone corrispondente al suo numero in uno dei quadri. Per collegare l'abbonato A con B, l'impiegato del quadro dove è la caviglia di A, non deve far altro che sollevarla dal suo tubo, e collocarla nel foro B. Con questo sistema si economizzano circa i $\frac{2}{3}$ del tempo.

Per rendere pratico il sistema però, ogni abbonato deve poter chiamare e parlare con l'ufficio centrale, e questo deve poter fare lo stesso con gli abbonati. Si collegano perciò tutti gli apparecchi di una data regione, un centinaio alla volta circa, in serie con un filo speciale detto filo di chiamata, il quale fa capo al telefono che l'impiegato tiene costantemente all'orecchio. Disposizioni speciali della posta degli abbonati, e alcuni commutatori, servono a disimpegnare il servizio senza tema di errori o di confusioni.

Tale sistema, dovuto al Law, porta con sé molte complicazioni, ed è causa spesso che un abbonato, per una ragione qualsiasi di guasti o altro, non possa più servirsi del filo di chiamata, rimanendo privo del beneficio del telefono per un tempo indeterminato.

258. Col sistema Greenfield invece, non vi è linea di chiamata, ma si usa all'ufficio centrale un ricevitore multiplo (fig. 612) formato da una serie di telefoni disposti radialmente su un tubo centrale, terminato in basso da un ferro di cavallo munito agli estremi di cornetti acustici che appoggiano sull'orecchio dell'impiegato. In ogni tubo principale vi sono 2 gruppi paralleli di 8 tubi laterali, ognuno occupato da un telefono: in complesso si hanno 17 telefoni, 16 per i tubi laterali ed 1 per il principale.

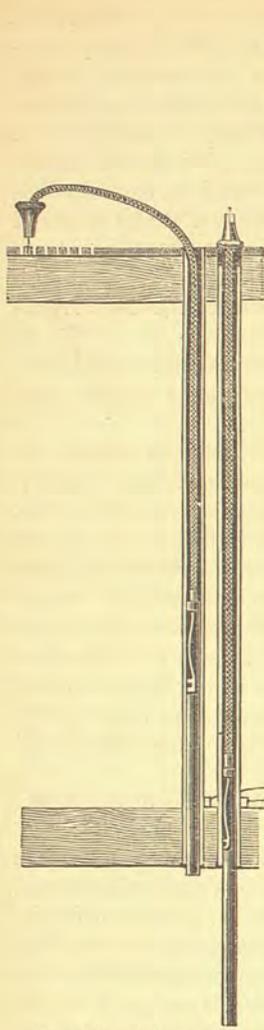


Fig. 611. — Sistema Law.

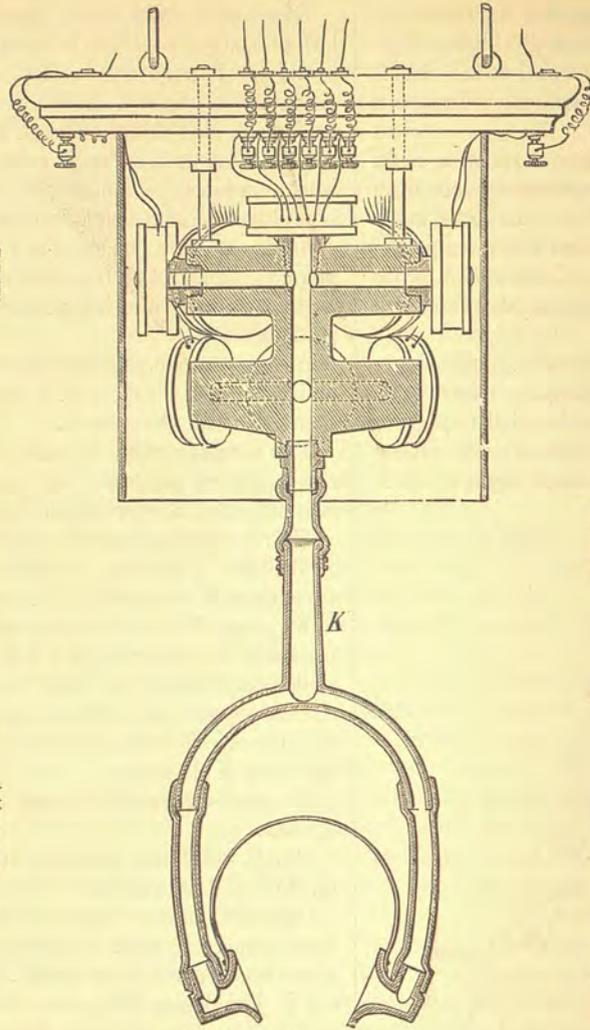


Fig. 612. — Sistema Greenfield.

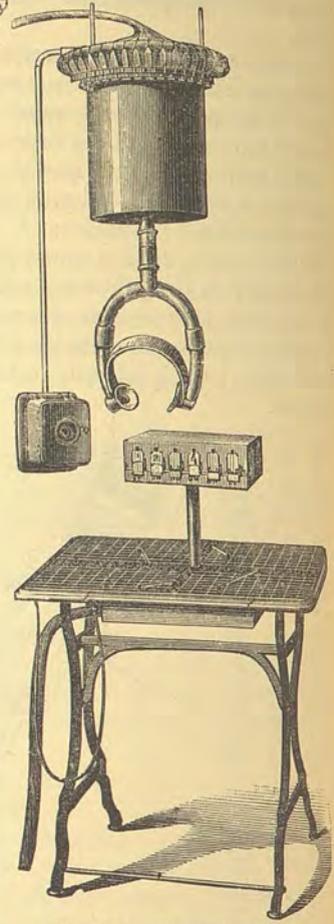


Fig. 613. — Sistema Greenfield.

I rocchetti di questi hanno 3 avvolgimenti distinti e ciascuno di essi è connesso alla linea di 2 abbonati.

Ogni apparecchio così costruito comunica con 102 linee ($6 \times 17 = 102$) e serve ad un impiegato.

Il quadro è formato da blocchi di ottone forati, disposti in linee su un tavolo; fra due blocchi sovrapposti è inserito uno dei rocchetti del ricevitore multiplo.

Una serie di cordoni di allacciamento serve per le comunicazioni. In ogni cordone è inserito un avvisatore di ultima corrispondenza (fig. 613).

L'abbonato A domanda per esempio la comunicazione con B; l'impiegato chiama B con una pila speciale, poi introduce le due caviglie di uno stesso cordoncino nei fori A e B.

A conversazione finita cade l'avvisatore e l'impiegato ritira le caviglie.

Siccome ogni avvolgimento di rocchetto serve a due linee, così se una è occupata, l'altra non potrebbe corrispondere. Mercè il dispositivo della fig. 614 si rimedia a tale inconveniente; m_1 e m_2 sono due blocchi sovrapposti congiunti da una parte all'avvolgimento comune del telefono T e dall'altra alle linee A e B. In riposo, le molle di contatto c fisse alle leve d'articolazione h si appoggiano per l'azione di una molla f contro i blocchi m_1 e m_2 . L'introduzione di una

caviglia S in uno dei blocchi allontana C da esso, e fa comunicare c con i che è collegato alla terra. La comunicazione fra B e T è rotta e nello stesso tempo A è messa alla terra, per cui può sempre chiamare la stazione centrale.

Tali sistemi possono avere la loro ragione di essere in impianti di limitata importanza. Oltre i 1000 abbonati, o anche meno, l'unico sistema capace di fornire un servizio buono è quello dei quadri multipli.

CAPITOLO II. — STAZIONI CENTRALI (fr. *Bureau central*; ingl. *Central exchange*; ted. *Central Station*).

259. Nelle grandi reti telefoniche l'impianto delle stazioni centrali e la loro manutenzione sono di capitale importanza per l'andamento del servizio. Si deve esclusivamente ad esse la riuscita tecnica e finanziaria di ogni impianto, e in telefonia più che altrove non si deve badare a spese, tenendo esclusivamente presente che il denaro sapientemente profuso a tempo è l'unica garanzia di un servizio così delicato e così interessante.

Egli è appunto per ciò che si è fin dai primi tempi mirato all'ottimo più che al buono, e anche al giorno d'oggi i tipi più svariati di materiali si seguono incessantemente, sempre più semplificandosi, senza per altro raggiungere la meta cui si dovrà arrivare.

L'impianto tipico di una stazione centrale non si è ancora trovato: tutti gli impianti attuali, anche i più recenti ed i più perfezionati, segnano una linea di passaggio, non una tappa.

Le condizioni di impianto variano, si può dire, esclusivamente secondo i paesi, e secondo il numero degli abbonati. In una grande città, il dover accentrare tutto il servizio in una sola stazione facendo ad essa convergere migliaia di linee sembrerebbe poco regolare dal lato economico. Così infatti si credeva anni or sono, e intanto il principio del decentramento, vale a dire, lo stabilimento di più stazioni ciascuna al centro di un dato quartiere, collegate fra loro da linee di allacciamento, ha dato cattivi risultati ed è stato abbandonato a causa del ritardo nelle comunicazioni e di molti altri inconvenienti.

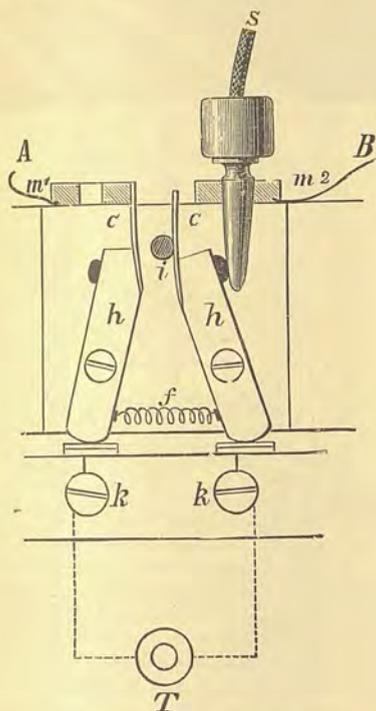


Fig. 614. — Sistema Greenfield.

Ciò che si è detto a proposito dei quadri commutatori, si potrebbe ripetere per le stazioni. I quadri semplici hanno servito bene allorché il telefono era poco esteso e costituiva un lusso; a misura che desso è entrato più nelle abitudini cittadine, gli allacciamenti singoli fra i quadri si sono rivelati insufficienti e si è dovuto ricorrere ai quadri multipli.

Le sottostazioni fanno invece risparmiare sul costo delle linee, ma aumentano notevolmente le spese di esercizio, e a parità di condizioni devesi soprattutto dar la preferenza alla rapidità del servizio.

In telefonia un sol principio deve osservarsi, ed è che ogni abbonato deve essere in condizioni di comunicare direttamente nel più breve tempo possibile col maggior numero di abbonati.

In omaggio a tale principio, l'unico impianto possibile è quello delle stazioni centrali *uniche* con quadri multipli.

Le principali città di America hanno stazioni cui sono direttamente collegati 4 e 5 mila abbonati, ed il servizio si

effettua tanto bene da poter spingere senza inconvenienti la potenzialità delle stazioni ai 10 000 abbonati. A Parigi vi erano 12 stazioni locali con un totale di meno di 6000 abbonati. Le stazioni erano allacciate da 424 linee ausiliarie, convergenti la maggior parte alla stazione centrale A (*Avenue de l'Opéra*) dalla quale si distribuivano sulle 11 stazioni eccentriche.

Gli inconvenienti sono stati tali da decidere lo Stato a creare degli uffici centrali che a poco a poco assorbiranno tutte le dette stazioni.

A Milano la stazione telefonica centrale, da pochi anni inaugurata, dimostra chiaramente come sia molto più utile dal lato del servizio avere riuniti in un centro tutti gli abbonati.

Vi sono ancora molti però che sostengono come sia un lusso l'accentramento e propongono invece a tutta oltranza il decentramento. I loro principali argomenti si appoggiano sul fatto che l'utilizzazione di ogni filo da parte dell'abbonato non giunge a 10 conversazioni al giorno, e per una media di 3 minuti a conversazione, la linea su 1440 minuti al giorno non è usata che per 30 minuti, cioè con un coefficiente di utilizzazione del 2%. Si perde quindi il 98% del lavoro che potrebbero dare i fili, ciò che significherebbe che con un sol filo convenientemente disposto si potrebbero servire quasi 100 abbonati.

Se si pensa, dicono tali oppositori, che in telegrafia si sono ideati i sistemi i più complicati pur di sfruttare i fili onde non lasciarli un istante inattivi, si vedrà come sia ancora bambina la telefonia al cospetto della telegrafia.

Noi, pur convenendo in tale conclusione, siamo d'opinione che fra telegrafia e telefonia corra una differenza enorme, e che, anche a costo di avere fili inutilizzati, sia indispensabile l'impiantarli e tutti convergenti verso un centro unico sin quando la telefonia non divenga adulta.

Secondo tale opinione, che oggi è condivisa dalla maggioranza degli elettricisti, si può risolvere il problema dello impianto di una stazione centrale con le seguenti norme.

Finché si tratta di stazioni a numero limitato di abbonati, l'entrata dei fili aerei può effettuarsi senza troppi inconvenienti. A partire da un certo limite, non vi è che il sistema dei canapi che sia capace di rendere possibile un impianto di stazione centrale. Pur tuttavia, la canalizzazione sotterranea è costosissima e richiede cautele e cure enormi. Essa è facile nelle città come Parigi dove esiste una vera rete sotterranea di fogne.

Inoltre, i lunghi canapi sono di ostacolo alla netta trasmissione della parola, mentre una linea aerea in bronzo, anche senza essere completa, può rendere ottimi servizi.

Ogni stazione centrale dovrebbe trovarsi, per essere nelle migliori condizioni di economia delle linee, al centro di tutti gli abbonati.

Teoricamente essa dovrebbe rappresentare il baricentro di tutti i punti indicanti le stazioni, nella supposizione che ad ogni punto venisse assegnata una massa fittizia proporzionale all'importanza e al numero delle sue comunicazioni giornaliere. Così in una città avente un vero e proprio quartiere di affari, non centrale, la stazione centrale dei telefoni dovrebbe trovarsi spostata verso questo quartiere.

Nella scelta della stazione centrale ha però anche una parte preponderante la facilità di congiunzione delle linee, specialmente se queste sono aeree.

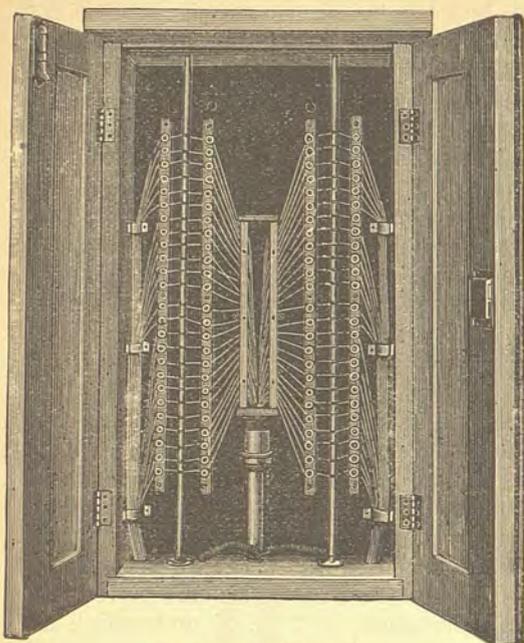


Fig. 615. — Entrata dei fili.

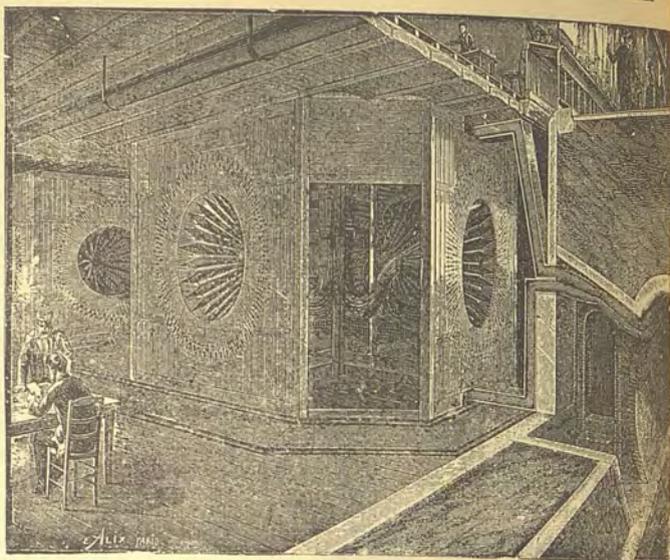


Fig. 616. — Camera dei rosoni.

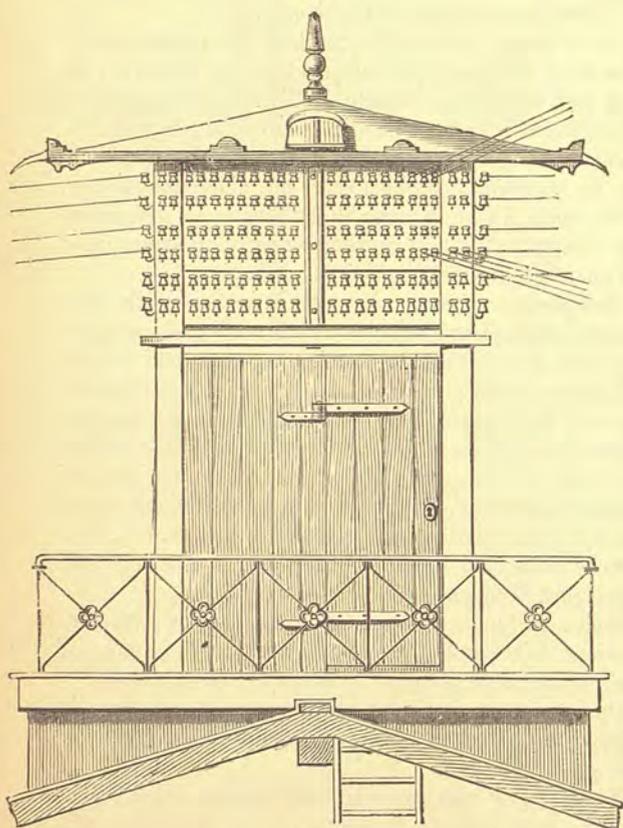


Fig. 617.

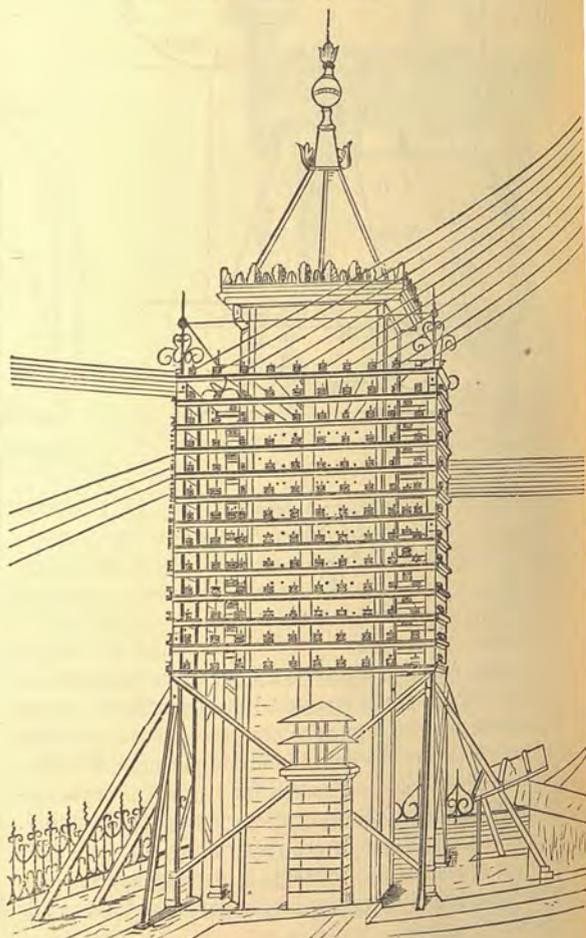


Fig. 618.

Gabbia di entrata dei fili (modello tedesco) (fig. 617 e 618).

Una volta scelta la ubicazione dell'ufficio, devesi operare il tracciamento delle arterie maestre della rete. Per lo più si procura di far irradiare le linee della torretta di concentrazione a stella, fino a dei punti secondari di distribuzione dai quali partono le varie reti secondarie, pure a stella, fino ai centri terziari, ecc.

Col sistema radiale si hanno due vantaggi: si evitano cioè gli incroci fra linee e linee e si facilita l'impianto di nuove linee.

Il tracciamento delle linee non sempre è di libero arbitrio del progettista: esso è vincolato dalla possibilità di appoggiare i supporti agli edifici (i monumenti nazionali e gli

edifici di una certa importanza vanno esenti dall'obbligo dell'appoggio) e dall'altezza dei vari fabbricati, ecc.

Debbonsi sempre scegliere a preferenza quegli edifici di comodo accesso e di solida costruzione.

La distanza fra gli appoggi deve essere in media di 100 metri. Gli appoggi debbono preferibilmente essere per ogni impianto, di un tipo determinato costituenti un materiale d'armamento facile e ricambiabile, come si è già detto nella Parte III.

Per le linee sotterranee è utile impiegare i canapi lungo le arterie principali di non meno di 100 fili. Le linee secondarie e le derivazioni agli abbonati val meglio farle sempre con linee aeree di più economica posa e più facile maneggio.

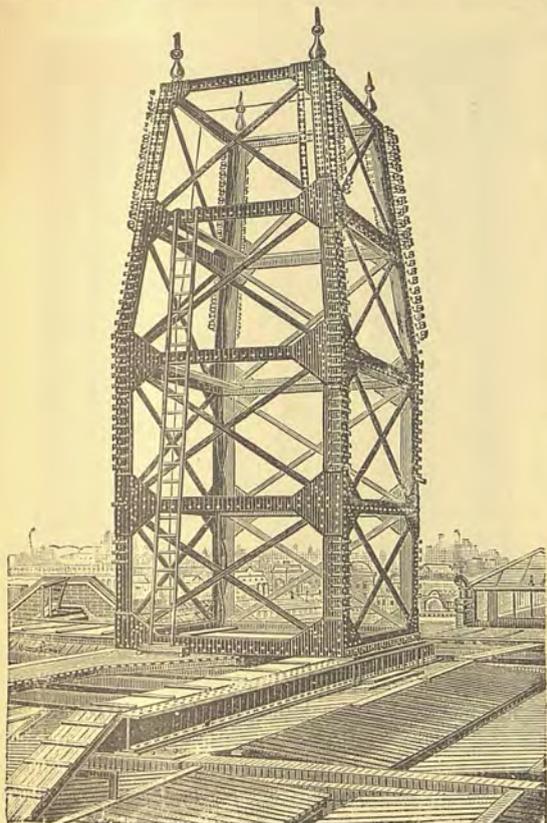


Fig. 619. — Gabbia di entrata dei fili (modello inglese).

Dove esiste un sistema razionale di fognature non vi ha dubbio che non devesi esitare a collocarvi i canapi; essendo soprattutto costoso, di difficile impianto e di ancor più difficile manutenzione lo stendimento dei canapi in condotti scavati nel sottosuolo.

Come in tutte le cose, il sistema misto (aereo e sotterraneo) è quello dal quale si possono ottenere i più grandi vantaggi. Un'applicazione razionale di questi due può solo risolvere il problema dell'impianto di una rete a gran numero di abbonati (5 a 6 mila per es.), mentre che in tal caso l'esclusivismo nel sistema porterebbe a gravi spese e a complicazioni senza fine.

260. In ogni impianto i tratti più caratteristici sono al certo l'entrata dei fili nelle stazioni e la disposizione degli apparecchi. I sistemi di entrate variano secondo che le grosse arterie sono aeree o sotterranee.

Nel 1° caso, i fili dalla fogna o dal condotto scavato entro terra entrano in uno scantinato dell'edificio, dove si fissano a quadri speciali detti quadri di permutazione, di cui sarà parola in seguito, dai quali poi partono per recarsi ai quadri di commutazione o di allacciamento. Sul quadro di permutazione vi sono anche i parafulmini di ogni linea.

Le fig. 615 e 616 mostrano due sistemi di connessione dei fili provenienti da condotti sotterranei ai quadri di permutazione a parafulmini: il primo è ad armadio ed è adatto per 50 fili: il secondo è a *rosone* e serve per molte centinaia di linee.

Tali rosoni sono formati da una parete di legno con un foro centrale di 2 metri di diametro: tutto all'ingiro vi sono dei blocchi di contatto muniti di parafulmini, per lo più a filo fusibile, con due viti, una per il filo sotterraneo, l'altra per il filo che va al quadro.

Per le linee aeree, i fili mettono tutti capo alla torretta o castello di concentrazione situato in alto, che vien costruito in modo tale da permettere il facile ampliamento dell'impianto nell'avvenire. Tale ampliamento si può prevedere in ragione del numero degli abitanti di una città.

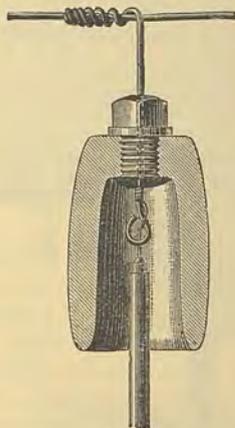


Fig. 620.

Dovendosi stabilire un impianto, esso dovrà progettarsi in ragione variabile dell'1 al 10‰ del numero degli abitanti secondo che la città è o no commerciale o industriale, piccola o grande.

A Milano l'impianto è fatto per 2000 abbonati: a Parigi per 20000 conservando la proporzione del 10‰ circa. In alcune città di piccola importanza di 50000 abitanti, gli abbonati al telefono invece non giungono ai 100.

Le fig. 617 e 618 mostrano dei tipi di torrette di concentrazione usate nelle piccole città della Germania. La fig. 619 una torre di concentrazione (*gabbia*) per 1200 a 1500 fili, usata in Inghilterra.

La fig. 620 mostra il modo come avviene il raccordo fra i fili di linea e i fili isolati che vanno al quadro di permutazione (fr. *Tableau auxiliaire*; ingl. *Cross connecting Board*; ted. *Huelfsumschalter*).

In generale, però, una buona saldatura riesce più semplice e più comoda. Per collegare i serrafili del quadro di permutazione agli *springs-jacks* del quadro di allacciamento o di commutazione si adoperano generalmente canapi senza induzione di 25 a 50 fili, i quali sono di facile posa.

È sempre però raccomandabile l'uso dei circuiti distinti che sono più facilmente sorvegliabili o riparabili.

261. Oltre tutti gli apparecchi ed i materiali descritti nei precedenti capitoli, a completare l'impianto di una stazione centrale occorrono i generatori di corrente, i quali possono essere delle pile, degli accumulatori o delle piccole dinamo a correnti alternative.

Queste ultime possono essere mosse o dall'acqua (fig. 624, 622, 623) o dalla corrente fornita dalla rete d'illuminazione elettrica della città.

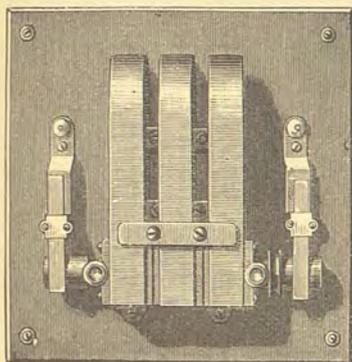


Fig. 621. — Modello grande.

Generatore elettrico a motore elettrico (fig. 621 e 622).



Fig. 622.
Modello piccolo.

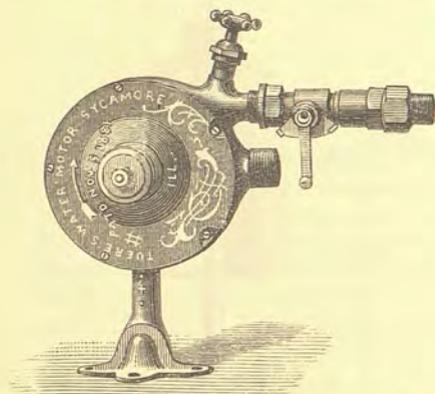


Fig. 623. — Motore idraulico per i generatori.

262. Il quadro permutatore riesce di una immensa utilità negli impianti.

La pratica di 15 anni ha dimostrato che è molto più comodo per il servizio, designare gli abbonati per numero anziché per nome. Si facilitano inoltre di più gli allacciamenti, collocando gli abbonati che più di frequente comunicano fra loro, sopra uno stesso quadro, anche con i sistemi multipli.

Il servizio riesce più spedito allorché all'impiegato vien dato un numero anziché un nome, e si eliminano considerevoli inconvenienti conservando ad un dato abbonato il suo numero, anche se questi cambia di domicilio.

Tale vantaggio si realizza esclusivamente col quadro di permutazione, nel quale sono inamovibili i fili che vanno ai commutatori, e si spostano i fili esterni degli abbonati. Le fig. 624 e 625 mostrano un tipo di quadro a 100 linee con parafulmini Hibbard a filo fusibile; le fig. 626 a 630 i particolari e l'insieme di un quadro con parafulmini a ponte. Quest'ultimo quadro è commendevole perché, oltre ad avere i serrafili di congiunzione ed i parafulmini, ha anche dei contatti a molla per fili di prova per collegare

eventualmente gli strumenti di misura, di isolamento e di resistenza di cui ogni stazione deve essere provvista, colle linee degli abbonati. A tali strumenti va attaccato un cordone flessibile terminato da una caviglia di prova. Introducendo questa fra C e D (fig. 628) si mette l'istrumento in comunicazione con la linea esterna. Impiegando una caviglia bipolare con analogo cordone doppio si può inserire nel circuito di una qualunque linea di abbonato un telefono senza interrompere il funzionamento di tal linea.

263. I quadri multipli richieggono per l'impianto, il maggior numero di fili. La loro collocazione è una operazione di importanza capitale, può farsi difficilmente con conduttori singoli, e i conduttori multipli accoppiati in canapo, generalmente sono affetti da induzione.

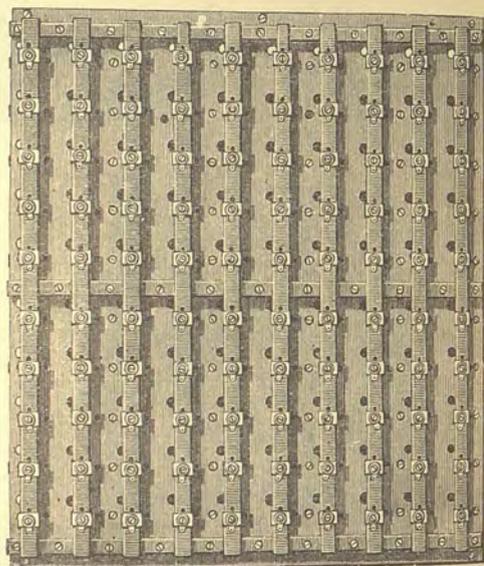


Fig. 624. — Quadro di permutazione per 100 fili semplici.

I canapi della Western Electric Cy. sono specialmente costruiti per i quadri multipli. Costano di 21 o di 43 conduttori doppi avvolti a spirale: di cui 20 o 40 per le comunicazioni e gli altri di riserva. La loro sezione è ovale per facilitarne la posa: i fili di rame di $\frac{6}{10}$ di millimetro di diametro, sono ricoperti da uno strato di cotone paraffinato e da un altro strato di cotone paraffinato e di seta a colori.

I 21 o 43 paja di fili avvolti a spirale sono poi ricoperti dall'interno all'esterno:

- 1° da una spirale di fili di cotone;
- 2° da carta paraffinata;
- 3° da una lamina di piombo;
- 4° da carta paraffinata;
- 5° da un'altra spirale di fili di cotone;
- 6° da una treccia di fili di cotone paraffinato.

L'aver fili doppi a spirale, oltre che annullare gli effetti dell'induzione, costituisce un vantaggio nell'eventuale trasformazione dell'impianto da un solo a doppio filo.

La connessione dei fili agli *spring-jacks* si opera per sezioni di 20. Il cordone viene denudato su una lunghezza sufficiente e mercè appositi ordigni si operano le saldature dei fili ai 20 *spring-jacks* di ogni sezione. Primi ad essere saldati sono i fili che congiungono gli *spring-jacks* locali con quelli di linea, essendo questo impianto totalmente indipendente dall'impianto generale.

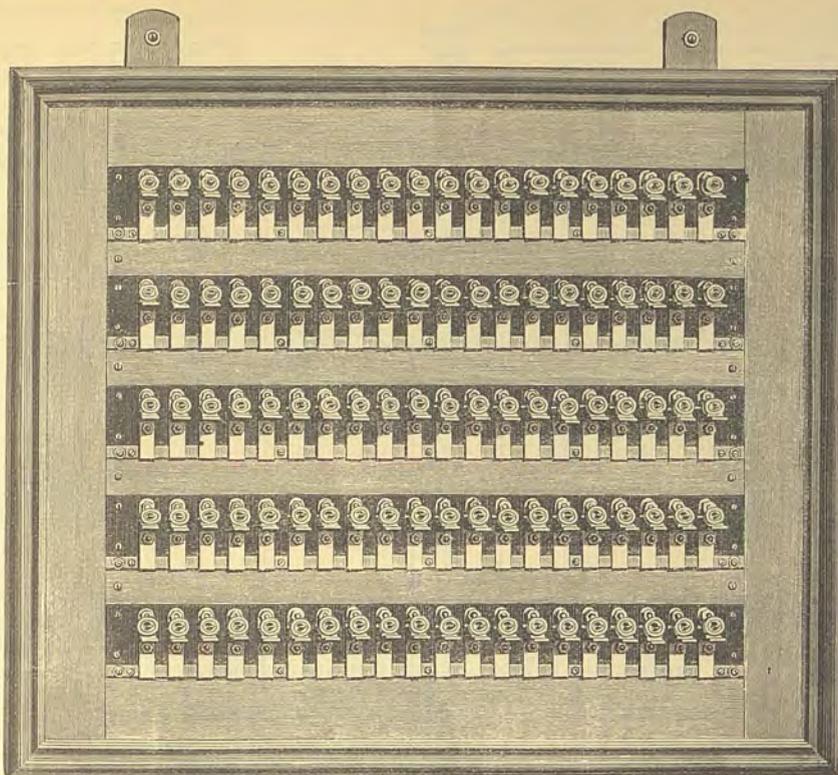


Fig. 625. — Tavola di 100 parafulmini Hibbard.

Gli *spring-jacks* terminano alla parte posteriore con degli occhielli per operare le saldature. La fig. 631 mostra alcuni modelli di *spring-jacks* per quadro multiplo ad un sol filo e a due fili, del tipo di quello delle fig. 603 e 605.

Tutte le lamine ad occhiello formano degli strati orizzontali, e quindi ciascuna serie orizzontale di *spring-jacks* possiede due strati orizzontali di lamine ad occhiello — lo strato inferiore si compone dei contatti di massa, e quello superiore dei contatti a molla — che sono i primi ad essere collegati ai fili rossi; gli altri collegandosi ai bianchi. Ogni quadro essendo costruito per 200 numeri, si introducono da ciascuno di essi 5 cordoni che si portano fino in centro biforcandosi a guisa dei denti di un pettine. All'uscita di ciascun commutatore il cordone si ricurva ed è condotto in un canale posteriore, corrente lungo tutti i quadri fino al primo (0-200) che è l'ultimo ad essere allacciato. Dopo aver saldati i punti di contatto di tutti gli *spring-jacks* locali, si congiungono quelli generali cominciando dallo strato inferiore.

I cordoni vengono sostenuti da tramezzi; ciascun tramezzo, all'altezza di 2 strati di contatto, porta 4 fori orizzontali sui quali posano i cordoni al servizio di questi due strati. Per completare lo strato inferiore si introduce attraverso tutti i tramezzi dell'ultimo commutatore un cordone che si allaccia ai 20 contatti di tale quadro, facendolo poi scendere direttamente nel canale per farnelo riuscire al tramezzo del penultimo quadro dove si allaccia ai contatti di massa portanti lo stesso numero.

Qui si introducono dei nuovi canapi che vengono guidati al quadro prossimo, e così di seguito fino al primo. Se *a*, *b*, *c*, sono i contatti, mercè la comunicazione *a*, due fori orizzontali nei quadri sono occupati e gli altri due riman-

gono per i contatti *b* e *c*. I contatti *b* dell'ultimo quadro sono messi in comunicazione colle linee degli abbonati; i contatti *c* ai contatti *b* del penultimo quadro e così di seguito fino al primo. Giunti a questo punto si congiungono ai contatti *c* con i canapi disposti frattanto lungo il canale. Pel secondo strato si debbono rialzare i cordoni provenienti dagli *spring-jacks* degli abbonati della 4^a ventina di ogni centinaja ($81 \div 100$, $181 \div 200$, ecc.). Gli strati successivi si dispongono come il primo ed il secondo.

Le fig. 632 e 633 mostrano le disposizioni dei canapi dietro i quadri e il modo di operare la saldatura. La fig. 634 mostra una saldatura eseguita.

Procedendo in tal modo, si riesce a dare un certo ordine ai canapi, ciò che diviene di giovamento nella pronta ricognizione e riparazione dei guasti.

Tutte le altre connessioni effettuate, si calcola che per montare una stazione di 1600 abbonati, non occorrono meno di 6 mesi di lavoro, e si impiegano circa 6 Km. di canapi a 21 fili, vale a dire 252 Km. di fili di rame da 0,6 mm. di diametro.

264. Fra le più belle applicazioni del sistema multiplo in Europa citeremo quelli di Manchester, di Milano, ed il nuovissimo impianto di Parigi (1).

La Stazione centrale di Milano è posta in una grande sala sopra l'arco maggiore della galleria V. E. verso piazza del Duomo. È fatta per 2000 abbonati, ma pel momento fanno capo ad essa 1600 linee soltanto, di cui 1400 in servizio e 200 di riserva.

(1) In Svizzera sono in allestimento altri impianti perfezionati col sistema dei quadri multipli a rialzamento automatico dell'indicatore, già descritto a pag. 380, § 253.

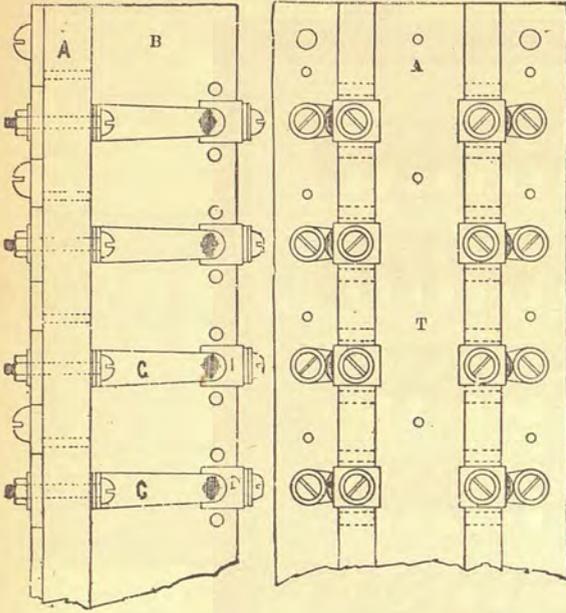


Fig. 626.

Fig. 627.

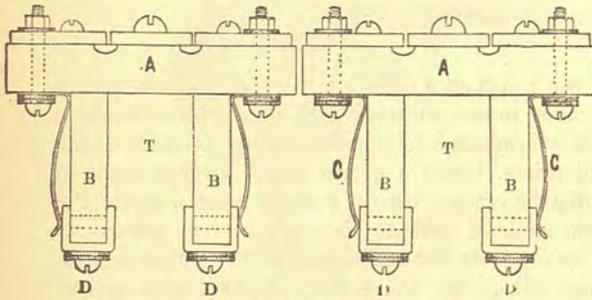


Fig. 628.

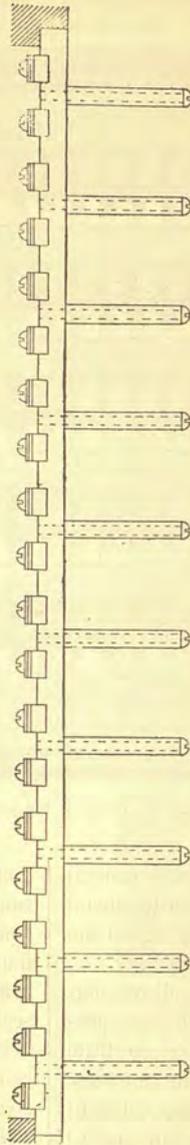


Fig. 629.

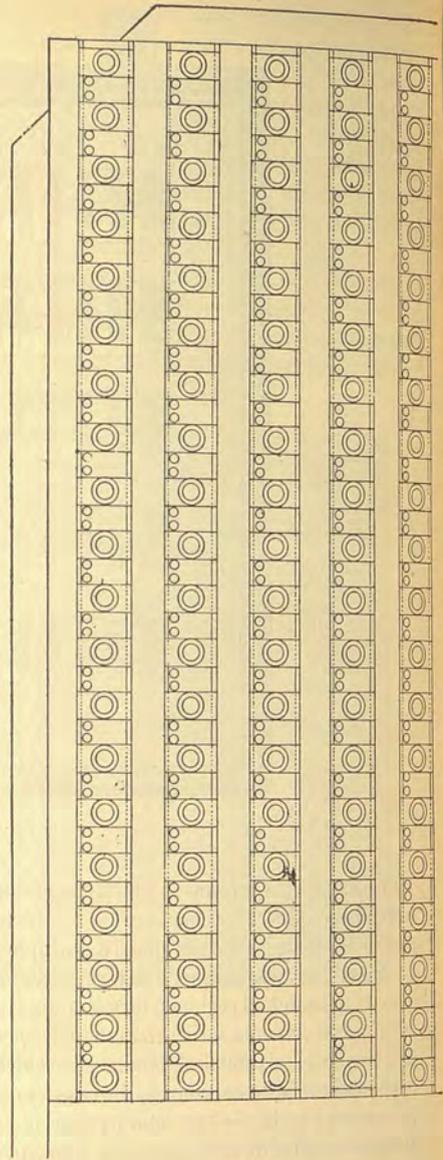


Fig. 630.

Commutatore di distribuzione (fig. 626-630).

I fili della rete, completamente aerea, convergono verso una speciale armatura la quale è posta a ridosso dell'arco, affacciante sulla tettoja della Galleria, e che costituisce la chiusura di una passerella pensile che le serve di accesso,

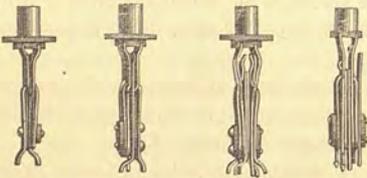


Fig. 631. — Spring-jacks.

e dalla quale si può effettuare il servizio di giunzione delle linee aeree alle interne, si sorveglia buona parte della rete, e si dispone il servizio degli spazzaneve, ecc.

Nelle sale di commutazione vi sono 8 tavole di commutazione del tipo multiplo a 200 numeri già descritto, con

40 avvisatori di ultima conversazione, ciò che permette di mettere in comunicazione contemporaneamente 80 abbonati

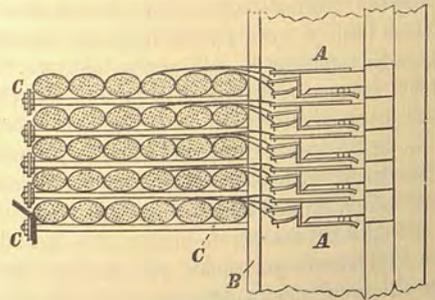


Fig. 632.

per ciascun quadro, ovvero 640 abbonati con tutti i quadri, vale a dire circa il 50% del numero totale di essi.

Il numero medio delle comunicazioni contemporanee però

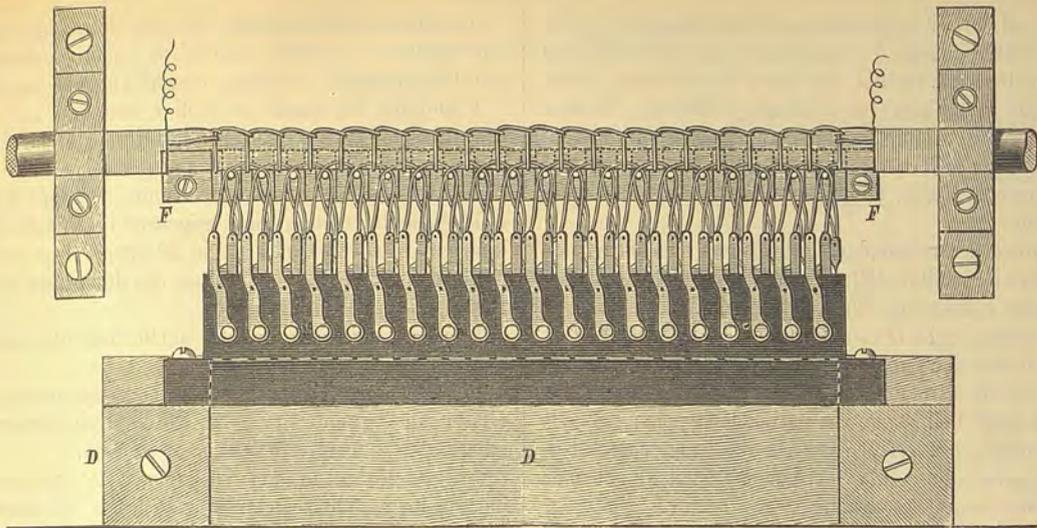


Fig. 633.

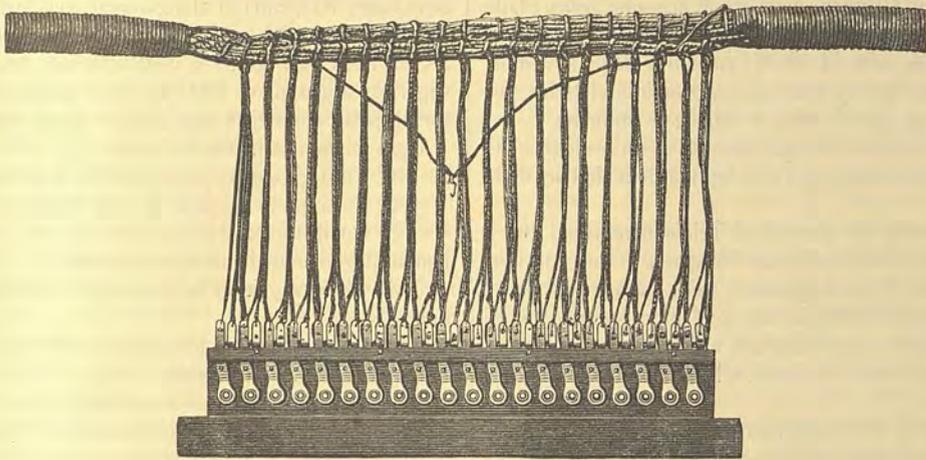


Fig. 634.

Particolari di montaggio di un quadro multiplo (fig. 632 a 634).

non sorpassa generalmente le 200. I principali apparecchi nella sala di commutazione sono la tavola con 2000 parafulmini Hibbard, già descritti, ai quali fanno capo da una parte le linee degli abbonati e dall'altra i fili del grande commutatore.

L'abbonato, immatricolato con un dato numero, lo conserva indefinitamente, giacchè non essendo quasi mai possibile trasportare la stessa linea in caso di cambiamenti di domicilio, il cambiamento si fa al quadro.

Per ogni quadro multiplo vi sono :

- 200 avvisatori di chiamata;
- 40 avvisatori di ultimata corrispondenza ;
- 210 leve eccentriche per l'inserzione del telefono locale nella linea dell'abbonato ;
- 40 coppie di cordoni flessibili ;
- 80 bottoni di chiamata ;
- 2 microfoni Blake ;
- 2 ricevitori modello a cuffia.

Gli apparecchi vengono sostenuti da un sistema di contrappesi mobili onde recare il minor fastidio possibile alle telefoniste.

I telefoni sono montati in modo da poterli adattare sulla testa e sono leggerissimi.

La corrente è generata da una dinamo a correnti alternative mossa da un motore elettrico di $\frac{1}{6}$ di cavallo, animato dalla corrente fornita dalla Società per l'illuminazione elettrica di Milano.

Le connessioni fra gli *jacks* sono fatte con cavi a 42 fili, e quelle degli *jacks* agli indicatori con cavi a 22 fili. La posa in opera e congiunzione dei cavi con gli *jacks* è stata la parte più difficile dell'impianto, richiedendo una grande attenzione e lavoro, non essendo inferiore a 60 000 il numero delle saldature occorse.

Il funzionamento dell'impianto è il seguente :

L'abbonato, girando la manovella del suo apparecchio di chiamata magnetico, trasmette la corrente e fa cadere il cartellino dell'avvisatore del quadro. La telefonista introduce la caviglia di una coppia di cordoni nel foro (*jack*) corrispondente al numero del cartellino caduto, spinge la leva corrispondente alla coppia cordoni adoperata, mettendosi così in diretta comunicazione coll'abbonato e dice « Pronti »; avuto il numero dall'abbonato da chiamare, introduce la seconda

caviglia nel foro di commutazione di tale abbonato, preme per un istante uno dei due bottoni (ad ogni coppia cordoni corrispondono due bottoni, uno per il filo di destra, l'altro per quello di sinistra) per chiamare l'abbonato. Avutone risposta dice « Parlate », contemporaneamente ai due abbonati, e rimette la leva al primitivo posto. Allorchè questa è in posizione di riposo, la telefonista non può udire la conversazione.

Terminata la corrispondenza, gli abbonati suonano e fanno così cadere il cartellino dell'avvisatore di ultimata corrispondenza, che corrisponde alla coppia cordoni. La telefonista così avvertita, toglie la comunicazione.

Dato il caso che l'abbonato a chiamarsi fosse già in conversazione con altro abbonato di altro quadro, la telefonista se ne accorge nell'istante che introduce la spina nel *jack* per il rumore caratteristico che ode al telefono che costantemente porta all'orecchio, e risponde quindi all'abbonato richiedente: n. 00, *occupato*.

Il servizio telefonico si fa senza interruzione giorno e notte da 15 impiegate e una maestra, le quali prestano servizio per turno. Di giorno nelle ore di massimo lavoro (dalle 10 $\frac{1}{2}$ alle 14 $\frac{1}{2}$) ne sono occupate 12, di notte solo due. Durante le ore dalle 24 alle 6 i cartellini degli avvisatori cadendo, fanno squillare una grossa suoneria elettrica per svegliare, se ne fosse il caso, le impiegate notturne.

L'orario è regolato automaticamente da un orologio elettrico in comunicazione colla rete degli orologi elettrici della città.

265. A Parigi gli abbonati al Telefono venivano fino a poco tempo fa collegati a 12 stazioni sparse in vari quartieri ed allacciandosi fra loro a mezzo di linee speciali. Col nuovo progetto in corso di effettuazione, i 12 uffici saranno ridotti a 4, di cui il primo testè costruito è sito in via *Guttenberg*, ed è capace di 6000 abbonati. Gli altri saranno costruiti man mano.

Le linee sono tutte sotterranee e riunite in canapi a isolamenti di caoutchouc, allogati nelle fogne, per cui più che sotterranei sono da considerarsi come canapi aventi ubicazione speciale.

L'entrata dei canapi si effettua a mezzo di rosoni come è stato già detto. Per la nuova stazione i fili entrano negli scantinati e fanno capo a cassette speciali, dette di testa di linea, dove una serie di serrafili permette di riunirli alle linee interne dei quadri.

Tali cassette tengono luogo dei quadri permutatori, servono per la verifica di isolamento delle linee e per il cambio di numero causato da cambiamento di domicilio degli abbonati. Ve ne sono anche in alcuni punti della canalizzazione sotterranea.

In luogo delle macchine magneto-elettriche per le chiamate, a Parigi si usano gli accumulatori, caricati con la corrente delle officine elettriche della città e costituiti da 3 batterie Tudor alloggiate negli scantinati del palazzo di via *Guttenberg*.

Al pianterreno di questo vi è il cortile con porticati per il servizio delle vetture. Al primo piano, e corrispondentemente negli altri quattro piani, una grande sala di metri 65×10 serve per le comunicazioni.

Al secondo piano vi è un quadro multiplo del tipo già descritto per 6000 abbonati. Al terzo e al quarto le sale sono preparate in vista di futuri ampliamenti nel servizio.

Al primo piano si trovano: la sala delle comunicazioni interurbane e a grande distanza, le camere destinate alle reti dei sobborghi di Parigi, nonché l'officina meccanica.

L'adozione dei quadri multipli è stata fatta in Francia con un certo ritardo, dopo seri inconvenienti che si verificavano giorno per giorno con l'antico sistema.

Infatti, su 1000 abbonati distribuiti in gruppi di cento, il 72 % delle comunicazioni esigevano l'intervento di più impiegate, e su 2000 ripartiti in 20 gruppi, la proporzione raggiungeva l'85 %, cifre queste che dimostrano la superiorità dei quadri multipli.

Il sistema non differisce da quello descritto precedentemente.

L'assaggio della linea libera di uno *spring-jack* generale è fatto con l'aiuto di un condensatore e di un rocchetto ausiliario per rinforzare il rumore al telefono.

Gli avvisatori di ultimata corrispondenza sono montati in derivazione ed hanno una resistenza di 6 a 700 ohms.

Il gran quadro del secondo piano contiene 23 quadri locali, ciascuno per 240 abbonati, 2 quadri per le linee interurbane, 10 quadri di allacciamenti ausiliari con le altre stazioni, 3 quadri per le linee del suburbio, in totale 38 quadri. I *jacks* generali degli abbonati sono nella parte superiore a gruppi di 100. Le linee ausiliarie hanno gli *spring-jacks* montati in una sola fila lungo i quadri.

Ogni telefonista ha davanti a sé:

- 1° Tutti gli *spring-jacks* generali degli abbonati;
- 2° Tutti quelli generali di tutte le linee ausiliarie;
- 3° Quelli di servizio, che servono per le linee di abbonato provviste di installazioni speciali;
- 4° Gli *spring-jacks* locali con gli avvisatori corrispondenti;
- 5° Le caviglie, cordoni, bottoni di chiamata, avvisatori di ultimata corrispondenza, ecc.

Al primo piano i quadri sono bassi e sono provvisti di *spring-jacks*, di avvisatori di chiamata e di fine di conversazione, di caviglie, di chiavi di inserzione e di bottoni per suonerie. Una tavoletta inclinata leggermente permette di scrivere.

A questi 10 quadri mettono capo le linee dei gabinetti riservati in ragione di 15 per quadro: sono serviti da due impiegate, una per le comunicazioni, e l'altra per registrare la durata delle conversazioni delle persone che dai gabinetti speciali telefonano entro Parigi.

Altri 20 quadri con 5 linee per ognuno servono per il traffico delle linee interurbane. Tutte le linee del primo piano fanno anche capo ai quadri multipli generali del secondo piano.

In generale sono occorse più di un milione di saldature e uno sviluppo di fili interni di parecchie centinaia di chilometri.

Questo impianto è il più recente che si sia fatto col sistema dei quadri multipli, essendosi inaugurato verso il 1893.

CAPITOLO III. — COMUNICAZIONI INTERURBANE.

266. Allorchè debbono collegarsi le stazioni centrali di due città con una linea telefonica di una certa lunghezza, è impossibile costruire la linea semplice e devesi ricorrere al ritorno metallico con l'esclusione dalla terra, situando i due fili l'uno intorno all'altro ad elica.

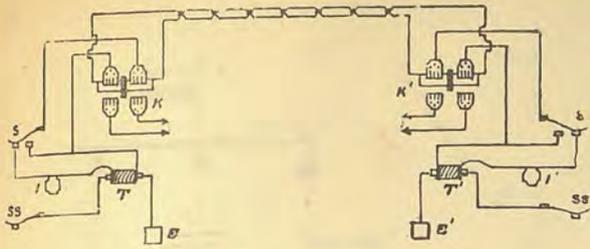


Fig. 635. - Sistema Bennett.

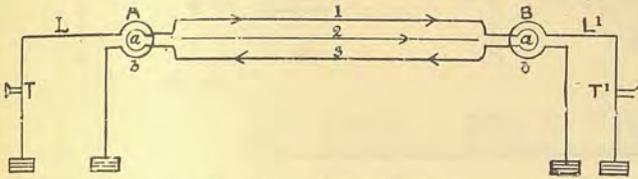


Fig. 636. - Sistema Nyström.

Si come però le linee interne sono per lo più a ritorno per la terra, si è obbligati a ricercare speciali dispositivi per unire le linee semplici alle linee doppie. I migliori sono dovuti a Bennett, Nyström ed Elsässer.

267. Il sistema di Bennett consiste nell'inserire in circuito un cosiddetto trasportatore, che non è altro che un rocchetto di induzione, con gli avvolgimenti primario e secondario quasi eguali, l'uno collegato alla linea dell'abbonato e alla terra e l'altro alla linea interurbana a doppio filo. Una chiave speciale a quattro contatti permette di operare la chiamata da ognuna delle stazioni, escludendo dal circuito il trasportatore locale e l'avvisatore della linea doppia. Uno *spring-jack* a due contatti inferiori S' S' per ciascuna estremità permette di connettere una linea interurbana ad un'altra, escludendo sia il trasportatore locale che l'avvisatore, che affievolirebbero la parola.

La fig. 635 mostra lo schema delle connessioni. T T' sono i trasportatori; SS, S'S' gli *spring-jacks* per le linee interne; II gli avvisatori; K e K' le chiavi a quattro contatti.

Per chiamare si abbassa la chiave K, e a risposta ottenuta si inserisce la caviglia nello *spring-jack* SS' o in quello S secondo che si dà la comunicazione ad un abbonato interno o ad un'altra linea interurbana.

268. Nel sistema Nyström i trasportatori hanno i secondari sempre in comunicazione fra loro, ed i primari messi da una parte alla terra e dall'altra ai telefoni degli abbonati. I rocchetti di induzione dei trasportatori sono a rapporti quasi eguali come nel sistema Bennett.

Come mostra la fig. 636, le correnti circolanti su 1 e 3 si neutralizzano negli effetti di induzione sulle altre linee. La linea semplice 2 serve come linea ausiliaria antinduttiva.

269. Il sistema Elsässer è identico ai precedenti ed è indicato dalla fig. 637. È notevole solo il mezzo con cui sia in questo che negli altri sistemi si può operare la chiamata, la quale riuscirebbe troppo debole con gli ordinari meccanismi a correnti alternative. La fig. 638 indica che ciascuna delle linee del trasportatore T passa a traverso un soccorritore R₁ R₂. La corrente di chiamata dell'abbonato L attira l'ancora di R₂ e inserisce in circuito la batteria B₂. Se invece

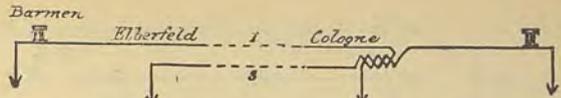


Fig. 637. - Sistema Elsässer (Linea Elberfeld-Cologne).

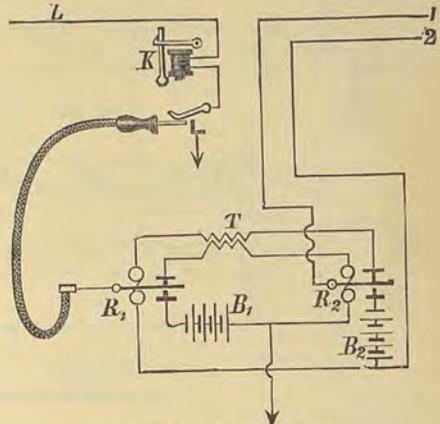


Fig. 638. - Sistema Elsässer.

la corrente proviene dalla linea doppia, R₁ funzionando intercala la batteria locale B₁ nella linea di L.

270. Sistemi di telefonia interurbana. — Fin dal principio della telefonia, i principali sforzi degli elettricisti si sono concentrati sulla facilitazione delle comunicazioni interurbane. A parte la questione dell'induzione, di cui nella Parte I si sono visti i modi come combatterla, difficoltà di indole più economica che tecnica hanno reso obbligatoria la ricerca di quei mezzi con i quali poter comunicare a grandi distanze fra città e città rendendo la spesa della linea minima. È certo che in confronto della telegrafia, la telefonia si trova in condizioni inferiori per la impossibilità di collocare gli apparecchi l'un dopo l'altro sul medesimo circuito, per le precauzioni costose da prendersi contro l'induzione, per la minore utilizzazione delle linee, ecc. Pur non pertanto, si debbono registrare alcuni sistemi, dei quali molti già introdotti nella pratica, e questi sono:

- 1° La telefonia multipla;
- 2° La telefonia e telegrafia simultanea;
- 3° La telefonia a linea unica.

La telefonia multipla (*duplex* e *multiplex*) differisce dai sistemi di telegrafia omonima in ciò che di due serie di correnti telefoniche ordinarie su una sola linea, è impossibile avviare l'una in un telefono e l'altra in un altro.

Devesi perciò intendere col nome di telefonia *duplex* quel sistema nel quale sono utilizzati i due fili di una sola linea a far agire due apparecchi per parte, in luogo di uno solo.

Con i mezzi ordinari ciò non si può fare perchè si potrebbero sorprendere le conversazioni. Si deve quindi ricorrere a ripieghi più o meno ingegnosi.

Quello della fig. 639 è usato in America. La doppia linea vien chiusa da quattro trasportatori, di cui i circuiti primari sono S S, S' S' e i secondari P P, P' P'.

A ciascuna stazione i primari sono ad avvolgimento differenziale, in modo che le correnti provenienti da T o T', dividendosi in essi, producano delle correnti eguali e di senso contrario nei secondari, e non influenzino i telefoni T₁, T'₁.

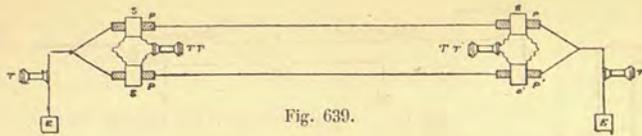


Fig. 639.

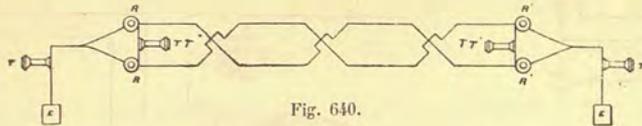


Fig. 640.

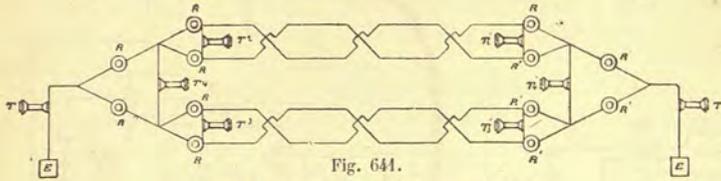


Fig. 641.

Sistemi di telefonia multiplex (fig. 639-641).

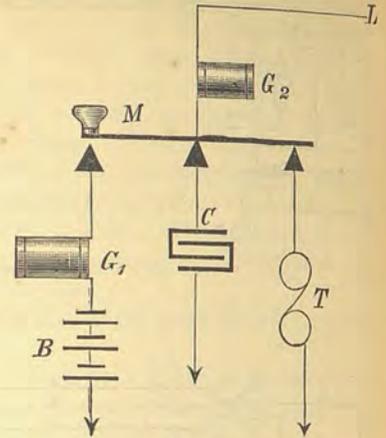


Fig. 643.

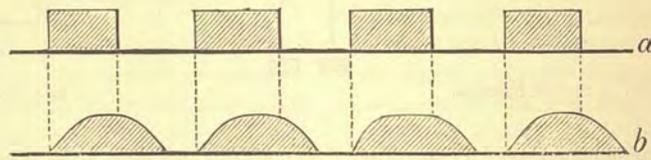


Fig. 642.

Viceversa, una corrente prodotta da T_1 induce nei primari, delle correnti che circolano nel circuito chiuso senza giungere a T' . Teoricamente il sistema va, ed ha dato discreti risultati, ma l'inserzione dei quattro trasportatori riduce notevolmente la potenza della voce sino a distruggere ogni effetto auditivo allorché ai quattro trasportatori debbono aggiungersene altri due per le connessioni della linea interurbana nelle stazioni centrali con la linea interna.

Un altro sistema dovuto al Jacob e fondato sul principio del ponte di Wheatstone è rappresentato dalla fig. 640. A ciascun estremo vi sono due rocchetti di resistenza che si debbono fare equilibrio fra loro, come pure debbono essere identiche le condizioni elettriche dei due fili di linea.

In tali condizioni T può comunicare con T' e T_1 con T_1' giacché le correnti emesse da T si dividono in R e R' e passano da ciascun lato di T_1 e T_1' senza influenzarli. Quelle emesse da T_1 possono seguire tre cammini distinti, ma trovano la minor resistenza nel passare per due fili 1 e 2, senza entrare nei rocchetti.

Le derivazioni alla terra influiscono poco perchè prese dopo attraversata una resistenza relativamente forte.

I telefoni T e T_1 si possono trovare in due punti qualunque di una città e T' e T_1' in altri due di un'altra città senza che per questo la trasmissione ne venga a soffrire.

La fig. 641 mostra una disposizione analoga mercè la quale con due linee doppie possono corrispondere otto apparati.

Questi e simili sistemi, però, sono da considerarsi più come soluzioni teoriche che pratiche di un problema su cui vi è ancora molto da studiare e da fare.

271. Telegrafia e telefonia simultanea. — Il secondo sistema permette di utilizzare una linea telegrafica per la trasmissione telefonica.

Tale idea deve si a I. F. Van Rysselberghe, elettricista consulente dell'Amministrazione dei Telegrafi del Belgio, che fin dal 1882 la enunciò e ne mostrò la pratica attuazione.

Per potere comprendere il funzionamento del sistema Van Rysselberghe, deve risalire alla genesi delle correnti telefoniche e telegrafiche. Le prime sono correnti di debolissima intensità, a variazioni rapide; le seconde sono correnti costanti e di intensità apprezzabile, tale da esercitare l'attrazione meccanica di un'ancora di un elettro-magnete. Le correnti telefoniche non hanno nessuna azione sugli apparati telegrafici, non così le correnti telegrafiche sui telefoni. Basta però modificare le correnti telegrafiche in modo da graduarle al momento della chiusura ed apertura di circuito per ottenere la soluzione del problema.

Una corrente telegrafica può essere graficamente rappresentata da una linea spezzata a (fig. 642) in funzione del tempo segnato sull'ascissa.

Alla chiusura e all'apertura di circuito l'intensità passa immediatamente dal valore zero al valore massimo e viceversa.

Inserendo però nel circuito un rocchetto di induzione, per l'autoinduzione fra spira e spira, e per l'extracorrente di chiusura o di apertura, la corrente non può assumere immediatamente il valore massimo o minimo, ma si trasforma in una corrente variabile rappresentabile dalla curva b .

L'aggiunta di un nucleo di ferro dolce nel rocchetto rende ancora più sensibile la graduazione della corrente, graduazione che dipende esclusivamente dalle dimensioni del rocchetto e del nucleo; ovvero del coefficiente di autoinduzione dell'apparecchio graduatore.

Tale effetto si può anche ottenere mercè i condensatori. Come si è già detto parlando dei canopi, la corrente inviata in un condensatore non assume il regime permanente che dopo un certo tempo, e allorché è interrotto il circuito la scarica si prolunga ancora per alcuni istanti.

Una combinazione opportuna di condensatori e di graduatori ha permesso al Van Rysselberghe di attenuare l'influenza nociva delle correnti telegrafiche sul telefono.

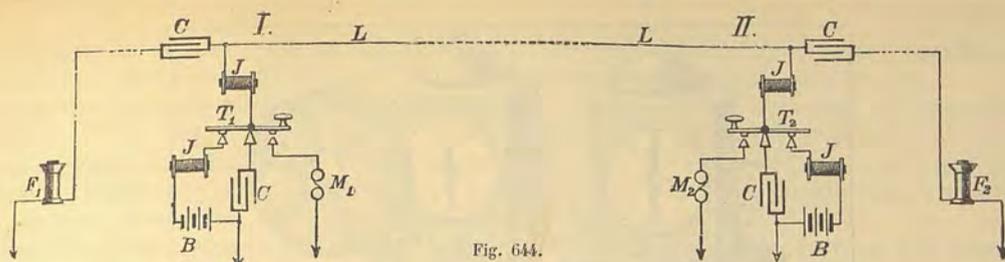


Fig. 644.

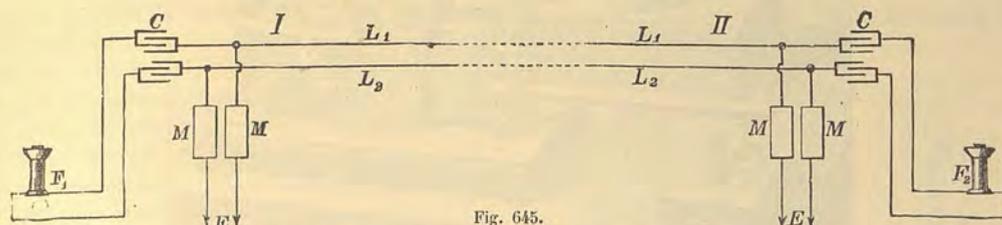


Fig. 645.

Sistema Van Rysselberghe (schema dei circuiti) (fig. 644 e 645).

Applicando il suo sistema ad un apparecchio Morse (Vedi TELEGRAFIA), egli ha ideato lo schema della fig. 643; T è la macchina Morse, G_1 G_2 due graduatori, C un condensatore, B una batteria di pile e M un ordinario manipolatore telegrafico.

Il graduatore G_1 ha per ufficio di ammortire il primo impulso della corrente che nel recarsi alla linea va a caricare il condensatore C collegato alla terra; mentre ad obbligare vieppiù la corrente verso C è destinato il graduatore G_2 .

In virtù di tali combinazioni, le correnti telegrafiche di 8 a 12 milliampères sono così ben graduate da risentirsi appena al telefono la manovra del tasto Morse, specialmente l'abbassamento, l'apertura del circuito producendo sempre un salto più brusco dell'intensità, per la produzione della scintilla di rottura.

Si è verificato che i migliori risultati si hanno con graduatori di 500 ohms di resistenza, e con condensatori di 2 microfarad di capacità.

Per ogni stazione telegrafica dove trovansi pile occorre un sistema di apparecchi antinduttori.

Ciò raddoppia la resistenza della linea, obbliga l'adozione di un numero maggiore di pile e rende costoso il sistema. Riesce invece più economica e più facile l'adozione di esso nelle linee che lavorano a circuito chiuso, ovvero in quelle che hanno solo pochissime stazioni che sieno provviste di pile. È sufficiente allora collocare gli antinduttori in queste sole stazioni.

Lo schema dei circuiti del sistema Van Rysselberghe è dato dalla fig. 644. I quattro condensatori C intercalati, hanno ciascuno la capacità di $\frac{1}{2}$ microfarad.

I telefoni F_1 F_2 possono trovarsi anche a grande distanza dagli uffici telegrafici I e II.

Nel caso che di più linee telegrafiche parallele, una sola sia impiegata per la trasmissione telefonica simultanea, le altre, onde annullare gli effetti di induzione, debbono essere provviste di apparecchi antinduttori simili.

Se invece di adoperare una sola linea per la telefonia, se ne impiegano diverse parallele, si hanno i soliti inconvenienti dovuti alla induzione. Ad eliminarli si può ricorrere al dispositivo della fig. 645, in cui per una trasmissione telefonica fra due apparecchi F_1 F_2 si adoperano 2 linee

telegrafiche distinte parallele, le quali non sono per nulla influenzate nel loro separato funzionamento dal telefono. I condensatori sono in numero di 2 sulle 2 linee L_1 L_2 ; con M sono indicate le stazioni telegrafiche complete, ciascuna provvista di un apparecchio anti-induttivo composto di 2 graduatori e un condensatore.

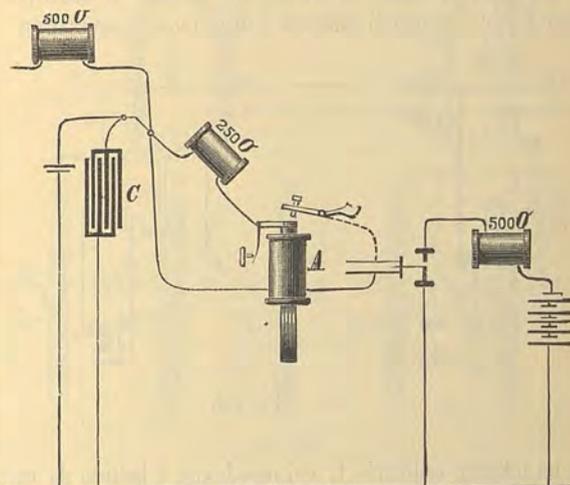


Fig. 646. — Sistema Van Rysselberghe per stazioni Hugues.

In tal modo possono coesistere più linee telefoniche parallele, e anche che le altre linee telegrafiche funzionino sulle rispettive macchine, i telefoni, essendo a circuito completo, non ne risentiranno affatto, purché tutte le stazioni telegrafiche siano provviste di apparati antinduttori.

La fig. 646 mostra il dispositivo Van Rysselberghe per stazioni telegrafiche servite da apparato stampante Hugues.

La fig. 647 mostra l'aspetto di una stazione telegrafica belga provvista dell'apparecchio antinduttore Van Rysselberghe, le macchine telegrafiche essendo del sistema Morse.

All'infuori degli apparati Morse ed Hugues, il sistema non è applicabile perchè non si può coonestare alla velocità delle macchine telegrafiche rapide, per il ritardo dovuto alla graduazione delle correnti.

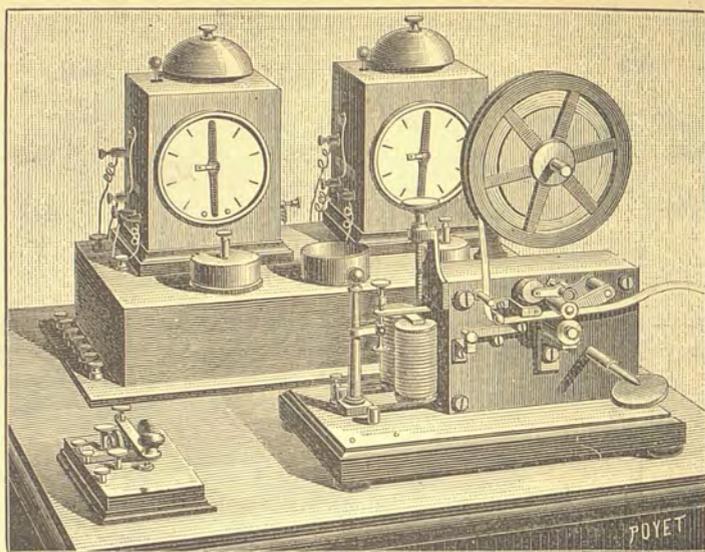


Fig. 647. — Sistema Van Rysselberghe per stazioni Morse.

L'impianto di un posto Van Rysselberghe a doppia linea per potersi allacciare ad una posta di abbonati a semplice linea richiede alcuni speciali dispositivi a base di rocchetti di induzione e di soccorritori telefonici.

La fig. 648 mostra lo schema dei circuiti. Il soccorritore F per i segnali di chiamata e di ultimata conversazione

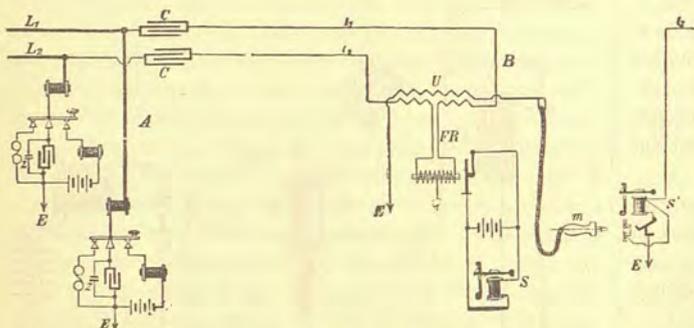


Fig. 648.

è un telefono ordinario la cui membrana è battuta da un martellino; membrana e martellino sono in comunicazione con i poli di una pila, e in derivazione su essi sono i rocchetti degli avvisatori.

In posizione di riposo la corrente circola per il martello e la membrana, e non ne passa che una piccolissima porzione nei rocchetti; allorché il telefono vibra sotto l'azione di una corrente, si manifestano delle rapide aperture del circuito diretto, per cui la corrente è obbligata a passare nei rocchetti.

Le correnti necessarie al funzionamento del soccorritore sono prodotte dal gioco di un interruttore automatico nel circuito della pila di chiamata.

Tutto il complesso del sistema Van Rysselberghe è ingegnoso e perfetto in teoria.

La sua praticità economica è però discutibile, giacché costa meno, in una linea non lunga, collocare la linea telefonica anziché munire tutti gli uffici telegrafici di antin-

duttori; e oltre un certo limite di distanza non è possibile telefonare sulle linee di ferro dei circuiti telegrafici.

Infatti le esperienze eseguite dal Van Rysselberghe fra New-York e Chicago (1625 Km.) hanno dimostrato che la qualità del metallo del filo influisce enormemente sulla trasmissione.

Con filo di ferro si può giungere a telefonare a 400 Km.; a 1000 Km. non si sente assolutamente più nulla. Con conduttori di rame invece si possono applicare le norme già date sul limite della distanza (vedi Parte I, Cap. V).

Se il sistema Van Rysselberghe non ha avuto la vasta applicazione che meritava, ciò si deve esclusivamente a ragioni di indole finanziaria.

272. Altri sistemi, oltre quello del Van Rysselberghe, sono stati proposti per raggiungere lo stesso scopo, ed altri se ne potrebbero proporre, senza creare nulla di nuovo, giacché i sistemi antinduttivi già descritti nella prima parte sono tutti applicabili allo stesso scopo. Maiche, Thompson, Elssässer ed altri, avvalendosi di rocchetti

a 2 ed anche a 3 avvolgimenti, di condensatori, ecc., hanno ideato dei sistemi, i quali però non sono stati mai applicati.

Solo il sistema Picard, ideato nel 1891, cioè molti anni dopo quello del Van Rysselberghe, sembra abbia probabilità di seria riuscita, almeno a giudicare dai risultati sperimentali.

Esso esige che la linea telefonica sia a doppio filo, e comprende per ciascuna stazione un trasformatore differenziale composto di 4 avvolgimenti paralleli, eguali di lunghezza e in resistenza, che chiameremo A B C D. L'avvolgimento A è disposto in serie su uno dei fili della linea telegrafica; il filo di uscita del B è collegato a quello di entrata di A, e viceversa il filo di entrata di B è connesso all'uscita di A. Il secondo filo della linea è congiunto al filo di uscita di B. A partire da questo punto i due fili di linea sono riuniti in uno solo. Le correnti telegrafiche posseggono dunque sugli avvolgimenti A e B direzioni contrarie, e quindi la loro azione inducente è nulla.

Gli avvolgimenti C e D sono disposti in modo che il filo di uscita di C è connesso a quello di entrata di D, e gli altri estremi liberi sono in comunicazione con i due fili della linea telefonica.

La trasmissione di un telegramma non avendo nessuna azione induttiva su C e D, il telefono non ne risente. Se però si parla avanti al microfono, i fili C e D divengono la sede di correnti dello stesso senso, e una corrente indotta si determina nei fili A e B, che si propaga sulla linea telegrafica, ma la sua direzione è inversa su ciascun filo della linea. Gli avvolgimenti corrispondenti del trasformatore differenziale all'arrivo essendo percorsi da correnti di senso contrario, gli avvolgimenti C e D divengono la sede di correnti indotte, che eccitano il telefono ricevitore.

Il sistema nel suo concetto è semplicissimo; esige però una capacità assolutamente eguale dei due fili della linea telegrafica; condizione che in pratica difficilmente si verifica.

I primi esperimenti fatti sulla linea Parigi-Marsiglia furono soddisfacentissimi ed incoraggiarono l'Amministrazione a farne degli altri, ma questi non diedero tutti eguale risultato. La spiegazione del fenomeno si deve unicamente trovare nello stato delle linee.

Quella Parigi-Marsiglia infatti, era stata collocata da poco tempo con materiale identico e con fili posti tutti alla stessa epoca: le altre invece, dove si ebbero pessimi risultati, erano linee vecchie, cui si erano aggiunti fili nuovi, e l'audizione diveniva impossibile. Difatti, non appena la capacità fu resa artificialmente eguale, il sistema funzionò benissimo, e funziona tuttora bene, tanto che in Inghilterra si pensa di sostituirlo al Rysselberghe.

Uno dei vantaggi grandi del sistema Picard sta in ciò che può effettuarsi la trasmissione telefonica anche con gli apparecchi Baudot, mentre gli altri sistemi erano compatibili solo col Morse e con l'Hugues. Il Picard studia attualmente per rendere il suo sistema indipendente dall'influenza della capacità rispettiva dei fili di linea.

273. *Linee interurbane a grande distanza.* — Le linee interurbane (fr. *Lignes interurbaines*; ingl. *Trunk lines*) di considerevole lunghezza, si calcolano secondo i procedimenti indicati nella Parte I, ovvero secondo la legge del prodotto CR, detta legge del Madsen o di Preece.

Senza ritornare su detta formula, descriveremo soltanto le principali linee già costruite.

1) La linea Anversa-Bruxelles è stata aperta all'esercizio nel 1883 ed ha una lunghezza limitata (44 Km.).

Fu costruita utilizzando i pali telegrafici, sormontandoli di un'armatura in ferro a 4 bracci disuguali alternati sui pali consecutivi.

Il filo adottato, di bronzo fosforoso, ha un diametro di 1,06 mm., una resistenza elettrica chilometrica di ohms 9,66 a 0° e una resistenza meccanica di 42 Kg. per mmq.

2) La linea Parigi-Bruxelles è stata costruita negli anni 1886 e 1887, è lunga 320 Km. ed è costituita da un doppio filo di bronzo silicioso di 3 mm. di diametro per 240 Km. nel territorio francese e di bronzo fosforoso dello stesso diametro per gli 80 Km. del territorio belga.

Il peso dei fili è di 80 Kg. per Km., la linea pesa quindi in complesso 41 600 Kg. Altri dati sono:

Resistenza elettrica 2,6 ohm per Km.

» » 1680 » totale.

» meccanica Kg. 45 per mm².

I sopporti usati nel Belgio tanto per questa che per la precedente linea sono indicati dalla fig. 649.

3) *Linea Parigi-Marsiglia.* — È stata costruita nel 1887-1888 ed è lunga 900 Km.; tutta aerea, con un tratto sotterraneo di 3 Km. entro Parigi, e con 3 tratti per il totale di Km. 5,200 entro tre gallerie lungo la linea ferroviaria P.-L.-M.

I fili di bronzo sono collocati sui pali telegrafici, e si incrociano ogni chilometro.

Le linee telegrafiche sono munite del sistema antinduttore Van Rysselberghe.

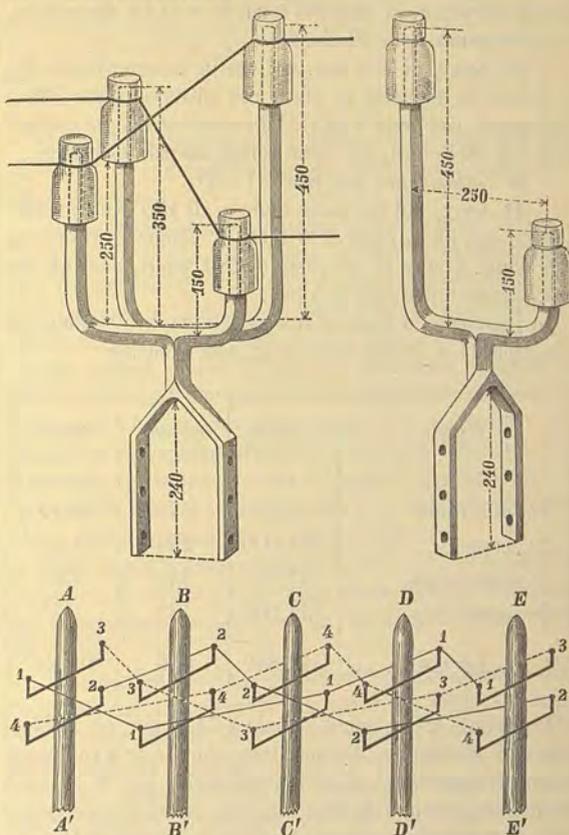


Fig. 649.

I fili di bronzo hanno il diametro di 4,5 mm., una resistenza elettrica chilometrica di 1 ohm, onde tutta la linea ha una resistenza complessiva di 1800 ohms.

I canapi sotterranei sono della casa Fortin-Hermann, a treccie di 7 fili di 0,7 mm. di diametro ognuno con rivestimento esterno di piombo.

4) *Linea Parigi-Londra.* — Presenta un qualche interesse per contenere nel suo percorso il canapo sottomarino di traversata della Manica.

Le esperienze preliminari per la costruzione di questa linea furono intraprese nel 1889, sul canapo telegrafico Calais.

Il canapo telefonico è stato studiato dal Preece: esso si compone:

1° Di 4 fili di rame di 2,35 mm. di diametro, del peso di circa 40 Kg. per Km., rivestiti di uno strato di gutta-perca, che porta il diametro di ognuno a 9,6 mm.;

2° Di un imbottimento di juta tannata;

3° Di un rivestimento di 16 fili di ferro di 7 mm. di diametro ciascuno, formante l'armatura del canapo.

Il canapo ha il diametro di 55 mm. e pesa circa 7500 Kg. per Km.

La sua lunghezza è di circa 37500 m. fra i punti di immersione di Sangatte (Calais) e Saint-Margaret (Douvres).

La resistenza dei conduttori è di 143 ohms, la capacità è di 5,52 microfarad.

I 4 conduttori formano 2 linee. La linea Parigi-Londra si divide in diversi tronchi:

1° *Sotterraneo*, entro Parigi, di Km. 7,349, del tipo Fortin-Hermann, di capacità totale $C = 0,43$ microfarad, e di resistenza $\omega = 70$ ohms;

2° *Aereo*, di 333 Km. di linea in bronzo (doppio filo di 5 mm. di diametro ad elica, con intreccio ogni 500 a 600 metri, cioè ogni 8 pali). La resistenza di ogni conduttore è di 294 ohms. I fili sono portati dai pali telegrafici.

3° *Sottomarino*, per Km. 37,500;

4° *Aereo*, sul territorio inglese, di 135 Km. di lunghezza, con fili di rame di 4 mm. di diametro, resistenza 189 ohms. L'elica ha un passo di 280 metri, cioè gli incroci hanno luogo ogni 4-5 pali.

In complesso la linea ha una resistenza di 696 ohms, ed una capacità di 10,63 microfarad, così suddivise:

TRONCO	Lunghezza	Resistenza	Capacità
	Km.	ohms	microfarad
1° sotterraneo	7,349	70	0,43
2° aereo	333,000	294	3,33
1° sottomarino	37,500	143	5,52
2° aereo	135,000	189	1,35
TOTALE	512,849	696	10,63

Il prodotto CR è quindi eguale a 7430 per un conduttore ed è identico per l'intera linea, giacché se la resistenza viene raddoppiata, la capacità resta divisa per 2. Si sono ottenuti dei risultati di gran lunga superiori all'aspettativa, onde si cominciò a mettere in dubbio la formola di Preece, la quale fu trovata in seguito poco economica (V. pag. 255, § 60).

La 1ª linea Parigi-Londra venne inaugurata nel marzo 1891, la 2ª nel febbraio 1892.

5) Un'altra linea interessante per contenere un canapo sotto-fluviale di 90 Km. è quella che rilega Buenos-Ayres a Montevideo, quantunque la sua lunghezza totale (302 chilometri) sia inferiore a quella Parigi-Londra.

La linea subacquea è formata con 2 canapi, di cui l'anima è composta da un trefolo di 7 fili di rame di 4 mm. di diametro, ricoperto con uno spessore di 2,5 mm. di guttaperca.

L'armatura è composta di 12 fili di ferro di 6 mm. avvolti a spirale, e il tutto è ricoperto con 2 trecce di juta bitumata in senso inverso, l'una sull'altra. Il diametro esterno del canapo è di 35 mm.; pesa 3500 Kg. per Km. e in totale 315 000 Kg., di cui 4400 di solo rame.

274. Fin dal 1885, le linee interurbane a media distanza si sono moltiplicate, e quelle a lunga distanza (superiori ai 200 Km.) sono già in numero tale, che sarebbe impossibile darne una descrizione singola.

Le linee anzidette sono state descritte perché fra le prime, cronologicamente parlando, e fra le più interessanti in vista della presenza dei canapi.

La più interessante però e anche la più recente fra le linee a grandissima distanza è quella che riunisce New-York a Chicago, sia per la sua lunghezza superante i 1600 chilometri, sia per l'interesse scientifico che ha destato, essendo stata costruita senza tener conto della legge di Preece ed avendo dato risultati eccellenti.

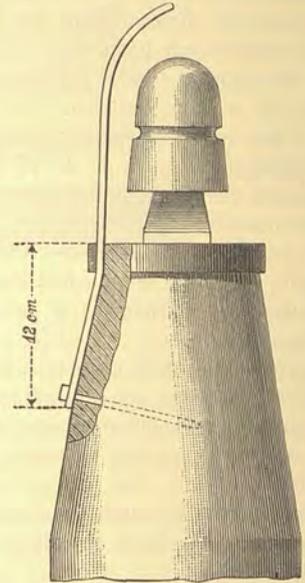


Fig. 650.

Secondo la legge di Preece infatti sarebbero occorsi fili del peso di 550 Kg. per Km., mentre che i fili adottati non pesano che 122 Kg. Si è così realizzato un risparmio di 428 Kg. per Km., ciò che per ogni filo forma un totale di 685 tonnellate, e per i 10 fili costituenti i 5 circuiti completi, di 6850 tonnellate, vale a dire un risparmio complessivo di più di 10 milioni di lire.

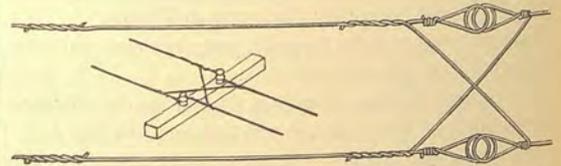


Fig. 651.

Il valore del prodotto CR di buona trasmissione è stato assunto dagli ingegneri della Long Distance Cy. nella cifra di 32,000.

Sulle altre linee invece si ha:

Boston-Washington CR = 26,250.

Boston-New York CR = 12,100.

New York-Filadelfia CR = 2,000.

In vista dei buoni risultati ottenuti, nel marzo 1893 si è collegata la linea Boston-New York alla New York-Chicago, raggiungendo un percorso di 1900 Km. di linea aerea, con più di 3 Km. di canapo sottomarino e di 5 Km. di canapo sotterraneo e si è avuta una buona trasmissione con i microfoni Hunning e i ricevitori bipolari, quantunque il pro-

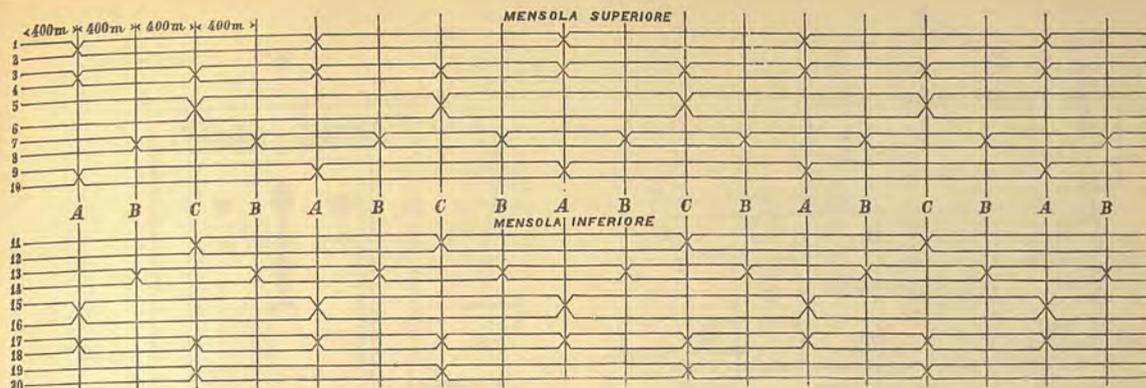


Fig. 652.

dotto CR raggiungesse la enorme cifra di 54,000. Secondo il Preece, che però si è ricreduto sul metodo di misura della capacità prima proposto, questa cifra non è esatta.

La linea New York-Chicago, inaugurata verso la fine del 1892, è costruita con pali di cedro di 10 metri di altezza di cui 2 interrati nel suolo; con mensole di 3 metri di lunghezza in pino di Norvegia.

Gli isolatori sono di vetro bianco dell'American Telegraph and Telephone Cy.; e quelli fissati alla estremità dei pali di curva sono muniti di un uncino di guardia (fig. 650). Ogni 10 pali vi è un parafulmine costituito da filo di ferro galvanizzato, di 5 mm. di diametro.

L'incrocio dei fili è fatto quasi ad ogni chilometro nel modo indicato dalla fig. 651, mercè isolatori speciali a doppio collare.

Ogni palo porta due bracci o mensole, ciascuna capace di 10 isolatori, per cui la palificazione è fatta per 40 linee complete: non se ne sono impiantate però che 5.

La figura 652 mostra l'impianto delle linee e i rispettivi incroci. Il filo adoperato è di rame di 4 mm. di diametro, che pesa, come si è detto, 122 Kg. al chilometro ed ha una resistenza di 4,28 ohms, con una capacità di 0,0098 microfarad per chilometro.

La linea Boston-Chicago è costruita nello stesso modo. La palificazione corre isolata e lontana da tutte le linee telegrafiche e ferroviarie.

Il problema della trasmissione telefonica a 2000 Km. di distanza è stato quindi risoluto, e la voce è trasmessa con chiarezza grandissima, come assicurano anche testimoni oculari recatisi all'Esposizione di Chicago, dove una cabina telefonica era messa a disposizione del pubblico. Quello che però non è risoluto è il problema economico, perchè, dietro esperienze statistiche fatte, si è riconosciuto che una linea telefonica cessa di essere remuneratrice allorchè la sua lunghezza supera i 200 Km.

E per considerare un caso pratico, supponendo possibile la costruzione di una linea telefonica corrente lungo tutta l'Italia da Reggio Calabria a Torino (circa 1700 Km.) e adottando il filo di 4 mm., del peso di 122 Kg. a Km., come quello che può risolvere più economicamente il problema tecnico, occorrerebbe non meno di 1 milione di lire pel solo rame e per una sola linea a circuito metallico completo e quasi un altro milione per la palificazione, supponendola isolata e avente percorso proprio rettilineo, lontana da ogni altra linea telegrafica o ferroviaria.

Una spesa di impianto di 2 milioni di lire, con una spesa di esercizio non indifferente, dovrebbe essere compensata dal traffico.

Ammettendo questo continuo, giorno e notte, dovrebbe farsi pagare circa L. 0,50 ogni minuto di corrispondenza per compensare gli interessi e l'ammortamento delle spese di impianto: se si considera però che le conversazioni si effettuano solo in una parte della giornata e che difficilmente si può contare su una utilizzazione della linea maggiore del 20 % (si è visto che per le linee interne l'utilizzazione non giunge al 20 %), si avrà che per ogni conversazione di cinque minuti si dovrebbero pagare L. 12,50 per compensare gli interessi e gli ammortamenti del capitale impiegato, ciò che porterebbe tale cifra per lo meno a L. 30, volendo includervi anche la quota per le spese di esercizio.

Non è quindi esagerato il prezzo di L. 45 (9 dollari) per 5 minuti di conversazione sulla linea New York-Chicago, se si considera che tale linea ha costato più di un milione di dollari.

Siccome sono poche le persone che spendono tale somma, e d'altra parte il telegrafo con una quota minima permette lo scambio rapido delle comunicazioni, così il problema della telefonia a grande distanza non può dirsi perfettamente risoluto economicamente, e le lunghe linee telefoniche non potranno, almeno pel momento, far concorrenza alle telegrafiche.

CAPITOLO IV. — IMPIANTI TELEFONICI SPECIALI.

275. Sotto-stazioni di distribuzione (fr. *Bureau centralaux secondaires*; ingl. *Sub exchange*; ted. *Untercentral Station*). — Le forti spese di impianto cui si è obbligati, a voler collegare all'ufficio centrale tutti gli abbonati con altrettante linee semplici o doppie, e l'induzione inevitabile allorchè, per esempio, da un centro lontano si debbano condurre più linee parallele all'ufficio, quando gli abbonati di questo centro sono pochi, vicinissimi gli uni agli altri, hanno fatto da tempo pensare alla creazione delle così dette *Sotto-stazioni di distribuzione*, il cui concetto, identico a quello della distribuzione della corrente per illuminazione elettrica, con alimentatori e distributori, è di condurre dalla stazione centrale alla sotto-stazione una sola linea, e servire così tutti gli abbonati da questa. È innegabile che con ciò si può economizzare l'80 % sulle spese di impianto, e tal fatto ha determinato la creazione di una molteplicità di sistemi più o meno automatici tendenti tutti a

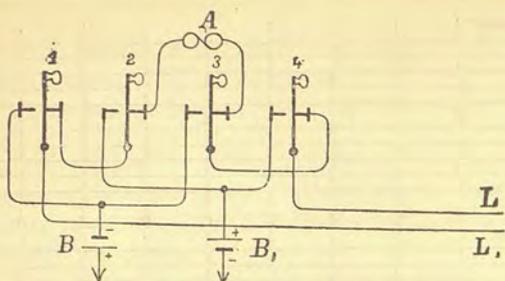


Fig. 653. — Sistema Ader.

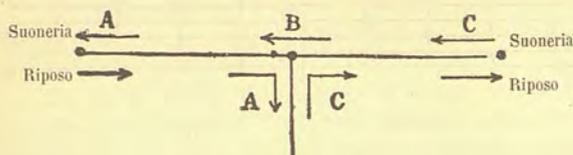


Fig. 655.

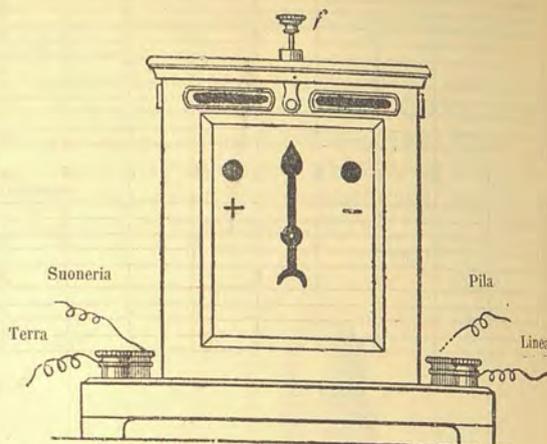


Fig. 654.

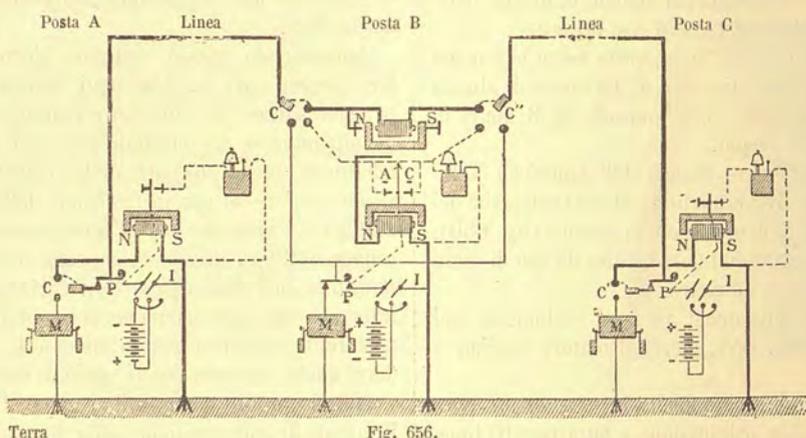


Fig. 656.

Sistema Grassi e Beux (fig. 654, 655 e 656).

inserire parecchie stazioni su un solo filo di intercomunicazione, sistemi che si possono classificare in tre categorie:

1^a Tre abbonati su di un sol filo e quattro su di un doppio filo;

2^a Un filo unico della stazione centrale alla sottostazione (sistema a stella);

3^a Tutti gli abbonati sullo stesso filo (sistema in serie).

In tutti questi sistemi le condizioni sono:

a) L'ufficio centrale deve poter chiamare ciascun abbonato senza incomodare gli altri;

b) Ciascun abbonato deve poter chiamare l'ufficio centrale senza incomodare gli altri;

c) Allorchè un abbonato è in comunicazione con l'ufficio centrale, nessuno degli altri abbonati situati sulla stessa linea deve poter sorprendere o interrompere la comunicazione.

Alla 1^a categoria appartengono il sistema Ader e quello di Grassi e Beux.

Alla 2^a, che si fonda sull'uso dei commutatori automatici, quelli di Bartelous, Sinclair, Ericsson, Oesterreich, Connolly e Mac Tyghe, Ledue, ecc.

Alla 3^a quelli di Elsässer, Zetsche, Hartmann e Braunn, Stephen, ecc.

276. 1^a Categoria. — Il sistema Ader (fig. 653) comprende 4 poste su una linea completa, ed è applicato alla

rete di Parigi. Si fonda sopra l'invio di correnti di senso determinato sopra ognuno dei due fili. L'inserzione di un abbonato sulla linea che va all'ufficio centrale si compie automaticamente, staccando il telefono dal gancio. La chiamata si fa premendo uno dei bottoni 1, 2, 3 o 4. Se un abbonato si mette in comunicazione, un avvisatore speciale mostra un cartellino *occupato*. In complesso il sistema come servizio è semplice, ma come impianto richiede 6 a 8 fili di comunicazione, per cui non è applicabile che a poste di un medesimo isolato. Altro inconveniente presenta poi, ed è che se un abbonato parla con l'ufficio centrale, gli altri abbonati non possono parlare fra di loro.

Il sistema Grassi e Beux si fonda su di un avvisatore (fig. 654), con un soccorritore polarizzato, di cui il nucleo invece di essere magnetizzato è di ferro dolce, con un avvolgimento su cui circola la corrente di una pila locale, e che lo polarizza.

Il principio del sistema è indicato dalle fig. 655 e 656. A, B, C sono tre poste, di cui C è quella della stazione centrale, e in B vi è una derivazione alla terra.

Il soccorritore è disposto in modo da rimanere aperta questa derivazione di riposo e non stabilirla che allorchè la corrente circola nel senso delle frecce inferiori.

Un secondo soccorritore polarizzato inserito su questa derivazione indica quale posta abbia chiamato B.

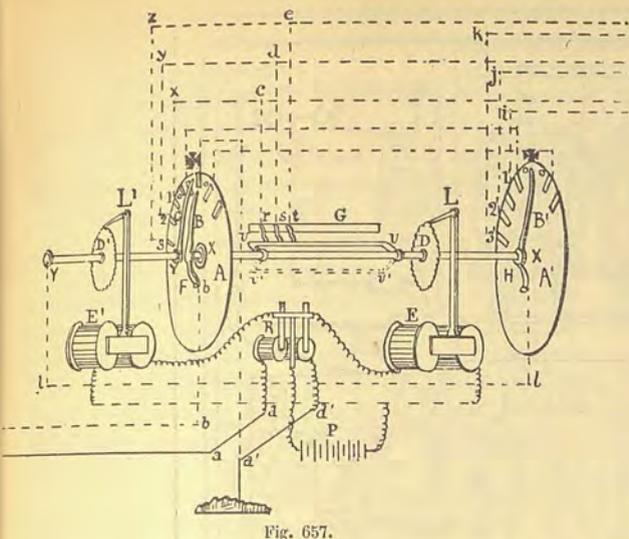


Fig. 657.

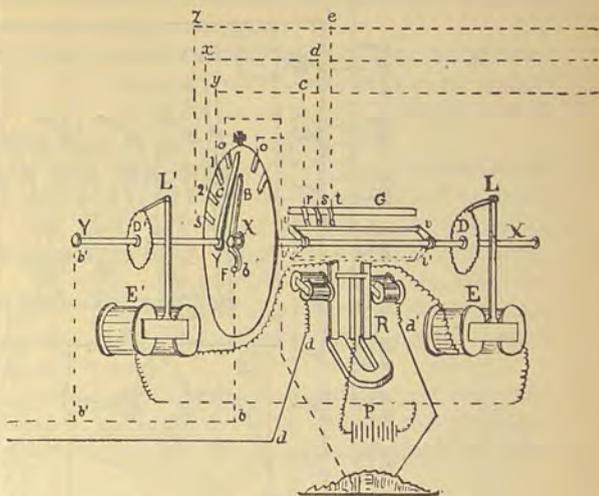


Fig. 658.

In B si producono quindi tre effetti. Le correnti nel senso delle frecce inferiori permettono la chiamata di B per parte di A o di C. Quelle di senso contrario servono alla chiamata fra le poste estreme A e C.

Nella fig. 656, P sono i bottoni di chiamata, I gli invertitori, C i commutatori, M i telefoni.

Quando C chiama B, A non deve essere influenzata: quando B e C chiamano A, questa per poter sapere chi l'ha chiamata deve interrogare; se è C che chiama, la risposta perverrà direttamente, ma se è B, questi per rispondere deve spostare il commutatore a tre direzioni I.

277. 2ª Categoria. — Il sistema Bartolous si fonda essenzialmente sul principio dei commutatori a movimento automatico, comandato dalla stazione centrale. Un commutatore circolare porta una serie di contatti periferici e alcuni indici, riceventi il movimento da un congegno di elettromagneti, le cui ancore a foggia di castagne fanno avanzare di dente in dente una ruota, la quale comanda gli indici. Il montaggio dei circuiti è così fatto che allorchè la stazione centrale vuol chiamare uno degli abbonati collegati al commutatore automatico, essa lancia una serie di correnti negli elettromagneti, per il che si produce il movimento degli indici che vanno a stabilire il contatto con la piastrina corrispondente all'abbonato chiamato.

Quando invece è un abbonato che chiama, esso è in comunicazione generale con l'ufficio centrale: dà il suo numero, ed allora l'ufficio centrale, ripetendo la manovra come se volesse chiamare, si colloca in comunicazione diretta, escludendo gli altri abbonati.

Il sistema Bartolous è applicabile alle linee a doppio filo: con una variante si applica anche a quelle col ritorno per la terra. È però complicato perchè il disco della stazione centrale deve muoversi sincronamente con quello della sottostazione, e come tutti i sistemi fondantisi esclusivamente sull'automatichità, può andare soggetto a frequenti avarie.

Le fig. 657 e 658 mostrano lo schema del sistema per il caso di linee a circuito metallico completo e a circuito semplice col ritorno sulla terra.

La fig. 659 mostra lo schema delle comunicazioni.

Il commutatore automatico Sinclair si fonda sul principio dello scappamento elettro-magnetico di un congegno di oro-

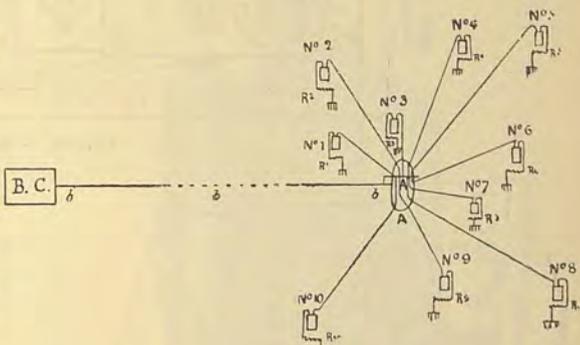


Fig. 659.

Sistema Bartolous (fig. 657, 658 e 659).

logeria. Le linee degli abbonati terminano ad altrettanti avvisatori elettro-magnetici con sportellino di caduta, siti entro una cassetina. Un'asta con tanti risalti quanti sono gli avvisatori, trovasi parallela alla cerniera degli sportelli ed è animata da un moto longitudinale mercè il congegno di orologeria. Se un abbonato chiama, lo sportellino cadendo chiude il circuito con la stazione ed avverte l'impiegato, ed impedisce nel medesimo tempo che gli altri abbonati possano chiamare. L'impiegato allora manovrando un manipolatore imprime all'asta a risalti un movimento che ha per oggetto di spostarla in modo che non si possano più avere contatti, anche cadendo altri sportellini.

Se invece è la stazione centrale che chiama, l'impiegato dispone di un manipolatore ad inversioni di corrente, e il ricevitore è costituito da un disco con tanti contatti quante sono le linee degli abbonati, con un indice in comunicazione con un altro movimento di orologeria a scappamento elettro-magnetico. Ad ogni lancio di corrente, l'indice muove di un contatto, e nello stesso tempo l'asta scorre sotto gli avvisatori.

Giunto al contatto dell'abbonato chiamato, l'impiegato non lancia più le correnti e può mettersi in comunicazione diretta con l'abbonato, mentre tutti gli altri restano esclusi.

Anche questo sistema è complicato e l'adozione degli scappamenti di orologeria non è certo tale da assicurarli un funzionamento inalterabile.

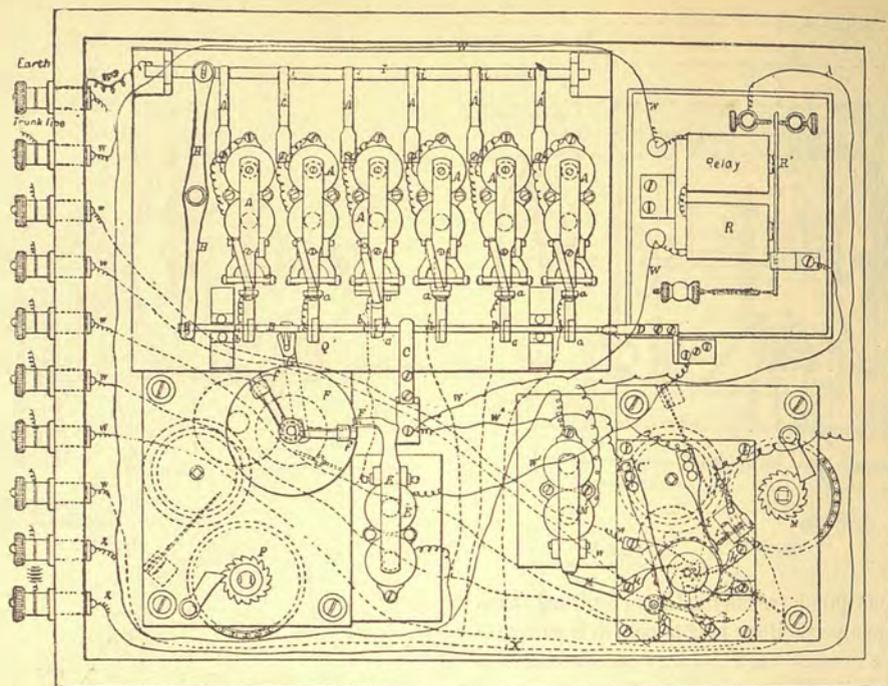


Fig. 660. — Sistema Sinclair.

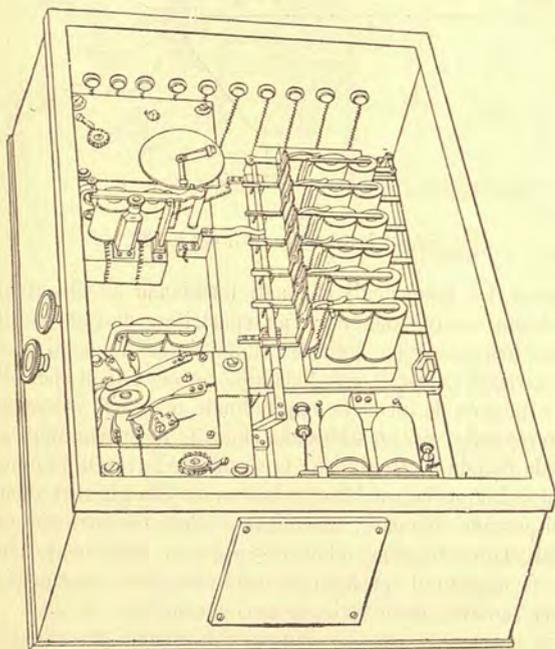


Fig. 661. — Sistema Sinclair.

Le fig. 660 e 661 mostrano i dettagli del commutatore: A sono gli avvisatori, B è l'asta a risalti, R un soccorritore locale per la manovra dello scappamento F' E: M è il movimento di orologeria dell'indice.

Altri particolari sono stati studiati per il riporto automatico dei vari organi alla posizione di riposo e per prevenire gli errori facilissimi in un sistema così ingegnoso, ma pur così complicato.

Gli altri sistemi, cioè quello di Ericsson e di Esterreich, si fondano su per giù sul medesimo principio, cioè su commutatori a più contatti o circolari, messi in movimento

mercè le impulsi di ancore di elettro-magneti secondo il numero delle emissioni di corrente inviate dall'ufficio centrale. Variano su per giù i dispositivi di sicurezza, di riporto a zero, ecc., ma il principio resta sempre lo stesso, che è quello poi comune a tutti gli indicatori o commutatori automatici. La fig. 662 mostra lo schema di un commutatore di tal genere, in cui è rappresentata una sola linea L

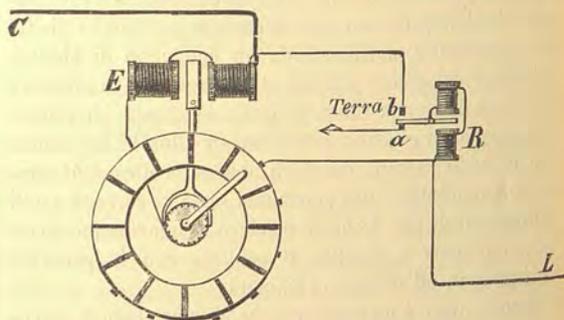


Fig. 662.

che fa capo ad un soccorritore polarizzato R. L'ancora di questo appoggia sul contatto a o b a seconda del senso della corrente nel rocchetto. Ogni abbonato ha per chiamare un bottone bianco, che stabilisce il contatto b al soccorritore. A fine di conversazione invece si adopera un bottone nero corrispondente al contatto a, mercè il quale la linea è messa alla terra, escludendo la linea C.

Perchè l'ufficio centrale possa chiamare un abbonato, vi sono due meccanismi di orologeria sincroni, di cui l'uno è al commutatore automatico e l'altro alla stazione centrale. L'ancora dell'elettro-magnete E funziona da scappamento ad una ruota portante un contatto girevole, che scorre sopra una ruota a settori corrispondenti alle linee degli abbonati. Girando questo indice fino al settore voluto, e inviando una

corrente positiva, si stabilisce la comunicazione fra ufficio centrale e abbonato. A corrispondenza ultimata, la corrente negativa riporta a zero l'indice.

Fra tutti questi sistemi più o meno automatici la preferenza deve darsi a quelli che non lo sono. Così, se gli apparecchi che si debbono collegare all'ufficio centrale sono lontani fra loro, l'uso di una sotto-stazione non è di alcun giovamento; e val meglio attenersi al terzo sistema, cioè a mettere tutti gli apparecchi in serie, oppure a ricorrere ad un piccolo quadro di commutazione, del tipo di quelli per stazioni centrali, ma a ristretto numero di abbonati, impiegando una persona apposita.

278. 3ª Categoria. — Onde evitare gli svariati inconvenienti cui si incorrerebbe nel mettere in serie tutti gli apparecchi, specialmente avuto riguardo al segreto della comunicazione, questi sistemi debbono soddisfare alle seguenti condizioni:

- 1º Ogni posta deve poter essere chiamata dall'ufficio centrale senza che le altre ne siano influenzate;
- 2º Ognuno degli abbonati deve conoscere ad ogni istante se la linea è libera o occupata;
- 3º Ogni posta deve poter chiamare la stazione centrale senza perturbare le altre.

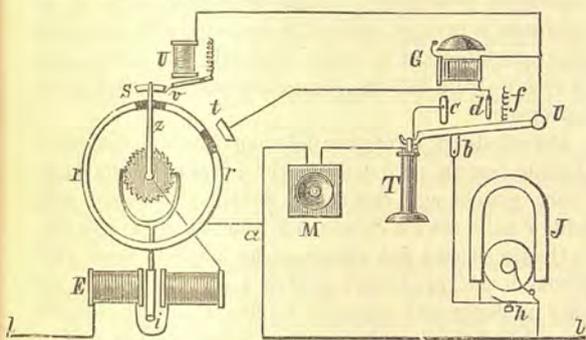


Fig. 663. — Sistema in serie.

Vi sono molteplici sistemi che realizzano più o meno tali condizioni.

Il principio generale è sempre quello dei contatti disposti su dischi girevoli per effetto della corrente.

Ad ogni stazione un disco forma contatto con uno strofinatore collocato in determinate posizioni, restando in altre posizioni il microtelefono escluso dalla linea. Le posizioni degli strofinatori sono quindi per conseguenza diverse fra posta e posta. Una serie di correnti alternative inviate nella linea fa muovere un congegno ad elettro-magneti che produce la rotazione del disco relativamente agli strofinatori, ovvero degli strofinatori rispetto al disco. La sola stazione con la quale si vuol corrispondere si troverà all'arresto del congegno, in comunicazione con l'ufficio centrale. Per chiamare, gli abbonati inviano invece correnti continue, le quali non portano nessun spostamento ai congegni di scappamento delle varie parti inserite in circuito. Il gancio in posizione di comunicazione si appoggia sul corrispondente contatto del disco (fig. 663). Allorchè la chiamata dell'ufficio centrale è stata udita, l'abbonato stacca il telefono, e il gancio appoggia sui contatti *c* e *d*, mettendo in corto circuito la suoneria. A fine di conversazione si riattacca il telefono al gancio e si manda il segnale per mezzo del gene-

ratore magnetico *J* a correnti raddrizzate per mezzo del bottone *h*.

L'ufficio centrale deve dopo ciò ricondurre tutti gli strofinatori alla posizione di riposo, inviando correnti alternative che li fanno girare sin che vengono a situarsi sopra il settore *S*.

Per avvertire gli abbonati vi è un disco con fuori scritto *Linea libera* od *Occupata*, ed un indice indicatore (fig. 664).

La fig. 665 si riferisce ad un commutatore automatico della casa Hartmann e Braunn, per 5 apparecchi in serie. Vi è una leva a 4 posizioni: *Abstellen* (riposo), *Einstellen* (pronti per chiamare), *Aufrufen* (chiamata), *Sprechen* (conversazione), ed a destra un indice sopra un quadrante a 6 numeri (0 a 5).

Spostando, sia l'abbonato che l'ufficio centrale, la manetta di sinistra, su *Einstellen*, tutti gli indici di destra gireranno, al girar del manubrio della macchina magnetica del posto

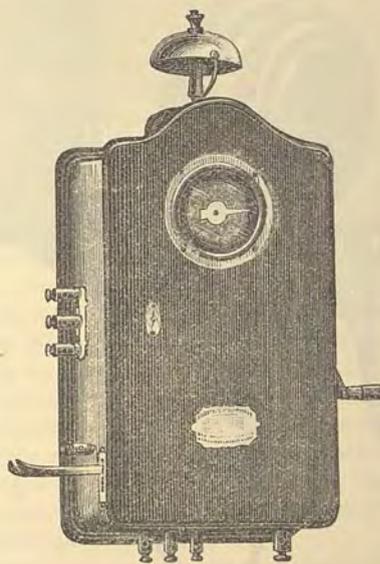


Fig. 664.

che chiama. Se, per esempio, si arresta la produzione di corrente allorchè l'indice segna il n. 4, la posta che chiama trovasi in comunicazione con la n. 4.

Spostando la manetta a sinistra della posizione di chiamata, vien intrapresa la conversazione senza che le altre parti possano intervenire, essendo tutte fuori circuito. A conversazione finita, basta riportare l'indice a zero, girando il manubrio del generatore magnetico.

Il sistema Tommasi si fonda sull'uso di due soccorritori polarizzati di sensibilità differente (fig. 666) per ciascuna parte e sulle emissioni di corrente di forza crescente alla stazione centrale. Chiamando 1 la forza necessaria a fare funzionare il 1º soccorritore della 1ª posta, 2 quella pel 2º della 1ª posta, 3 quella pel 1º della 2ª posta, e così di seguito, allorchè si lancerà nella linea una corrente di forza 9, saranno attratte tutte le àncore dei soccorritori delle 4 poste, e la 1ª della 5ª posta. I 4 primi apparecchi saranno fuori circuito, ed un cartellino ne renderà avvertito l'abbonato; la linea sarà chiusa fra la 5ª posta e l'ufficio centrale. A corrispondenza ultimata, tutte le àncore si riconducono alla posizione di riposo mercè una corrente di senso contrario.

Un commutatore permette alle varie poste di chiamare l'ufficio centrale, usando correnti che non influenzano i soccorritori polarizzati intermedi.

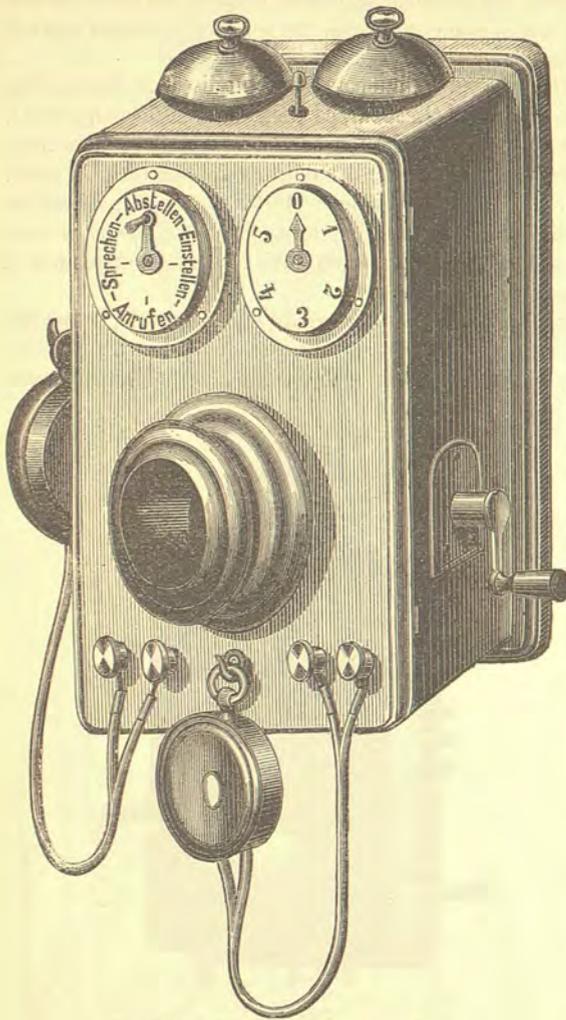


Fig. 665. — Commutatore Hartman e Braun.

Non crediamo utile entrare più a fondo nella descrizione di sistemi consimili, per essere tutti più o meno identici, più o meno complicati. Il loro uso è in generale poco raccomandabile al di là delle 5 poste, per la gran spesa degli apparecchi e per la forte manutenzione.

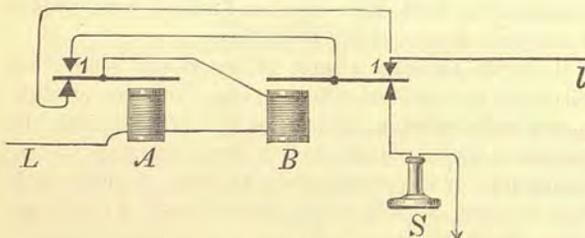


Fig. 666. — Sistema Tommasi.

CAPITOLO V. — ACCESSORI DI SERVIZIO.

279. Nulla è tanto utile in un servizio di telefonia come il tener conto del numero delle comunicazioni che ciascun impiegato stabilisce durante il suo turno di guardia; in base

al qual numero può compilarci la statistica del traffico di una rete, fonte di preziose indicazioni per gli impianti futuri.

In molti uffici centrali vien disposto che l'impiegato all'atto di stabilire una comunicazione la segni in un registro.

Sarebbe vano però fidarsi sulla esattezza di questo sistema, perchè vi sono dei momenti nella giornata in cui il traffico è così intenso da rendere addirittura impossibile all'impiegato l'esecuzione di questo compito. Inoltre, ciò che più interessa negli uffici, è che il personale abbia le mani libere per compiere tutte le molteplici operazioni occorrenti a stabilire una comunicazione: il solo sistema atto quindi a dare buoni risultati ed indicazioni sufficientemente esatte è quello che si fonda sull'automatismo, ottenuto però con mezzi semplici e controllabili.

Il Miller assai ingegnosamente ha proposto di adottare un contatore automatico rotativo da 1 a 10 000, con scappamento elettro-magnetico. Ad ogni cordone di caviglia è applicato un rigonfiamento elastico metallico, che urta contro un contatto all'atto che la caviglia viene sollevata dalla tavoletta orizzontale e chiude il circuito di una pila speciale, ciò che basta per far abbassare l'ancora dell'elettro-calamita e fare avanzare di un dente la prima ruota del contatore. Siccome oggimai tutti gli impianti di una certa importanza posseggono il leggito orizzontale forato, da cui emergono le caviglie, sollevate costantemente in basso dai contrappesi adattati ai cordoni flessibili, tale sistema, oltre ad essere sicuro nel suo funzionamento, è di applicazione universale.

Per effettuare il computo del numero delle comunicazioni stabilite bisogna però dividere per 4 il numero letto al contatore, giacchè ogni cordone ha due caviglie, e queste nella salita e nella discesa chiudono 2 volte il circuito della pila.

Questo sistema può essere anche ampliato mercè l'aggiunta di un registratore grafico a cilindro girevole, che offre un diaframma esatto del traffico, e fornisce così tutti i possibili dati sui quali si può poi compilare una estesa e completa statistica.

280. Vi sono, specialmente in America, delle Società che non fanno pagare un abbonamento annuale per ogni apparecchio installato, ma esigono un prezzo in proporzione delle comunicazioni stabilite. In luogo di registrare le comunicazioni alla stazione centrale, ciò che porterebbe un intralcio gravissimo al servizio, ricorrono al sistema, oggidi assai sparso, dei pagatori automatici o tira lire.

Nella parte superiore del cassetto, racchiudente il generatore magneto-elettrico, trovasi una piccola fessura di dimensioni tali da potervi introdurre una moneta di nickel di 5 cents (25 centesimi), il cui peso serve a stabilire la comunicazione ordinariamente interrotta fra l'ufficio centrale e la posta.

L'abbonato può chiamare l'impiegato dell'ufficio e questi, a conversazione ultimata, lancia una corrente nell'apparecchio, che fa cadere la moneta in un forzierino situato al di sotto. Nel caso di comunicazione non soddisfatta, l'abbonato riattaccando il telefono al gancio, per mezzo di uno speciale congegno riceve dal fondo della cassetta di nuovo la sua moneta. Tale sistema può anche divenire registratore, come è facile concepire, e rendere degli utili controlli ai registratori degli uffici centrali.

Alcuni altri registratori si fondano sul movimento oscillatorio del volantino delle macchine magnetiche (V. Parte II),

per il che ogni spostamento dell'ago di contatto posto sull'asse dell'indotto fa muovere un dente di un contatore speciale.

Questo sistema però non tiene conto delle chiamate a cui non si ha risposta, o di quelle che non possono essere soddisfatte per trovarsi l'abbonato chiamato occupato in altra conversazione.

Vi è inoltre una classe di apparecchi automatici di simil genere, che registra anche il tempo durante il quale si effettua una comunicazione, apparecchi destinati sia a quegli abbonati che pagano in ragione del numero delle comunicazioni richieste in un anno e della loro durata, che alle comunicazioni a durata limitata di 3 o 5 minuti, quali sarebbero le interurbane o quelle ottenute da una cabina pubblica.

Si fondano dal più al meno sull'uso di orologi meccanici od elettrici, con scappamento elettro-magnetico e con particolari congegni per tener conto del tempo impiegato a stabilire una comunicazione, di quello ancora occorrente a terminare i minuti prestabiliti con l'avviso all'interessato, per evitare le frodi, per l'interruzione automatica della linea dopo decorso il numero dei minuti per i quali si è effettuato il pagamento, per la restituzione della moneta in caso di ineffettuata conversazione, ecc.

Molti di essi, applicati alle stazioni centrali, sono a registrazione grafica mercè due punte, di cui una si abbassa, indicando l'ora e l'altra scorre sopra la zona graduata, indicando la durata della conversazione.

Tutti in generale sono dei parti più o meno felici dell'ingegno meccanico degli inventori, ma per soddisfare a troppe esigenze finiscono coll'essere costosi, complicati e facili a guastarsi.

Sarebbe troppo lungo e fuori dei limiti del presente articolo dare una descrizione anche dei migliori.

281. Ogni buon impianto telefonico in una città deve essere provveduto di alcune stazioni pubbliche, dove o gli abbonati esclusivamente, o il pubblico e gli abbonati possono, mediante date formalità o previo pagamento, essere messi in comunicazione con l'ufficio centrale e corrispondere con un qualunque abbonato della rete.

Tali stazioni si chiamano cabine o stazioni telefoniche pubbliche e possono essere impiantate o in appositi locali o presso i negozi più noti della città.

Sono provviste di apparecchi micro-telefonici completi, di un elenco degli abbonati della rete, e sono servite o da apparecchi automatici o da un personale appositamente delegato.

Meritano un cenno descrittivo le cabine silenziose di cui si va generalizzando l'impiego, destinate a conservare il segreto della comunicazione anche se si parla ad alta voce contro il microfono, e a impedire che i rumori esterni perturbino la netta audizione da parte dell'interessato.

Tali cabine silenziose (fr. *Cabines silencieuses*, *Cellules téléphoniques*; ingl. *Silence boxes*; ted. *Telephonzellen*) sono delle grosse scatole grandi quanto basta a contenere una persona seduta, e di costruzione speciale, assolutamente impenetrabile ai suoni.

Quelle installate nei locali della Borsa di Berlino sono costituite da una doppia intelajatura di legno riempita nel vuoto con argilla. Le pareti interne sono prima rivestite di cartone, poi di feltro alquanto discosto dal cartone in

modo da contenere nel vano uno strato d'aria, e infine di stoffa. In Inghilterra, oltre i due telai di legno, si impiega il piombo in grosse lastre, e due strati di feltro, oltre il cartone e la tappezzeria. La luce in dette cabine è fornita o da gas sito al di fuori di un vetro tondo infisso nella parete o da lampade elettriche. L'aria vi è rinnovata meccanicamente con ventilatori.

Nelle cabine è collocata una posta micro-telefonica in relazione direttamente con l'ufficio centrale o con un ufficio succursale, come è il caso delle Borse delle grandi città.

A Parigi, nel nuovo ufficio dei telefoni già descritto, si trovano alcune di tali cabine per il servizio pubblico delle linee interurbane.

Allorchè la cabina è pubblica si ricorre ad uno dei congegni automatici per il pagamento.

Un sistema molto semplice e molto pratico è quello usato in alcune città inglesi.

L'apparecchio telefonico è collocato in un locale pubblico qualsiasi, senza bisogno di impiegati speciali. Allorchè si desidera una comunicazione, si chiama la stazione centrale: l'impiegato nel chiedere il nome dell'abbonato con cui si vuole parlare, indica qual numero di monete da 10 centesimi (*one penny*) deve introdursi nell'apposita fessura per ottenere la comunicazione. Allorchè si sono fatte cadere le monete indicate (3 per le comunicazioni urbane e 6 per le interurbane) egli stabilisce gli allacciamenti richiesti. Gli abbonati posseggono una chiave speciale, la quale si deve introdurre in un apposito foro. La contabilità, come vedesi, vien fatta direttamente dall'impiegato della stazione centrale, che tiene conto a distanza del prezzo della corrispondenza, e ciò a mezzo di una speciale caviglia che comunica con un soccorritore, una pila locale, una suoneria e con la terra, e che viene introdotta nello *spring-jack* del quadro, escludendone l'indicatore e inviando una corrente nella linea. A ciascuna interruzione che avviene in questa, il soccorritore fa squillare la suoneria.

L'introduzione di una moneta da 10 centesimi fa sì che il peso di questa, agendo su due molle di contatto simultaneamente le allontana: una moneta da 5 centesimi (*mezzo penny*), scorrendo fra la molla, non ha nessuna efficacia.

L'impiegato, dal numero di volte che ode squillare la suoneria, è avvertito del numero delle monete introdotte, e non toglie la caviglia speciale che allorchè il pagamento è puntualmente eseguito.

Questo sistema può essere fecondo di applicazioni e di modifiche. Numerose sono infatti quelle ideate per togliere la ristrettezza del pagamento in monete di 10 centesimi, per renderlo meno accessibile alle frodi, per renderlo più spedito. Numerose possono essere anche le varianti per la applicabilità ai diversi casi speciali di ogni città.

CAPITOLO VI.

IMPIANTI DI TELEFONIA DOMESTICA, MILITARE, MARINA, ECC. APPLICAZIONI VARIE DEL TELEFONO.

282. Fra le applicazioni più importanti della telefonia vi è la telefonia domestica, che considerata dapprima come la più semplice espressione di un impianto telefonico, ha raggiunto in breve uno sviluppo considerevole, perfezionandosi i sistemi e gli apparecchi.

Oggi vi è una classe speciale di poste micro-telefoniche, dette poste domestiche, il cui principale requisito è la riduzione delle proporzioni accoppiata ad una certa eleganza e ad un costo modesto. La telefonia domestica, negli appartamenti, negli uffici, nelle officine, è la succedanea dei tubi acustici o tubi portavoce, di gran lunga più costosi, ed il necessario complemento di ogni ben fatto impianto di suonerie elettriche.

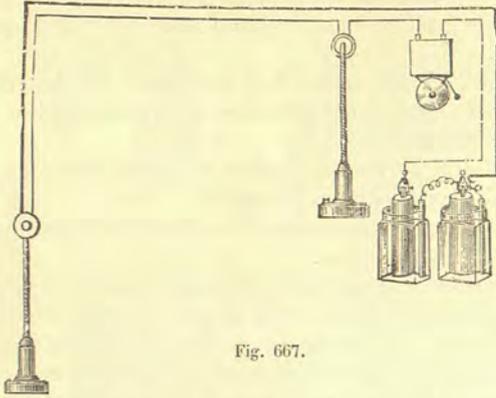


Fig. 667.

Nella rassegna delle poste micro-telefoniche si sono descritti i principali e più conosciuti apparecchi domestici. In questo capitolo crediamo utile indicare le principali installazioni che si possono realizzare con gli apparecchi ordinari del commercio.

283. La fig. 667 mostra il più semplice impianto che possa farsi con due telefoni ed una suoneria, senza reciprocità di chiamata. Gli apparecchi, meno il telefono di chiamata, sono tutti in serie, per cui vi è nel circuito una resistenza induttiva data dall'elettro-magnete della suoneria. Si può ovviare a questo inconveniente usando un gancio commutatore per la sospensione dei telefoni.

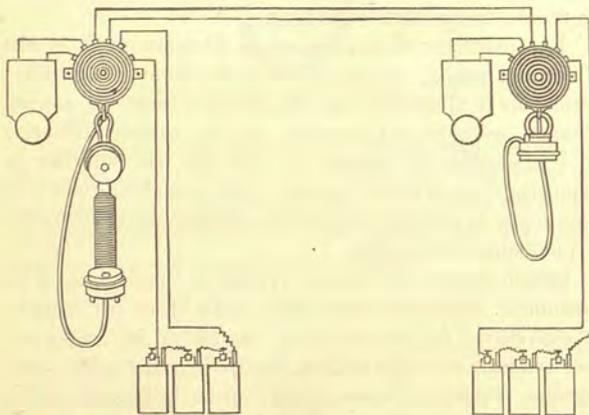


Fig. 668.

La fig. 668 mostra l'impianto di due poste telefoniche a chiamata reciproca, con due fili di linea e due batterie di pile. Volendo usare una sola batteria si deve ricorrere ad un terzo filo di linea. Nella figura sono indicati gli apparecchi Ader.

Oltre i due telefoni, vi sono in circuito anche i microfoni, che possono essere indipendenti o collegati ai telefoni, come vedesi nella fig. 4, Tav. IV.

La fig. 2, Tav. IV, è lo schema di un impianto di tre telefoni di chiamata, con un quarto telefono di semplice risposta. Un quadro indicatore mostra la posta con la quale si deve comunicare.

La fig. 3 indica un impianto simile a quello del primo caso, con l'aggiunta della reciprocità della chiamata.

La fig. 4 mostra un impianto identico ma più completo per l'aggiunta del microfono ad ogni posta. I microfoni sono del tipo Ader o Brassard o Gower.

La fig. 5 mostra un impianto a chiamata reciproca eseguito con poste microtelefoniche a chiamata magnetica.

La fig. 6 indica un impianto con 3 poste microtelefoniche a suoneria elettrica senza reciprocità di chiamata.

L'aggiunta di un quadro indicatore a 2 numeri è realizzata dalla figura 7.

Volendo usare la terra come ritorno (e quindi la connessione del filo di terra ad un tubo di acqua o di gas, o a qualunque infisso metallico dell'appartamento) si ha nella sua più semplice espressione lo schema della fig. 8, dove veggonsi due telefoni Siemens a chiamata fonica. Anche adoperando il ritorno per la terra si ha l'impianto più completo indicato dalla fig. 9, dove vi sono due poste micro-telefoniche.

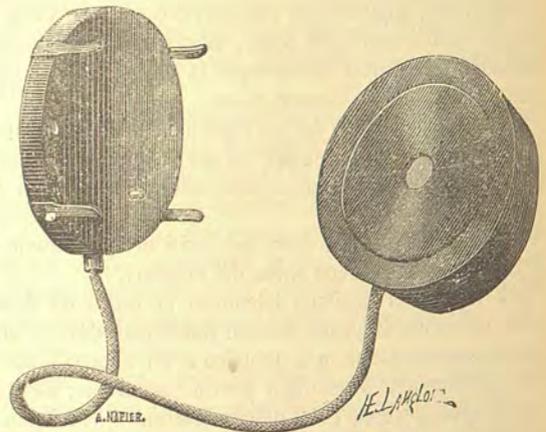


Fig. 669. — Bottone telefono.

284. L'uso del cosiddetto bottone telefono permette di semplificare anche le installazioni, l'apparecchio racchiudendo il bottone di chiamata, il telefono ed il commutatore.

Vi sono in commercio molti tipi di bottoni telefoni, dovuti a vari costruttori. Su per giù tutti constano di uno zoccolo che si fissa al muro e a cui si collegano i fili di linea: detto zoccolo porta dalla parte posteriore un commutatore formato da due molle di cui una ha un risalto sporgente mediante un foro praticato sulla faccia anteriore. Su tale base può fissarsi, mercè alcune linguette elastiche periferiche, il telefono, la cui forma è quella di un ordinario bottone da suonerie, del tipo detto ad orologio, cioè appiattito, con uno o due rochetti, e con magnete a ferro di cavallo.

Dalla parte opposta alla lamina vibrante vi è un pulsante con due mollette di contatto per la suoneria di chiamata. Le fig. 669, 670, 671 ne mostrano la vista ed i dettagli.

Collocato a posto, esso spinge indietro la molla del commutatore inserendo nella linea la suoneria ed escludendo se stesso dal circuito.

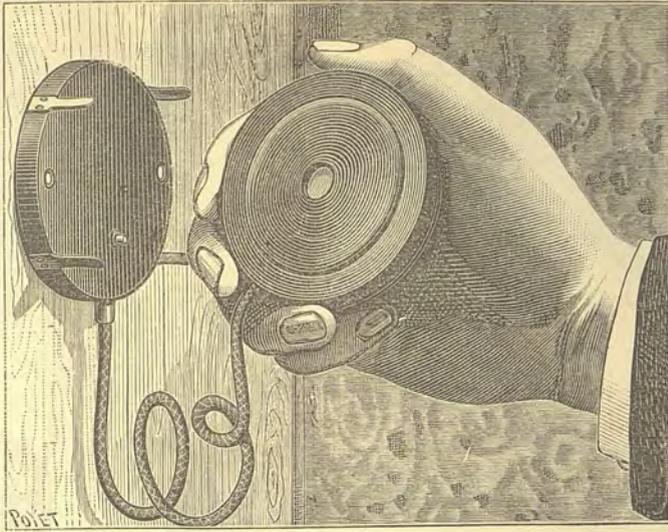


Fig. 670. — Bottone telefono.

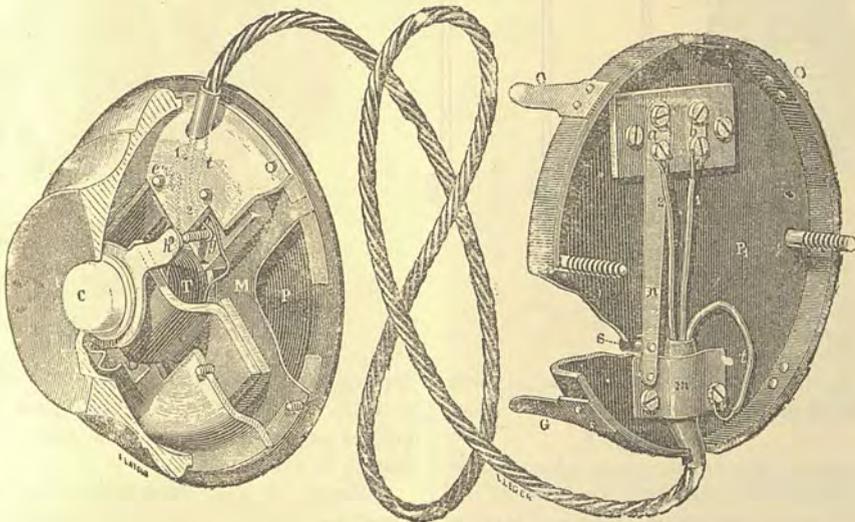


Fig. 671. — Bottone telefono.

Tolto dallo zoccolo invece, esclude la suoneria e si inserisce in circuito. La manovra è molto facile. Per chiamare si preme il pulsante e si attende che squilli la suoneria, indi si stacca il telefono dalla sua base e si porta successivamente all'orecchio e alla bocca per ascoltare o parlare.

Per un impianto a chiamata e risposta, si procede tal quale che se si trattasse di installare due suonerie elettriche. Volendo far uso di due soli fili di linea o di un filo di linea e della terra come ritorno si debbono disporre due batterie di pile per le suonerie, una per ciascuna posta.

Non potendo collocare le due batterie, si deve ricorrere al terzo filo di linea.

Dovendosi installare o trasformare un impianto di due chiamate con una sola suoneria, e quindi un sol telefono ricevitore, senza reciprocità di chiamata, si montano gli apparecchi come lo mostra la fig. 672.

Lo zoccolo del bottone telefono della posta ricevitrice deve essere però a doppio contatto.

La lama *n*, invece di essere isolata in posizione di riposo

come nel caso ordinario, appoggia su un secondo contatto fisso *f* che comunica con un terzo serrafili K_3 .

Un impianto di suoneria a tre bottoni di chiamata con quadro indicatore si trasforma facilmente in impianto telefonico come lo mostra la fig. 673.

285. L'inventiva dei costruttori di apparecchi telefonici non si è arrestata al bottone telefono.

Così è stato ideato il telefono a pera da sostituirsi a quei pulsanti per suonerie che dalla loro forma prendono il nome di *pere*, e che invece di piazzarsi contro una parete si sospendono ad un cordone flessibile composto da conduttori elettrici.

La fig. 674 mostra uno di tali *telefoni pere* (*Bouton-téléphone mobile*).

In alto, nel cilindro III si collocano 4 elementi secchi di proporzioni piccolissime, costituiti da cilindri di ebonite nei quali è contenuta una pasta umida a base di idrato di potassio dove pescano due lamine di ferro, una specie di pila De Lalande e Chaperon.

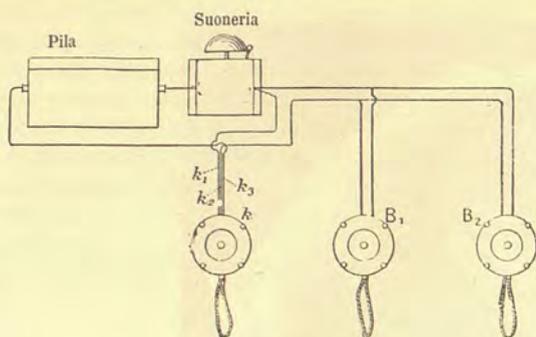


Fig. 672.

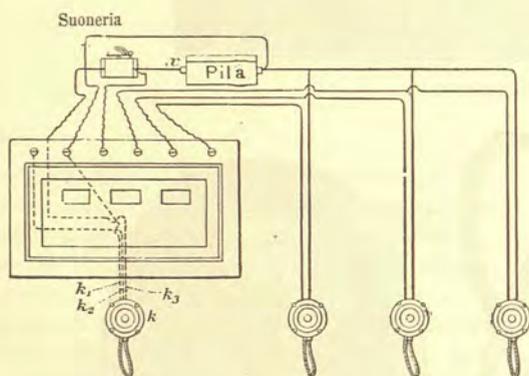


Fig. 673.

Bottone telefono (fig. 672 e 673).

Il telefono e gli elementi sono costantemente in serie nella linea. Il bottone di chiamata è collocato invece in derivazione.

286. Un altro apparecchio che funziona egualmente bene e si installa facilmente nell'interno degli appartamenti, potendo anche servire per comunicare alla distanza di qualche chilometro è l'*Home Telephone* (Telefono domestico) di cui la fig. 675 mostra la vista esterna.

M è un cilindro che contiene il microfono, sulla parte anteriore del quale si dispone il telefono ricevitore R tenuto a posto dal commutatore visibile sulla parte superiore della figura. Il bottone B serve per chiamare. Come nel bottone-telefono, un cordoncino flessibile multiplo serve a far comunicare elettricamente il telefono con lo zoccolo dell'apparecchio fisso a muro.

La fig. 676 mostra il telefono staccato dal microfono. Il commutatore superiore abbassandosi automaticamente, dopo che si è tolto il telefono, esclude dal circuito la suoneria inserendovi il ricevitore.

La fig. 677 fa vedere un modello da tavolino dell'identico apparecchio, sotto la forma esterna di un ferma-carte o di un calamajo, di cui il coperchio non è altro che il microfono M. La fig. 678 chiaramente indica il modo facile e comodo di servirsene.

Una posta domestica, formata da un *Home Telephone* e da una suoneria montata su un'assicella di legno, è rappresentata dalla fig. 679. Infine la fig. 680 mostra lo stesso

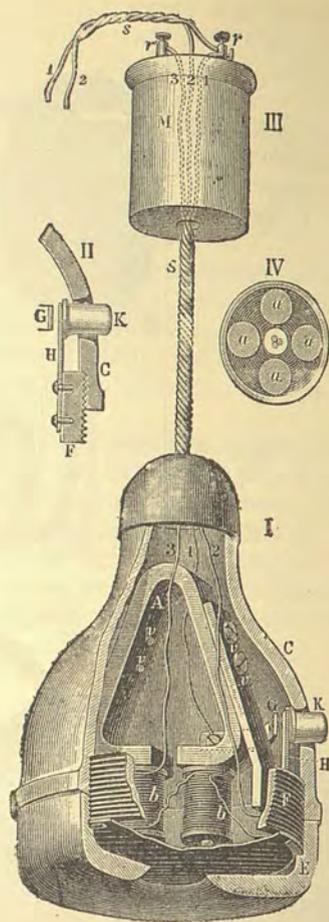


Fig. 674. — Telefono a pera.

apparecchio fornito di una tastiera di ordinari bottoni di chiamata corrispondenti a diverse linee di suonerie sulle quali si possono inserire i telefoni domestici. I bottoni sono montati in derivazione.

Allorchè una delle poste isolate chiama, non si ha che a portare il telefono all'orecchio per informarsi chi desidera comunicare, senza che vi sieno quadri o altri apparecchi indicatori.

Allorchè si deve eseguire una installazione domestica con numerose poste di corrispondenza, come è il caso di grandi uffici o stabilimenti commerciali od industriali importanti, conviene ricorrere ai quadri commutatori, i quali realizzano gli stessi vantaggi di quelli delle stazioni centrali. Non differiscono dagli altri che per essere ad un ristretto numero di chiamate e quindi di avvisatori. I modelli più noti sono quelli a Jack-knives (modello francese) e a Spring-Jacks (modello americano). In essi si trovano gli indicatori con cartellini mobili, i fori per l'introduzione delle caviglie, i contatti per la suoneria locale. Il telefono della posta centrale può essere piazzato sulla stessa assicella del quadro, con connessioni stabilmente fatte, o può essere situato vicino, nel qual caso un cordoncino a caviglia permette di inserirlo nel circuito di ogni abbonato. Una serie di cordoncini con caviglie rende possibili poi gli allacciamenti fra posta e posta.

Questo caso di telefonia domestica è il limite di passaggio alla telefonia urbana con stazioni centrali, onde tutte le

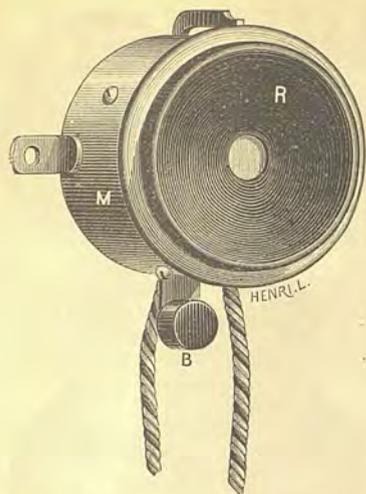


Fig. 675. — Telefono domestico (vista esterna).

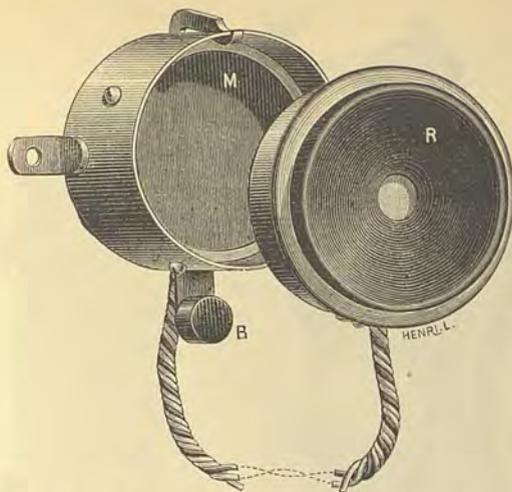


Fig. 676. — Telefono domestico pronto a funzionare.



Fig. 677. — Modello da tavolino.



Fig. 678. — Modo di servirsi dell'apparechio.

norme già dette possono applicarsi intieramente a tali impianti.

Di questi quadri, che sono i soli che rispondono alle esigenze di un buon servizio, ve ne sono una infinità di tipi, che è facile trovare nei cataloghi delle varie Case costruttrici.

La Compagnia costruttrice dell'*Home Telephone* fabbrica dei tipi di poste da tavolino provviste di un commutatore a spine per parecchie linee (fig. 681) indipendenti l'una dall'altra. Quando serve, si aggiunge un quadro indicatore ordinario, di cui il maneggio è reso comodo mercè l'aggiunta di un tirante che si tiene a portata di mano (fig. 682).

Una vera posta centrale domestica, che permetta ai vari utenti la comunicazione reciproca, è indicata dalla fig. 683, abbastanza chiara per richiedere ulteriori spiegazioni, non differendo nel funzionamento dai quadri commutatori già descritti nei precedenti capitoli.

La figura 684 infine indica un'applicazione dell'*Home Telephone* come posta portatile. Essa consta di un cassetto

contenente le pile sul cui lato anteriore è situato un apparecchio microtelefonico del modello già indicato dalla fig. 681 e sul coperchio la suoneria di chiamata.

287. *Telefonia militare e ferroviaria.* — Il facile uso del telefono, il vantaggio che non occorre un tirocinio speciale nè una particolare istruzione per il suo maneggio, e l'impianto rapido delle poste telefoniche, hanno fatto del telefono un potente ajuto al rapido scambio delle comunicazioni in casi svariatisimi, ed infatti, vi sono innumerevoli applicazioni nelle quali il telefono può rendere in dati istanti servizi preziosi.

È sempre bene però non dimenticare che devesi andar molto cauti nell'applicarlo, perchè talvolta può essere causa di errori e di disgrazie, soprattutto se trattasi di installazioni temporanee e volanti, di trasmissioni di ordini a distanza.

Nel caso delle applicazioni militari guerresche, dove si debbono eseguire installazioni provvisorie da essere colla massima rapidità montate e smontate, per quanto si esegua

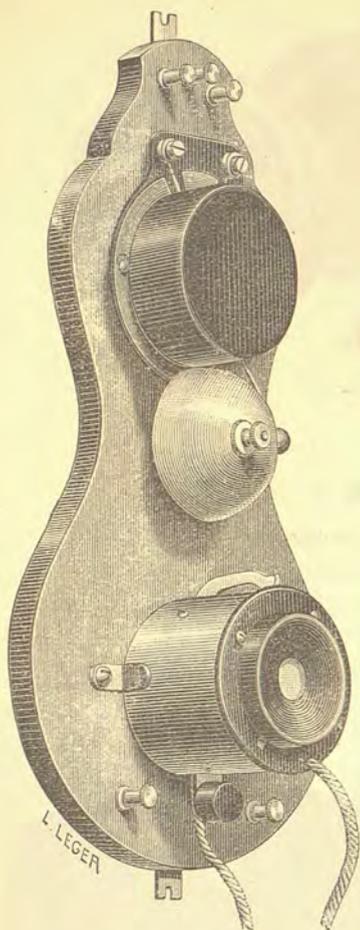


Fig. 679. — Posta domestica.

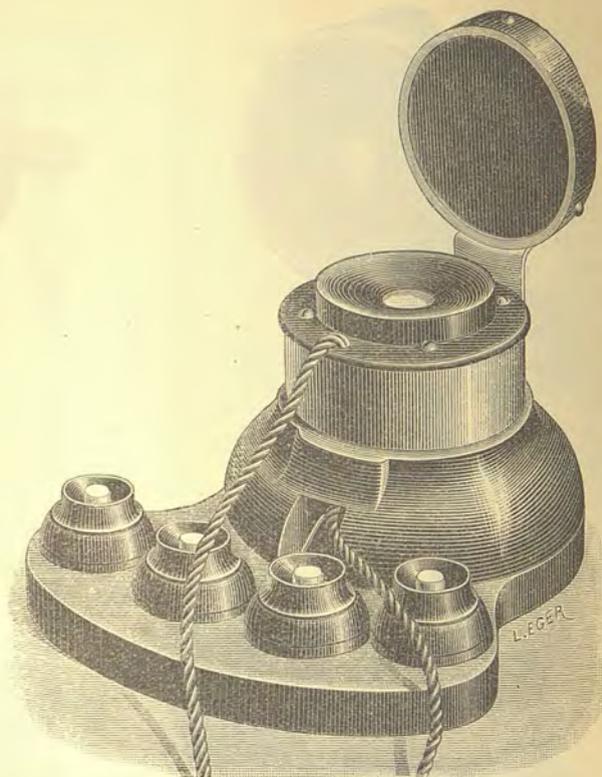


Fig. 680. — Modello per uffici.



Fig. 682. — Posta centrale con quadro indicatore.



Fig. 684. — Posta centrale a più direzioni.

accuratamente l'impianto, per quanta cura si prenda nel regolare e pulire gli apparecchi ogniqualvolta si usano, non si realizza che con molti stenti la trasmissione chiara e perfetta. Un serrafilo che stringe male o è ossidato, un car-

bone di microfono smussato, un po' di umidità, un cattivo aggiustaggio del nucleo del ricevitore, sono tutti piccoli inconvenienti che in circostanze ordinarie sarebbero facilmente sormontabili, ma che guastano nella maggior parte

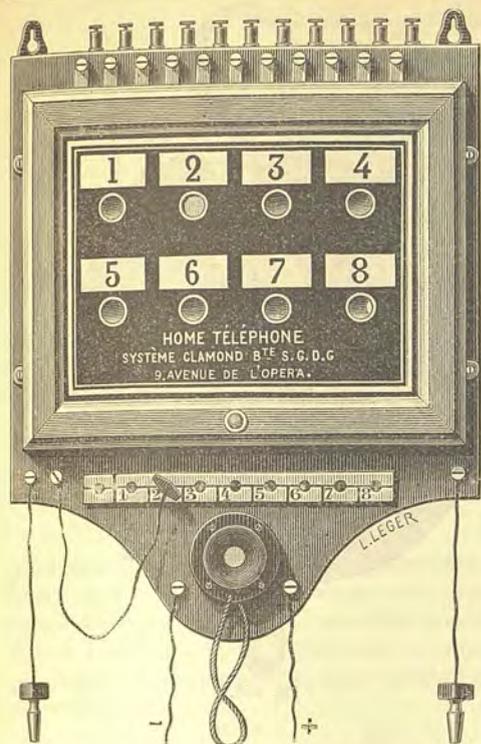


Fig. 683. — Posta centrale con commutatori a caviglie.

dei casi la buona trasmissione, e a meno di non disporre di operai provetti, o di un materiale eccezionalmente buono e solido sotto ogni punto di vista, i telefoni installati rapidamente o provvisoriamente non danno quasi mai i risultati che se ne attendono.

Inoltre il telefono non lascia traccia scritta, né finora è stato possibile conseguire la registrazione fonografica dei messaggi telefonici. Con tali svantaggi che affettano un istrumento che pure è stato chiamato la meraviglia delle meraviglie, come procedere senza timori ad un impianto di telefonia militare, in casi di guerra, o ad un impianto di telefonia lungo le stazioni ferroviarie per il disimpegno provvisorio di un qualsiasi servizio, in sostituzione del telegrafo?

In molti libri e in molti giornali si leggono spesso resoconti di esperimenti eseguiti da corpi di esercito durante le grandi manovre, di comunicazioni di ordini mediante telefoni, o di impianti telefonici in ausilio al telegrafo nel servizio delle ferrovie, ma ad essi è bene prestare fede limitata; essendo per la maggior parte resoconti a favore di tale o tal altro costruttore di apparecchi a base di portatilità. Gli Inglesi ed i Tedeschi non adoperano il telefono nell'esercito che solo in alcuni casi, come negli esercizi di tiro al bersaglio o nelle comunicazioni interne, durante le manovre di combattimento: ne proibiscono l'uso in tutti quei casi in cui occorra dare ordini di gravità eccezionale dai quali possa dipendere una falsa manovra o un danno serio al servizio tattico. In Italia parimente il telefono si adopera dall'esercito nel servizio delle piazze forti con impianti stabili fatti con ogni cura e con adeguati uffici centrali muniti di strumenti di misura mercè i quali si possa ad ogni momento essere edotti dello stato delle linee. La telefonia volante però è limitata ad alcuni casi, né si applica per comunicazioni a posti avanzati, a batterie, ecc.

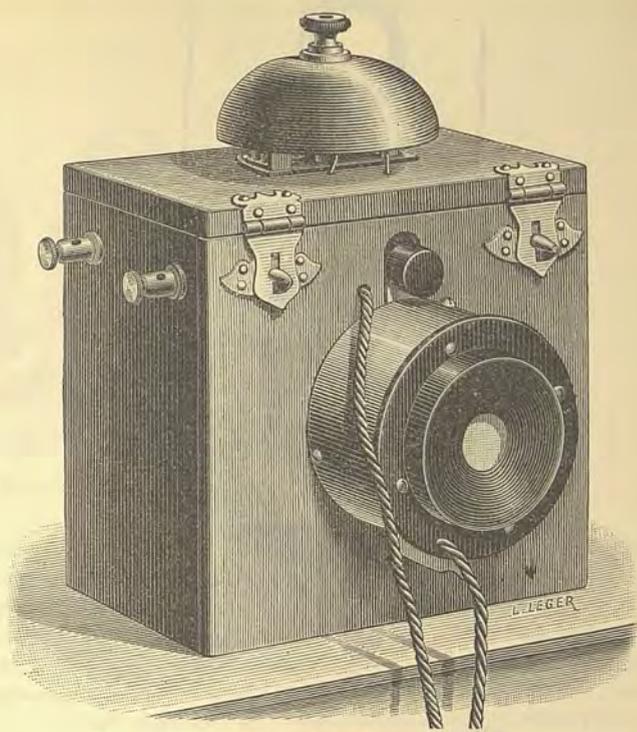


Fig. 684. — Posta domestica portatile.

Nella R. Marina vi è servizio telefonico stabile nell'interno degli stabilimenti: non si estende però sulle navi, dove anzi dopo alcune esperienze è stato totalmente abolito come causa di continui sbagli dovuti a false trasmissioni, e in vista della poca sicurezza nelle comunicazioni e dell'impossibilità di ascoltare, stante i rumori inevitabili su un bastimento in navigazione.

In Francia, molte navi da guerra e mercantili hanno impianti telefonici, e nell'esercito se ne fa un largo uso.

Continuate esperienze tenderebbero anzi a far credere che ivi, sul telefono, si fa un grande assegnamento, per allacciare i posti avanzati ai comandi locali, per il servizio di approvvigionamento, per i comandi tattici, e per la scoperta del nemico mediante le spie microfoniche, ecc.

Nonostante i suoi innumerevoli punti deboli, il telefono può essere al caso di rendere molti ed importanti servizi in guerra, adoperato però come ricevitore telegrafico acustico, impiegandovi correnti intermittenti in luogo delle ordinarie correnti continue, che producono suoni troppo simili all'apertura e chiusura di circuito, e quindi difficilmente differenziabili all'orecchio.

Per generare le correnti intermittenti si può usare un ordinario elettro-magnete da suonerie a tremolo ad ancora vibrante. La corrente continua così trasformata produce una nota musicale nel telefono il quale deve essere inserito sulla linea e non sul contatto posteriore della chiave Morse, come d'ordinario.

Questa applicazione dovuta al Cardew presenta un vantaggio notevole, ed è che con una linea anche male isolata si può trasmettere benissimo un dispaccio in alfabeto Morse. Tale fatto, senza per altro poter udire la voce articolata, è stato constatato da innumerevoli esperienze eseguite con linee nude direttamente appoggiate sul suolo e lunghe fino

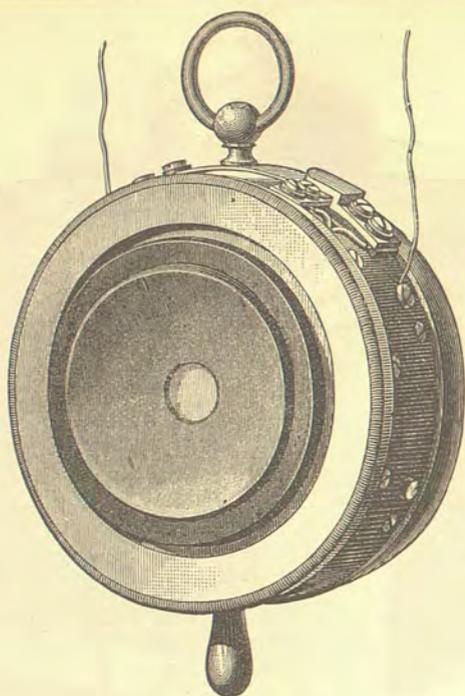


Fig. 685.

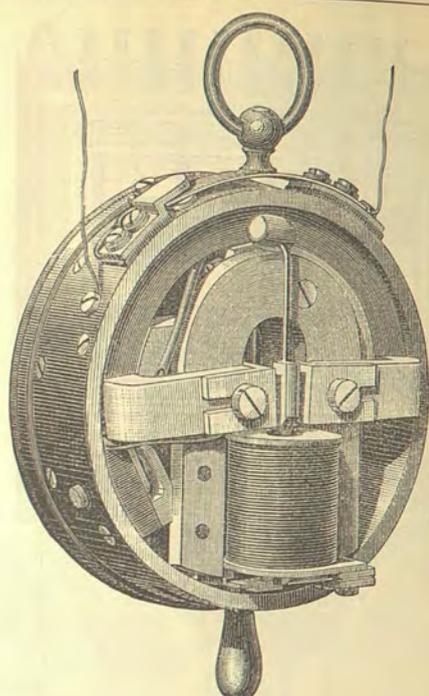


Fig. 686.

Telefono magnetico militare.

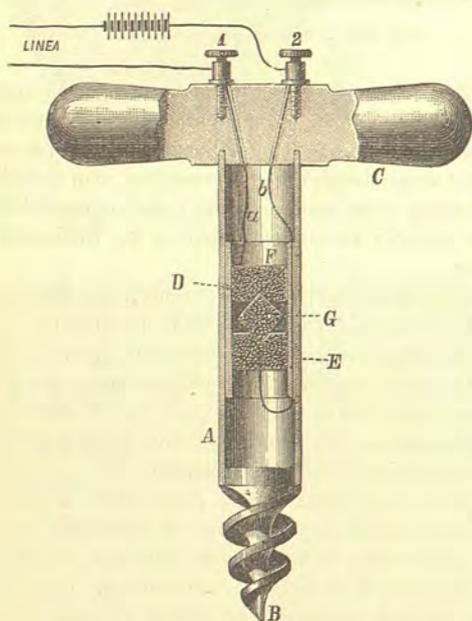


Fig. 687. — Microfono spia Drawbaugh.

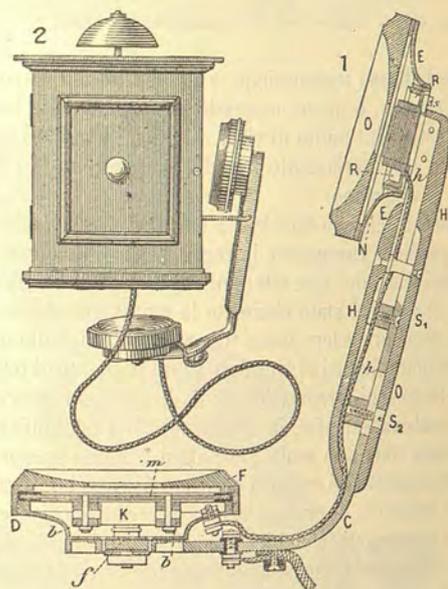


Fig. 688 e 689. — Microtelefono Mix Genest.

12 o 15 Km. e sembra sia dovuto alla trasformazione delle correnti, in rocchetti di piccola resistenza (10 ohms al massimo), trasformazione che non produce altro inconveniente che di consumare più presto gli elementi della pile.

Il sistema Cardew è stato impiegato in tutte le spedizioni coloniali inglesi con grandissimo successo giacché le linee venivano distese lungo il suolo ed ha funzionato bene anche con linee di cui i difetti di isolamento rendevano impossibile l'uso del ricevitore Morse ordinario.

288. Anche di buonissimo impiego si è rivelato nelle grandi manovre francesi un microfono spia che è destinato a rendere percettibili i suoni e i piccoli rumori e che è di

facile applicazione, dovuto al Drawbaugh (fig. 687), che si colloca agli avamposti e rende avvertiti dell'avvicinarsi del nemico, dello scalpitio di cavalli, ecc. Esso ha la forma di un cavatappi, la cui punta si infinge nel suolo e per la sua piccolezza può essere facilmente dissimulato.

Il telefono magnetico militare delle fig. 685-686 è commendevole per la sua qualità di essere di dimensioni piccolissime e per contenere nell'interno anche la suoneria; non sembra però troppo sensibile ed è facilmente soggetto a deteriorarsi.

L'apparecchio delle fig. 688 e 689 è il microtelefono Mix Genest già descritto, usato dall'esercito tedesco durante le

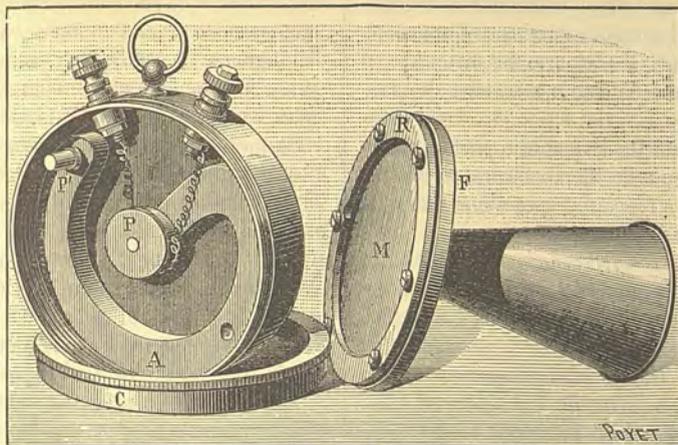


Fig. 690. — Telefono Colson.

grandi manovre per i vari servizi delle comunicazioni telefoniche. Esso è per altro oggidì anche molto usato come telefono domestico da tavolo, ed anzi alla recente Esposizione di Francoforte, la casa Mix Genest aveva una collezione completa di tali apparecchi, alcuni montati con lusso sorprendente.

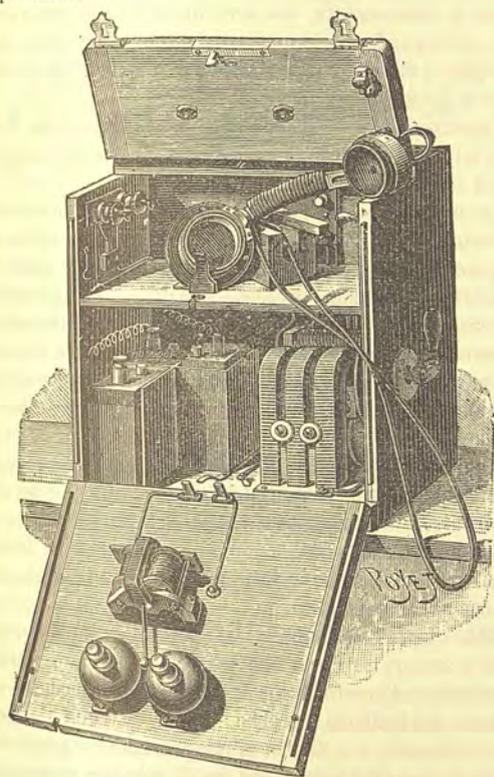


Fig. 691. — Zaino telefonico Berthon-Ader.

Il telefono Colson si presta anche esso alle operazioni militari ed è stato sperimentato più volte nella forma della fig. 690.

Lo zaino Berthon-Ader contiene un'intera posta micro-telefonica con suoneria e con macchine di chiamata magnetica, con rocchetto di induzione e con tre elementi di pila secca pel microfono (fig. 691).

Poco differente è la posta portatile militare De Branville indicata dalla fig. 692 con microfono D'Arsonval e Bert, e con telefono oriuolo D'Arsonval, con chiamata fonica Sieur per richiamo da posta a posta, e con la macchina magnetica ordinaria per le chiamate con la posta centrale. Le pile sono del tipo De Lalande e Chaperon a idrato di potassio a chiusura ermetica. Un commutatore speciale permette l'inserzione in serie di più poste sul medesimo circuito.

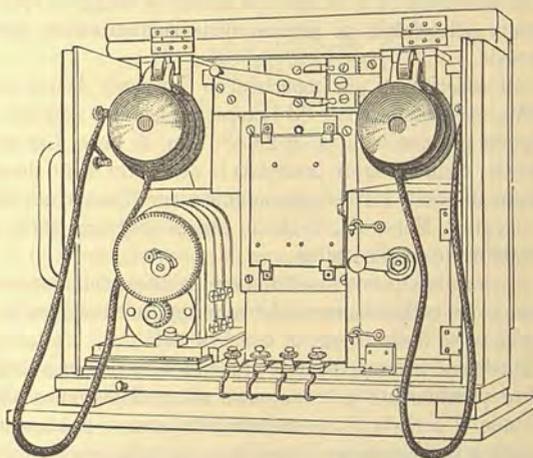


Fig. 692. — Posta portatile De Branville.

289. L'operazione più importante sulla telefonia militare è lo stendimento delle linee. Queste, a differenza delle linee volanti telegrafiche (vedi TELEGRAFIA), possono essere stabilite anche con fili nudi su alberi o altri appoggi provvisori, o meglio essere distese a poca altezza dal suolo non essendo indispensabile un grande isolamento in linee di breve lunghezza, e lontane da qualsiasi effetto di induzione. Per lo più i rocchetti di filo, di pochi Kg. di peso, sono portati dagli uomini a guisa di zaino, e si svolgono man mano che l'uomo cammina.

I fili adoperati sono di acciaio ricoperto di rame, o anche di bronzo; raramente si usano fili isolati. Per le linee aventi carattere di stabilità il distendimento si opera nello stesso modo che se si trattasse di linee telegrafiche, cioè a mezzo di squadre speciali che fanno le buche, piantano i pali,

fanno le saldature, tendono i fili e montano le stazioni; squadre composte di pochi uomini camminanti l'uno dopo l'altro a distanze convenienti. Il trasporto del materiale in tal caso si effettua a spalla d'uomo o a schiena di mulo o su carriaggi speciali.

Per le linee volanti è difficile dare norme precise per lo stendimento, dipendendo questo da circostanze speciali a seconda delle quali si deve regolare l'operazione dall'ufficiale che dirige l'impianto.

290. Applicazione al servizio ferroviario. — Nel servizio ferroviario il telefono può essere, ed è infatti presso molte amministrazioni, impiegato sulle linee secondarie a traffico limitato, dove può rendere degli ottimi servizi insieme o in sostituzione del telegrafo. Riesce però sempre pericoloso usarlo sulle grandi linee, o in quelle linee dove vi sono incroci di treni, potendo una falsa interpretazione, molto facile ad avvenire, essere causa di gravi disgrazie. Nel servizio delle Tramvie a vapore o elettriche il suo uso è raccomandabile; sulle grandi linee dove debbesi esclusivamente ricorrere al telegrafo si può usare come mezzo di comunicazione rapida interna fra i diversi uffici, o fra le stazioni e i vari cantonieri, deviatori, guardiani di dischi, semafori, ecc.

Un ostacolo allo sviluppo delle linee telefoniche parallele a quelle telegrafiche si ha negli effetti nocivi dell'induzione. Non vi è altro rimedio che di sotterrare le linee telefoniche o di farle aeree ma doppie e disposte ad elica.

In Germania ed in Svizzera si notano le maggiori applicazioni del telefono al servizio delle comunicazioni delle ferrovie.

Gli esperimenti più importanti in Germania datano dal 1886, epoca nella quale 33 Compagnie avevano adottato il telefono per uno sviluppo di 28 436 Km. di linea. Ciò non ostante, è stata sempre lamentata la mancanza di un documento attestante la ricevuta comunicazione, documento che il telegrafo Morse dà, e che in casi di disgrazia serve a ristabilire le responsabilità.

Si rimedia a questa mancanza con l'obbligo della trascrizione e del collazionamento dei messaggi telefonici ma non si può certo essere sicuri di tale sistema.

Il telefono può essere molto utile in tempo di neve a ristabilire prontamente le trasmissioni telegrafiche interrotte, durante il periodo di riparazione della linea, e può ancora servire a far comunicare i treni bloccati dalla neve, o altrimenti fermati da qualche accidente lungo la linea con le stazioni più prossime, utilizzando le linee telegrafiche cui è molto facile connettersi con un filo volante.

Infine riesce di una utilità incontestabile nelle comunicazioni fra cantonieri e cantonieri in uno alla campana di segnale o di allarme, e molti disastri si potrebbero evitare qualora un cantoniere avvistando un pericolo fosse in grado di avvisare prontamente il compagno che trovasi più vicino al treno che giunge.

Basandosi sull'induzione elettro-dinamica o sull'induzione elettro-statica, Phelps ed Edison hanno utilizzato il telefono come mezzo di corrispondenza fra i treni in viaggio e le stazioni vicine, quantunque il telefono realmente faccia l'ufficio di *Sounder* (vedi TELEGRAFIA) ovvero di ricevitore telegrafico fonico dei segnali Morse, non potendosi, a causa del rumore prodotto dal treno, ascoltare la voce umana. Nel sistema Phelps, sotto una vettura speciale, per lo più il

bagagliajo, è disposto un telajo verticale parallelo alle ruote, su cui è avvolto un filo di rame isolato di circa 2 Km. di lunghezza in 100 spirali. Lungo il binario e nell'asse è situato un conduttore contenuto in una custodia di legno sotterrata sotto la massicciata.

Se questo conduttore è traversato da correnti ondulatorie a variazioni rapide, per induzione si producono nel filo del telajo delle correnti corrispondenti le quali impressionano un telefono inserito in circuito, e viceversa. Per telegrafare si adoperano correnti alternative prodotte da un diapason elettro-magnetico e da un rocchetto di induzione o da un invertitore rapido di polarità. Abbassando o sollevando il manipolatore Morse, si odono nel telefono dei suoni bassi o lunghi corrispondenti all'alfabeto telegrafico convenzionale.

Per trasmettere si può adoperare anche un microfono, innanzi al quale si opera con la chiave Morse.

Il sistema Edison invece si basa sull'induzione elettro-statica. Sul tetto della vettura speciale, o di più vetture, vien disposto un condensatore a lastre metalliche parallele ed isolate connesse ad un rocchetto di induzione il cui altro estremo è alla terra. Se si producono nel rocchetto di induzione delle correnti ondulatorie energiche, il condensatore assume delle cariche successivamente positive e negative, che inducono nei fili telegrafici stesi lungo la linea, e meglio sul filo telegrafico speciale teso al disopra della vettura vicino al condensatore, una serie di correnti di carica e scarica corrispondenti, le quali alla stazione più vicina sono raccolte da un altro condensatore o da un rocchetto di induzione e inviate ad un telefono.

Questo sistema sebbene ingegnosissimo non ha finora dato tali risultati di lunga esperienza da poterlo adottare e citare senza restrizioni.

Da quanto si è detto può dedursi che, usato razionalmente, il telefono è realmente al caso di fornire degli ottimi servizi, ma da esso non debbesi attendere di più di quel che, allo stato di perfezione presente, può dare. Nell'adottarlo, in qualsiasi caso si deve ricordare che il più delle volte la trasmissione non è buona; che generalmente, o per colpa di chi parla, o degli apparecchi, la parola giunge confusa e talora può interpretarsi diversamente, e che esso non lascia documento scritto della comunicazione.

Allora quindi che da una comunicazione telefonica può dipendere in certo modo l'interesse o la vita delle persone, come sarebbe appunto il caso della telefonia militare e di quella ferroviaria, il telefono deve applicarsi con tutte le possibili cautele, e mai in sostituzione assoluta del telegrafo, ma come utile ausiliario.

291. Applicazione al servizio telegrafico. — Si è sempre detto e sempre ripetuto che telefono e telegrafo non possono andare d'accordo; che il telefono, più moderno e di avvenire più brillante, avrebbe in breve distrutto e soppiantato il telegrafo, e a difendere tale asserzione si presta facilmente il nessun bisogno che ha il telefono di personale specialista esercitato per il disimpegno del servizio.

Nulla crediamo sia meno esatto di tali affermazioni, e le ragioni sono state più volte dette nel corso di questo articolo. Nello scambio rapido delle comunicazioni a distanza, tanta parte dell'attuale civilizzazione, il telefono ed il telegrafo, lungi dal farsi la guerra debbono mantenersi alleati, debbono completarsi a vicenda, l'unico loro scopo essendo quello di far guadagnare tempo e denaro a coloro che se

ne servono. Si è visto come sia quasi impossibile costruire una lunga linea telefonica interurbana remuneratrice, mentre è noto come una linea telegrafica brevissima non può sostenere la concorrenza del telefono, e che è impossibile usare il telegrafo con tutto il corredo di apparati speciali e di personale apposito, per le comunicazioni nell'interno di una città. La fusione di questi due importanti mezzi di trasmissione del pensiero non può essere quindi che fonte di inesauribili vantaggi finanziari e morali per l'intelligente amministrazione che saprà adottarli.

In Germania ed in Svizzera questa importanza si è compresa da tempo, ed infatti nella prima, già da tre o quattro anni, vi sono 4000 e più stazioni telegrafiche provviste di apparecchi telefonici, con le quali esse comunicano con i piccoli Comuni vicini troppo poveri per sostenere insieme al Governo la spesa di impianto di una stazione telegrafica completa. Alla stazione telegrafica più vicina, la rete dei Comuni circostanti telefona i proprii dispacci, che vengono trascritti e quindi telegrafati.

In Svizzera ogni Comunello che desidera essere collegato all'ufficio telegrafico più vicino non deve sopportare che la metà della spesa occorrente alla costruzione della linea, in generale molto tenue, e deve provvedere per il locale dove si installa il telefono. Questo e tutto il resto degli apparecchi va a carico dello Stato.

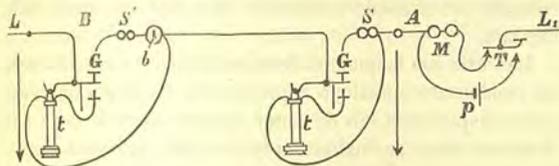


Fig. 693.

In Italia, dove vi sono ancora molti Comuni sprovvisti di ufficio telegrafico, l'adozione di un tal sistema riuscirebbe vantaggiosissima e si potrebbe anche fare economia sul personale addetto alla ricezione del messaggio telefonico mercè l'uso delle poste telefoniche a pagamento automatico già descritte.

L'allacciamento telefonico ad un ufficio telegrafico può conseguirsi anche con più economia se il paese trovasi lungo la linea telegrafica, giacché è facile usufruire dello stesso filo, soprattutto se il traffico è poco notevole.

La fig. 693 mostra come ciò si possa realizzare. L_1 è il filo telegrafico, A la stazione telegrafica, di cui M è l'apparecchio Morse, T la chiave e P la pila. I commutatori G e G' servono a collegare il circuito alla terra quando si telefona da A a B .

Le chiamate si eseguono con macchine magnetiche, e mercè suonerie a correnti alternative $S S'$. La stazione telefonica è provvista di un galvanometro.

Se la linea L_1 è utilizzata per la telegrafia, sono aperti G e G' e le correnti passando per le suonerie $S S'$ non le influenzano, perché continue e non alternative. Volendo da B trasmettere telefonicamente un dispaccio ad A , si deve osservare prima se l'ago della bussola b deviando o pur no accusi il passaggio di correnti telegrafiche.

Se la linea è libera (l'ago è immobile), si chiude il commutatore G' e si gira il manubrio della macchina magnetica per chiamare A ; le correnti alternative non influenzano gli

apparecchi telegrafici posti oltre B od oltre A . In A , chiuso il commutatore G , si può iniziare la conversazione e durante tutto questo tempo la linea telegrafica può funzionare su tutte le stazioni eccettuato il percorso $A B$ che resta escluso per le derivazioni alla terra stabilite da G e G' .

L'uso del commutatore indicato dalla fig. 694 può riuscire vantaggioso allorché si hanno due stazioni telefoniche inserite sul filo telegrafico da un lato e dall'altro della stazione A . M è la chiave Morse, A il ricevitore telegrafico, p la pila e T la posta microtelefonica. C è il commutatore a 5 lamine di cui 4 sono tagliate per metà.

Le caviglie in posizione di riposo si trovano collocate nei fori 1, 3, 5, 7; la corrente che circola nel senso delle frecce rinforza i magneti, e il telefono non è utilizzato. Volendo telefonare alla stazione di sinistra si introduce una caviglia nel foro 9 e in 10: la linea L_2 diviene indipendente dalla L_1 e la direzione della corrente non cambia. Se la stazione con la quale la stazione centrale vuol comunicare è a destra, bisogna porre le caviglie nei fori 2, 4, 6 e 8, e in quelli 9 e 10 per comunicare colla terra. La direzione della corrente nei telefoni resta immutata. Si può escludere il telefono alla stazione centrale mettendo le caviglie nei fori 2, 4, 5, 7 o soltanto in quelli 2 e 7.

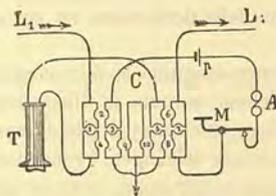


Fig. 694.

Col sistema Harwey-Brown si può usare il principio della telefonia, per la telegrafia senza pile.

Il trasmettitore consta di una elettro-calamita polarizzata i cui poli emergono dai rocchetti.

L'ancora è fulcrata ad un estremo e costituisce un manipolatore, il cui abbassamento o sollevamento varia l'induzione magnetica dell'avvolgimento dei rocchetti generando delle correnti indotte che sono percettibili al telefono anche se questo è discosto dall'orecchio.

Questo sistema applicato alle linee secondarie telegrafiche con servizio cumulativo telefonico dispensa dalle spese occorrenti ad un impianto di un tavolo telegrafico completo con annesso armadio per le pile, e semplifica di molto la cosa.

292. Un apparecchio portatile per installazioni volanti provvisorie, sia per riparare ad una interruzione di servizio che per collegare due stazioni telegrafiche, è stato negli ultimi mesi del 1893 sperimentato in Austria, ed è il telefono di campagna del Gattinger.

Le prime esperienze sono state eseguite sulle linee ferroviarie austriache dello Stato ed hanno dimostrato la sicurezza del funzionamento e la facilità della installazione, dopo di che molte delle grandi Amministrazioni ferroviarie l'hanno adottato, o messo in esperimento.

Come per il sistema Van Rysseberghe, anche in questo si ricorre all'impiego dei condensatori per annullare l'effetto perturbatore delle emissioni di correnti telegrafiche nei

telefoni. Intercalando un condensatore C in un circuito come quello della fig. 695, ad ogni impulsione della membrana del telefono I, l'armatura A si carica positivamente, la B assume in conseguenza una carica negativa.

Nel condensatore della stazione II viceversa l'armatura B prende una carica positiva, per cui al telefono II si avrà un flusso di corrente analogo a quella prodotta da I.

Una serie rapida di correnti alternative prodotte dal telefono I quale trasmettitore, giungerà integralmente al telefono II funzionante da ricevitore e viceversa.

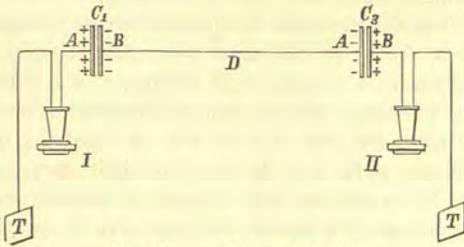


Fig. 695. — Telefono Gattinger.

Le correnti telegrafiche prodotte dall'abbassamento e sollevamento successivo di un tasto Morse (fig. 696) non avranno alcun effetto nel telefono, perchè esse non potranno passare attraverso il dielettrico del condensatore che interrompe il circuito della derivazione su cui esso trovasi inserito.

Nelle esperienze eseguite si è riscontrato un leggero rumore nel telefono durante la trasmissione di un dispaccio telegrafico, rumore però tale da non disturbare per nulla la conversazione telefonica. I condensatori adottati, in pratica in luogo di essere piani, sono formati da fili isolati avvolti su uno stesso rocchetto.

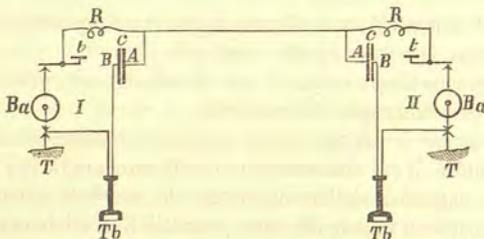


Fig. 696. — Telefono Gattinger.

Per le chiamate, che non si possono effettuare con le suonerie ordinarie che turberebbero il servizio telegrafico, il Gattinger propone un piccolo rocchetto di induzione a correnti alternative, che è sufficiente a far vibrare fortemente la membrana di un telefono specialmente costruito per tale scopo.

Il pregio del sistema risiede esclusivamente sulla trasportabilità degli apparecchi che sono tutti contenuti in una cassetta, di piccole dimensioni e di peso non rilevante, la quale comprende anche le pile ed il conduttore volante. Tutti gli attacchi sono fissi.

Il microtelefono è in un sol pezzo ad impugnatura, con un interruttore di linea che si chiude allorchè si stringe nella mano il manico per portare il microfono alla bocca.

Il montaggio speciale dei circuiti della posta non presenta nulla di straordinario (fig. 697). Un particolare ingegnoso trovasi nel metodo di connessione con una linea

telegrafica allorchè si è in campagna. Consta di un'asta leggerissima di canna d'India in più pezzi, da infilarsi l'un sull'altro a mezzo di guaine metalliche, terminata al pezzo superiore da un gancio di ferro che si colloca a cavaliere sul filo telegrafico, e al pezzo inferiore da un cordone volante che si connette ad un serrafilo della cassetta.

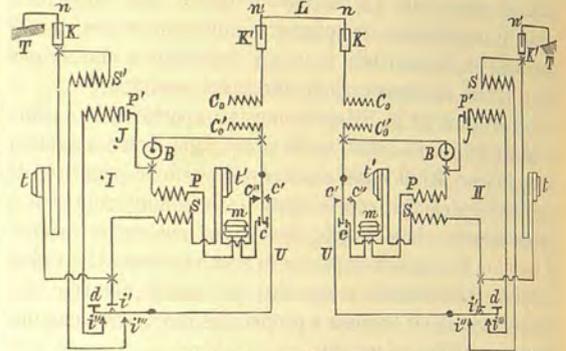


Fig. 697. — Telefono Gattinger.

Nell'interno sono fissati stabilmente i conduttori, in modo che la semplice sovrapposizione di un tronco all'altro basta per completare il circuito: per stabilire la presa di terra trovasi nella cassetta una morsetta speciale da stringersi contro la suola di una ruotaja Vignolles e alla quale si connette un secondo conduttore flessibile che parte dalla cassetta.

La Posta con la quale si deve comunicare, deve contenere un condensatore analogo a quello delle Poste di campagna, e con disposizioni tali da poter inviare correnti nelle due direzioni senza perturbare le bobine delle macchine Morse,

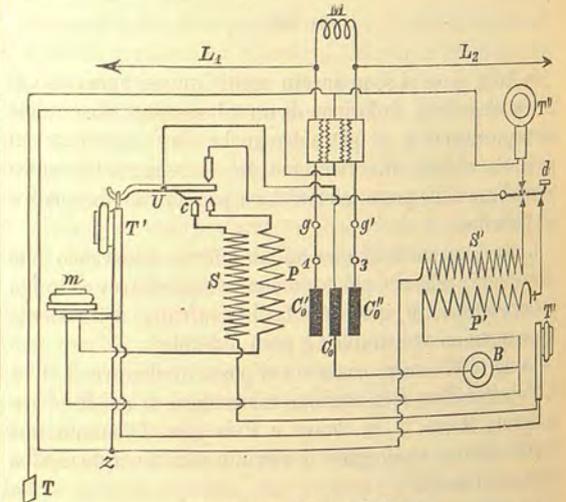


Fig. 698. — Telefono Gattinger.

le quali si trovano nella fig. 697 fuori circuito allorchè I comunica con II, ma sarebbero attraversate dalla corrente se I dovesse corrispondere con una posta collocata alla sua sinistra. Un condensatore doppio a tre armature $C_0 C_0' C_0''$ comunicanti con un commutatore U (gancio del telefono) e con le due linee $L_1 L_2$ permette di risolvere questa difficoltà, come vedesi dalla fig. 698. La posta telefonica è in parallelo con la posta telegrafica M, d è il tasto di chiamata, il quale comunica con il rocchetto di induzione $S' P'$; T' è il telefono di chiamata fonica, T' il telefono di conversazione.

Come in tutte le Poste microtelefoniche ordinarie, non si può chiamare se T' è staccato dal gancio, e non si può parlare se è sospeso.

Questo sistema, che risolve egualmente bene il problema della telegrafia e telefonia simultanea e quello della portabilità, può applicarsi a qualunque linea purchè in ogni stazione telegrafica vi sia inserito un condensatore montato in derivazione sui rocchetti della macchina Morse, condensatore che deve avere una capacità sufficientemente grande perchè le correnti telefoniche lo traversino più facilmente del rocchetto della macchina.

Col telefono Gattinger si è potuto parlare su una linea di 189 Km. comprendente 12 stazioni telegrafiche, e su una di 64 Km. con una stazione senza condensatore, con ottimi risultati e senza turbare per nulla il servizio telegrafico.

293. Telautografo di E. Gray. — Un apparecchio, di cui la descrizione realmente non dovrebbe trovare posto in quest'articolo, ma che vi è citato solo perchè forma il limite di passaggio fra il telefono parlante ed il telegrafo scrivente, e perchè è da molti considerato come un progresso reale raggiunto nel campo della trasmissione a distanza del pensiero, e come tale entra nella classe degli apparecchi di cui questo articolo principalmente si occupa, è il Telautografo di Gray che ha costituito la meraviglia dell'Esposizione mondiale di Chicago del 1893. Una descrizione assai precisa ed estesa di esso si può leggere nella *Lumière Electrique* o nell'*Electrical World* di tale anno. Noi ci limitiamo a darne un cenno.

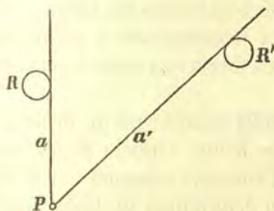


Fig. 699. — Telautografo di Gray.

Esso è una specie di Pantelegrafo Caselli, destinato a trasmettere a distanza uno scritto o un disegno eseguito da una penna scrivente, che vien riprodotto integralmente da una penna ricevente.

Consta di due apparati distinti, il ricevitore ed il trasmettitore, non invertibili.

La penna scrivente e la ricevente sono ambedue fissate al vertice di un angolo variabile, formato da due asticelle di alluminio *a a'* (fig. 699).

Il principio su cui si fonda si può riassumere in poche parole.

Ogni punto nel piano è determinato mediante l'intersezione di due rette. I movimenti relativi del punto possono essere perciò concepiti come risultanti di corrispondenti movimenti delle rette. Se si suppongono due asticelle *a a'* articolate a cerniera sul vertice P, il movimento di P farà variare la posizione delle due asticelle, i cui spostamenti mettono in rotazione per mezzo di organi intermediari le due rotelle R R'.

Qualsiasi movimento elementare di P corrisponde a due rotazioni angolari di certo senso e di certa ampiezza di R e R'. Nel telautografo in P è fissata una matita scrivente; alla

stazione ricevitrice, due rotelle connesse elettricamente alle prime ruotano di eguale angolo come le rispettive corrispondenti, sicchè la penna ricevente P' sotto l'azione di altre due asticelle analoghe riproduce lo stesso movimento di P.

La penna ricevente è costituita da un sifoncino di vetro a punta affilata ripieno d'inchiostro.

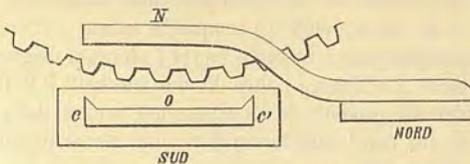


Fig. 700. — Telautografo di Gray.

Con ognuna delle rotelle R R' è solidale una ruota dentata di ferro, i cui denti passano davanti un'ancora a bilanciere (fig. 700) oscillante nel campo magnetico di una calamita permanente; quando passa un dente della ruota dinanzi all'estremo C del bilanciere risulta un vuoto dinanzi a C';

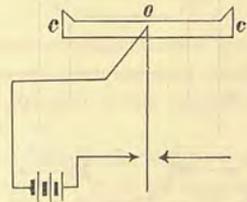


Fig. 701. — Telautografo di Gray.

sicchè trovandosi C in un campo magnetico più intenso è attratto da N e tutto C C' oscilla intorno a O. Al dente successivo è C' che si avvicina: ad ogni passaggio da un dente all'altro si ha una oscillazione intera del bilanciere.

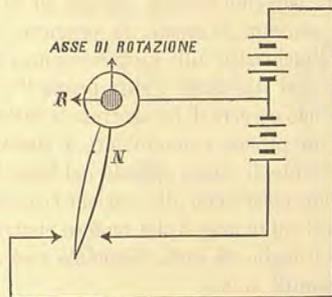


Fig. 702. — Telautografo di Gray.

Questo movimento serve a chiudere un contatto che lancia corrente sulla linea, e in quanto al senso, vi è sull'asse della ruota dentata, un anello folle N che aderisce per semplice attrito sull'asse di R e chiude a destra o a sinistra il contatto secondo il senso della rotazione di R; in tal modo si lancia una serie di correnti positive o negative su un filo della linea. Identica disposizione si ha per la ruota R' a cui corrisponde un secondo filo di linea.

Nella base del ricevitore è stabilito un piccolo motore elettrico mosso da accumulatori, il quale è sempre in azione durante la trasmissione, e di cui A è l'asse (fig. 702).

La corrente di linea per mezzo di un soccorritore (*relais*) ordinario, chiude una pila locale sul circuito di un elettro-

magnete polarizzato, il quale fa agire uno scappamento che non ha altra azione che di permettere ad ogni emissione di corrente (qualunque ne sia il senso) la rotazione di un sol dente della ruota R ricevente, fissata su un albero B; la forza motrice per compiere la rotazione è data dal motore elettrico, essendo a questo scopo l'albero B sollecitato a muoversi in un senso o nell'altro ad ogni emissione di corrente per mezzo di un accoppiamento temporaneo con l'asse A del motore elettrico sempre in azione.

L'accoppiamento è ottenuto mercè l'aderenza magnetica, fra l'albero A e l'uno o l'altro dei due rocchetti P P' fissati a B, aderenza prodotta da elettromagneti eccitati dalla corrente di una pila locale chiusa in circuito mercè un soccorritore polarizzato.

La ruota ricevente R gira sincronicamente alla ruota trasmittente, e nello stesso senso; analogamente l'altra ruota R'; la penna P' situata al vertice percorre la stessa traiettoria che descrive la penna P.

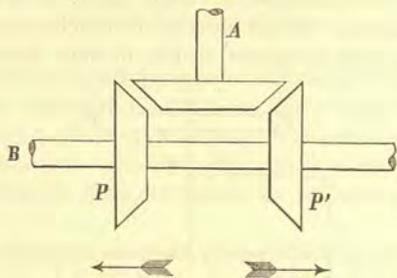


Fig. 703. — Telautografo di Gray.

Oltre i due fili, uno per R e l'altro per R' (il ritorno essendo fatto per la terra), vi è un terzo filo con una doppia funzione.

A cose ordinarie, quando la penna scrivente preme sul foglio, basta questa pressione per chiudere il circuito del terzo filo, e la corrente emessa, agendo su di un elettromagnete alla stazione ricevente, fa premere la penna di vetro ripiena d'inchiostro sulla carta ricevente; alzando P la corrente cessa e si alza anche l'altra penna P'.

Inoltre, quando occorre di far scorrere la carta cambiando rigo, si gira un piccolo commutatore a sinistra, il quale lancia una corrente di senso opposto nel terzo filo, che influenza un *relais* polarizzato alla stazione ricevente, il quale fa ingranare col solito asse A del motore elettrico due rulli che stringono il foglio di carta facendolo così scorrere innanzi della quantità voluta.

Col telautografo Gray si possono scrivere al più 45 parole al minuto, mentre col telegrafo Morse possono trasmettersene fino a 52. Il vantaggio però di tale apparecchio sta in ciò che chiunque può scrivere con esso, come chiunque è al caso di telefonare, e sul telefono ha la supremazia di lasciare la traccia scritta della trasmissione.

Sia per la rapidità della trasmissione come per la precisione dei movimenti, il telautografo segna una soluzione del problema di certo più completa e soddisfacente di quella proposta dall'abate Caselli. È a notarsi però che negli esperimenti eseguiti all'Esposizione di Chicago non vi era vera e propria linea di comunicazione, i due apparecchi trasmettente e scrivente essendo posti l'uno vicino all'altro.

Viene quindi giustificata la domanda se effettivamente, come dice l'inventore, la distanza di trasmissione può es-

sere indefinita. Se ciò fosse, non vi sarebbe che a situare tale apparecchio accanto ad ogni telefono e a seconda dei casi si potrebbe parlare o scrivere. Tutto però fa supporre che esso non potrà applicarsi che alle piccole distanze e allora sorge il dubbio se non valga meglio incomodarsi di persona anziché affidare la propria comunicazione ad un apparecchio che segna, è vero, il miracolo della meccanica di precisione, ma che non cessa per tal fatto di essere soggetto a frequenti avarie o a cattivo funzionamento come tutti i congegni troppo complessi e troppo complicati.

CAPITOLO VII. — APPLICAZIONI VARIE DEL TELEFONO.

294. Il Telefono al servizio degli incendi. — Fra gli usi più importanti cui può soddisfare il telefono va certo annoverato quello delle chiamate di allarme in caso di incendio.

Nelle città provviste di installazioni telefoniche regolari in comunicazione con i posti di guardia dei pompieri, basta farsi mettere in comunicazione mediante l'ufficio centrale col posto più vicino per segnalare il disastro. Ciò non ostante, a rendere possibile a tutto il pubblico tale servizio, molte città hanno adottato dei sistemi di chiamata disseminati nelle vie e piazze principali, mercè i quali chiunque può chiamare i pompieri di un dato rione, circondando l'impianto di tutte quelle cautele atte ad impedire i falsi allarmi o gli scherzi di cattivo genere.

A Parigi è stato recentemente approvato dopo esperimenti e concorsi durati 4 a 5 anni, ed ha cominciato a funzionare verso la fine del 1893 un sistema che è finora il più completo ed il meglio organizzato fra tutti.

Una colonnetta monumentale è sormontata da una scatola che ha su una faccia una porta a cerniera con al centro un vetro.

Nell'interno della scatola vi è un insieme di meccanismi di orologeria che hanno l'ufficio di far squillare per un certo tempo una suoneria meccanica, e di abbassare e rialzare ad intervalli determinati un tasto Morse.

Un'imboccatura di telefono è sita in basso, ed è mascherata dalla porta quando questa è chiusa. Sia sulla parte anteriore della porta che al disopra della imboccatura del telefono sono stampate tutte le istruzioni relative al maneggio (del resto facilissimo) dell'avvertitore. Basta infatti rompere il vetro; la porta si apre automaticamente mettendo allo scoperto l'imboccatura del telefono; nello stesso tempo la suoneria squilla con molta forza, ciò che ha per scopo di dissuadere i male intenzionati di divertirsi con tali apparecchi sotto pena di vedersi immediatamente scoperti dalla suoneria rivelatrice, e il tasto Morse automaticamente lancia sulla linea delle correnti più o meno lunghe che alla macchina ricevente posta alla più vicina caserma di pompieri si traducono in tratti o punti che danno l'indicazione della posta che chiama.

Appena cessata la suoneria, si deve gridare distintamente nel telefono la natura del sinistro, il nome della strada, il numero della casa e le indicazioni più importanti, che debbono ripetersi incessantemente finché non si oda nel telefono un rumore che indica che il segnale è stato ricevuto.

Al posto ricevitore vi è una macchina Morse ed un microtelefono, nonché un apparecchio a tremolo, che viene inserito dal pompiere di guardia in circuito e produce uno speciale rumore nel telefono avvertitore.

Senza entrare nei particolari di questa installazione, diremo che essa dà ottimi risultati e che il servizio è così facile e così bene eseguito, da non essersi verificato finora il più lieve inconveniente.

Tutte le poste di un quartiere sono collegate in derivazione su una sola linea a doppia filo che mette alla stazione ricevente.

Dei due fili usati pel telefono, uno serve anche al telegrafo Morse.

In caso di guasti, chi chiama non ode il rumore di risposta, onde messo sull'avviso può recarsi alla più vicina posta, ripetendo l'allarme.

Applicazioni varie del Telefono.

295. Teatofoni. — I teatofoni appartengono alla classe dei tanti distributori automatici, con questa differenza, che in luogo di offrire degli oggetti, offrono delle audizioni telefoniche, di cui la scelta è lasciata al cliente.

Fin da quando il telefono era nel suo periodo d'infanzia, e forse anche prima, quando cioè non si conoscevano che le esperienze di Reis, si pensava alla sua applicazione all'audizione teatrale, che cronologicamente forse dovrebbe registrarsi fra le prime, se difficoltà di ordine diverso non ne avessero ritardata l'effettuazione.

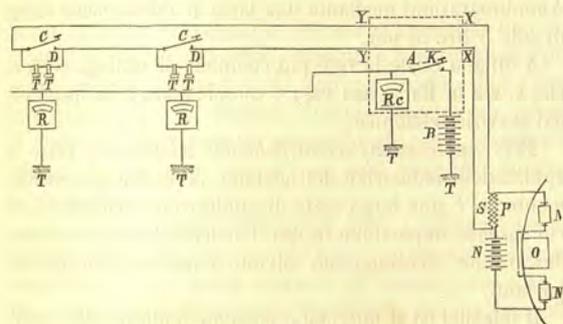


Fig. 704. — Teatofono.

Senza parlare delle esperienze già antiche eseguite da Ader durante l'Esposizione di Parigi del 1881, mercè le quali i visitatori dell'Esposizione potevano ascoltare la rappresentazione dell'Opera, né di centinaia di altre che prima e dopo tale epoca si sono succedute con risultati più o meno felici, accenneremo solo all'impianto eseguito nel 1890 da Marinowitch e Szarvady al *Théâtre des Nouveautés* di Parigi, e perfezionato nel 1892.

L'insieme dell'installazione comprende una stazione centrale, alla quale mettono capo i fili in comunicazione con i principali teatri di Parigi, e da cui partono quelli che portano la corrente a tutte le poste di audizione sparse nei principali stabilimenti pubblici. La stazione centrale ha per scopo di mettere in comunicazione ciascuna delle linee del circuito teatofonico con l'uno o l'altro dei teatri collegati ad essa. Un indicatore automatico manovrato dall'impiegato segnala al pubblico i cangiamenti di audizione a misura che si producono.

Una moneta di 50 centesimi viene introdotta in una fessura; e si ascolta per 5 minuti un pezzo d'opera.

Un movimento di orologeria, che si mette in cammino al momento in cui viene introdotta la moneta, indica all'ascoltatore permanentemente quanto tempo è trascorso o resta

ancora da trascorrere prima che cessi l'audizione, in modo che se questi vuol continuare ad avvalersi del telefono, mette una seconda moneta appena terminati i primi 5 minuti.

Una distrazione o uno sbaglio di moneta vengono automaticamente riparati, giacché questa, cadendo da un'altra fessura posta in basso, ritorna nelle mani del cliente.

Dieci minuti prima che finisca un atto di ogni opera un cartellino che appare all'apparecchio ne rende avvertito il pubblico.

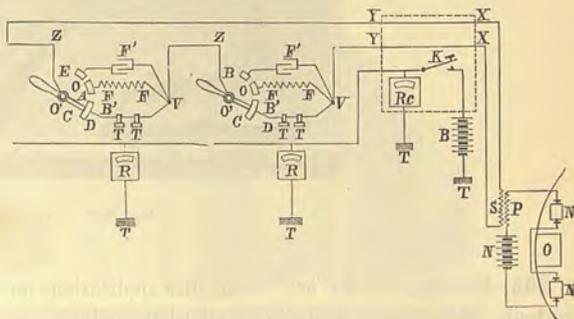


Fig. 705. — Teatofono.

I trasmettitori microfonici sono generalmente disposti lungo la ribalta e fra le quinte; e racchiudono, insieme all'avvolgimento primario di un rocchetto di induzione, una batteria di pile.

Le fig. 704 a 706 mostrano diversi metodi di inserzione dei teatofoni, mercè i quali gli apparecchi possono funzionare indipendentemente gli uni dagli altri.

Nella fig. 704 essi sono disposti in serie sul circuito SYY e provvisti ciascuno di un interruttore C, che li chiude in corto circuito sulla linea. La stazione centrale A comanda, mercè un interruttore K, gli avvisatori telegrafici R del circuito B, che indicano il teatro collegato agli apparecchi.

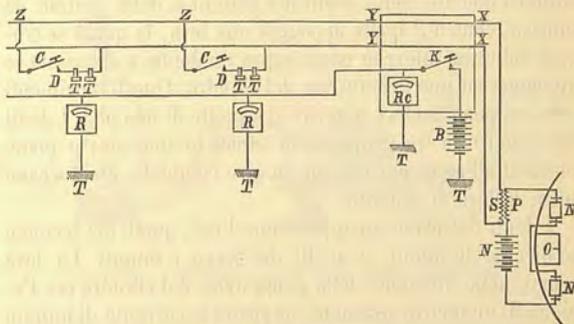


Fig. 706. — Teatofono.

Nella fig. 705 i teatofoni sono provvisti di resistenze V, che si possono sostituire ai telefoni mercè i commutatori O', che mettono la linea O'Z in comunicazione con i telefoni per mezzo di D U, o con la resistenza FV.

Il contatto del commutatore è così largo da non lasciare D senza passare su F.

I teatofoni sono collegati in serie e si possono aggiungere alla resistenza V i condensatori F'.

Nella fig. 706 invece essi sono montati in derivazione mercè Y, Z, provvisti di chiavi di connessione CD, e si possono inserire molteplici teatofoni in serie su ciascuna derivazione munendoli con condensatori.

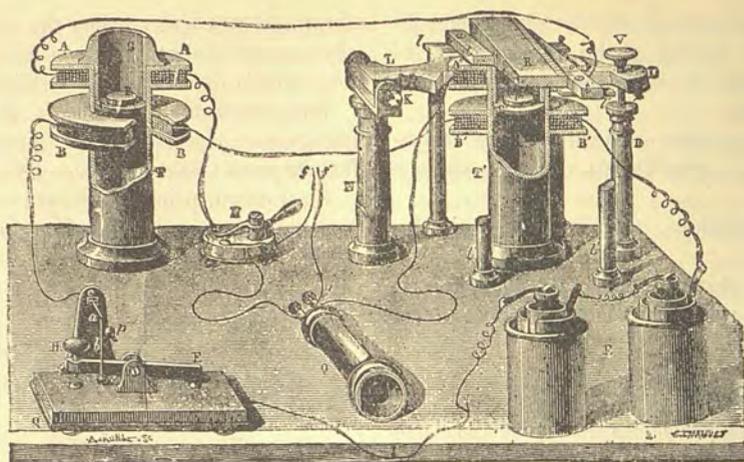


Fig. 707. — Bilancia di induzione di Hugues.

296. Distribuzione dell'ora. — Un'altra applicazione importante del telefono si ha nella distribuzione dell'ora.

Il problema ammette diverse soluzioni, ma le due più importanti però si fondano sulla trasmissione con segnali ottici o fonici.

Nel primo caso devesi installare una rete completa di fili, che collegano gli orologi elettrici degli abbonati con un orologio distributore centrale, od anche senza procedere a nuovi impianti di linee, si può utilizzare la rete telefonica già installata, facendo uso di graduatori e condensatori come nei sistemi antinduttivi Wan Rysselberghe, Maiche, Picard, ecc. Tale soluzione richiede però una spesa di impianto forte ed una manutenzione onerosa a causa del gran numero di elementi di pila che debbono adoperarsi.

Nell'altro caso, dove si riscontra direttamente l'applicazione del telefono, l'apparecchio che distribuisce l'ora è un cilindro dentato come quelli dei pianini o delle scatole da musica, contro il quale appoggia una leva, la quale si troverà sollevata allorchè passa sopra un dente, e abbassata se appoggia su una generatrice del cilindro. Questi movimenti servono per chiudere o aprire il circuito di una pila. I denti del cilindro in tre gruppi sono situati in uno stesso piano normali all'asse, per cui, in un giro completo, essi toccano tutti, la leva di contatto.

I denti del primo gruppo danno l'ora, quelli del secondo le decine di minuti e quelli del terzo i minuti. La leva scorre nella direzione della generatrice del cilindro per l'azione di un elettro-magnete che riceve la corrente di minuto in minuto da un orologio elettrico e che per mezzo di una dentiera fa spostare la leva di una quantità eguale all'intervallo che separa due cerchi dentati consecutivi. La stessa corrente libera un motore elettrico mosso da pile, che fa compiere un giro completo al cilindro.

La leva è collegata elettricamente alla linea degli abbonati al telefono e alla distribuzione dell'ora. Basta quindi staccare il telefono dal gancio e portarlo all'orecchio per ascoltare ogni minuto tre gruppi di segnali fonici, brevi, ma nettamente staccati.

Se, per esempio, l'abbonato ode prima cinque suoni, poi quattro e poi uno, egli saprà che sono le 5 e 41 minuti.

Prima di avvenire l'emissione dei suoni dalla stazione, si ode nel telefono un ronzio che indica che il meccanismo sta

per funzionare. I suoni indicanti l'ora vengono prodotti dal battere della leva sul cilindro, e sono naturalmente così deboli che non nuociono alla trasmissione della parola.

Sistemi di tal genere se ne possono ideare molti: questo è certo uno dei più semplici, ed è applicato presso alcune Amministrazioni mediante una tassa di abbonamento annuo di sole 5 lire in più.

A Milano esiste la rete più completa di orologi elettrici che vi sia in Italia, ma essa è completamente indipendente dal servizio telefonico.

297. Applicazioni scientifiche del telefono. — Oltre le applicazioni industriali del telefono, accennate precedentemente, vi è una larga serie di applicazioni scientifiche, di cui sarebbe impossibile in quest'articolo dare una completa descrizione. Accenneremo soltanto a qualcuna delle più importanti.

Il telefono ed il microfono possono applicarsi alla medicina, alla chirurgia ed alla fisiologia in grazia della loro sensibilità squisita, che ne fanno l'istrumento d'osservazione il più perfetto.

Col microfono steteoscopico infatti, si possono ascoltare in più telefoni alla volta le pulsazioni le più deboli, le più impercettibili del cuore, delle arterie, del polso, ecc., che sfuggirebbero all'orecchio. Il microfono in tal caso è usato come amplificatore di suoni, ed è collegato agli steteoscopi, dei quali diviene un prezioso ausiliario.

Il Baudet ha costruito un gran numero di apparecchi medicali, usando i microfoni e i telefoni per l'esplorazione del polso, in luogo degli sfigmografi, o per l'audizione dei movimenti muscolari in luogo dei miofoni o dei miografi.

Il miografo, istrumento con cui è possibile misurare la sensibilità nervosa individuale, si compone di un esploratore, che si applica alla parte inferiore del muscolo del braccio e di una fascia elastica che si adatta alla parte superiore. Questi due organi sono in comunicazione con un rocchetto di induzione, e l'esploratore è nello stesso tempo collegato ad un apparecchio registratore a cilindro girevole, coperto di nero fumo, mosso da un apparecchio di orologeria. La differenza di sensibilità nervosa fra le diverse parti del braccio viene così registrata sotto l'aspetto di una curva irregolare; il telefono permette di apprezzare ad orecchio la irregolarità, meglio che l'apparecchio grafico.

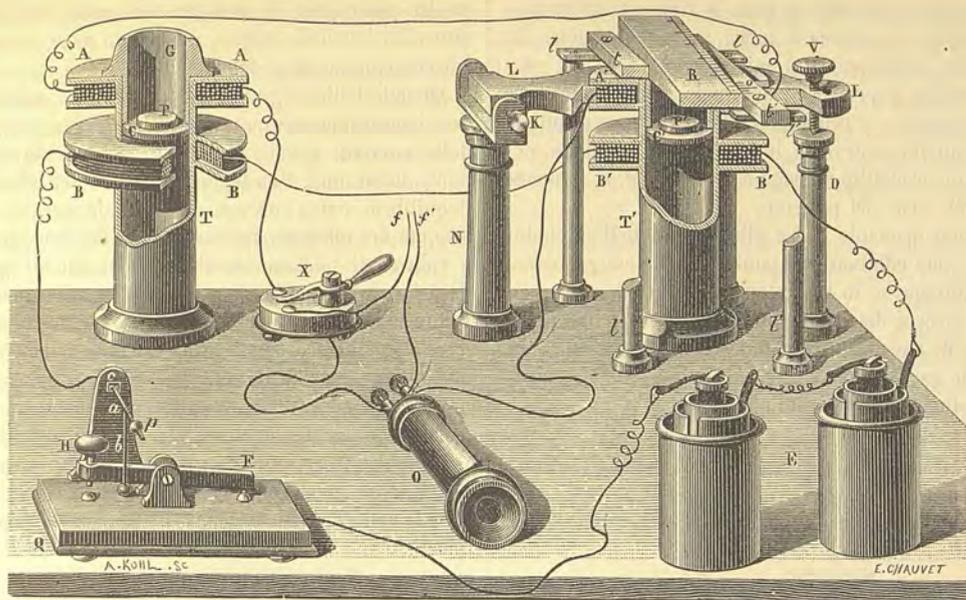


Fig. 708. — Bilancia di induzione di Hugues.

Si può misurare la sensibilità nervosa intercalando una resistenza in circuito. In effetti, maggiore è la resistenza inserita e minore è la sensibilità dell'apparecchio. Per avere una curva uniforme, occorre dunque inserire un valore di resistenza direttamente proporzionale alla sensibilità nervosa del soggetto, che si può così misurare direttamente in ohms.

Un altro apparecchio del Baudet serve a misurare l'acutezza dell'udito, ed è fondato sull'uso di un *diapason* elettromagnetico e di due corde vibranti all'unisono con esso e che comunicano elettricamente fra di loro, con un elemento di pila e con un rocchetto di induzione, un reostato, un ricevitore Bell ed un microfono.

Il reostato serve per ridurre il telefono Bell al silenzio allorché le due corde vibrano all'unisono.

Una leggera variazione nelle vibrazioni viene udita al telefono sotto forma di rumore, il quale aumenta a misura che aumenta la differenza delle vibrazioni delle corde.

Per rendere il telefono silenzioso si deve perciò aumentare il valore della resistenza, e la misura della finezza dell'udito si ha direttamente in ohms, giacché più resistenza si deve inserire in circuito e più il telefono diviene silenzioso e l'udito è fine.

A lato di queste applicazioni, dove il telefono interviene per semplice ascoltazione, vi è un altro apparecchio di una utilità incontestata, ed è la bilancia di induzione di Hugues, che serve alla ricerca di proiettili nel corpo umano (figure 707 e 708).

Il principio sul quale si fonda è il seguente:

T e T' sono due tubi provvisti di rocchetti di induzione A, B, A', B', corrispondenti a due circuiti distinti, che contengono da una parte un interruttore per i rocchetti B, B' e dall'altra un telefono o un sonometro sostituibili a vicenda mercé un commutatore X.

Uno dei due sistemi di rocchetti è provvisto di un giogo di bilancia L, col quale si può regolare la distanza di A' e B'

in modo da ottenere due azioni di induzione esattamente eguali.

In tali condizioni se si dispongono i circuiti in modo che le correnti indotte prodotte nei rocchetti A A' siano di senso contrario, le interruzioni di corrente generale in P non daranno nessun suono nel telefono O. Se però in P si colloca un pezzo di ferro o si produce una perturbazione qualsiasi, l'equilibrio sarà rotto e il telefono accuserà l'effetto dell'introduzione del pezzo di metallo nel campo magnetico dei rocchetti.

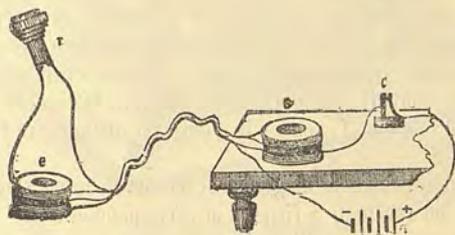


Fig. 709. — Bilancia di induzione di Hugues (apparecchio).

Se invece di collocare il metallo in P si mette sopra A, si avrà un effetto identico, ma meno energico; e si potrà sapere a quale distanza si troverà il ferro, se al disopra del secondo sistema di rocchetti A' B' si situi un pezzo simile, che si allontana o si avvicina finché il telefono sia ridotto al silenzio.

Se i due pezzi sono nell'asse dei due tubi T T' basterà per conoscere una distanza, misurare esattamente l'altra.

Il sistema reso mobile può quindi servire alla ricerca dei proiettili nel corpo umano.

La fig. 709 mostra l'apparecchio.

Se i rocchetti non sono in vicinanza di alcun pezzo di metallo (ferro, piombo, ecc.) nel telefono non devesi udire il rumore dell'interruttore a tremolo inserito in circuito,

ma se il rocchetto esploratore si trova in vicinanza del proiettile, l'equilibrio del sistema si turba, e si ode un suono che va man mano accentuandosi a misura che l'asse del rocchetto si avvicina al proiettile, del quale si può conoscere la posizione esatta e la profondità alla quale trovasi sotto la epidermide sol che si avvicini lungo l'asse del secondo rocchetto fisso un proiettile analogo a quello che si suppone conficcato nel corpo del paziente.

Il medesimo principio serve alla misura dell'autoinduzione, che si può effettuare col ponte di induzione, apparecchio adoperato spesso in laboratori elettro-tecnici di precisione e alla ricerca dei metalli in fondo al mare mercè lo apparecchio Mc Evoy, costruito appositamente per ripescare gli scafi delle navi sommerse, le ancore perdute e principalmente i siluri e le torpedini affondate.

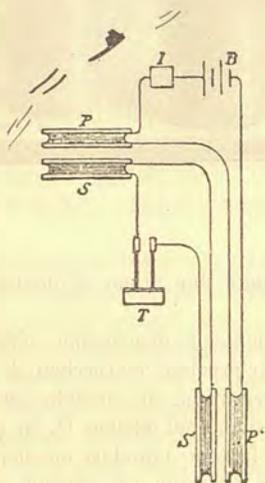


Fig. 710. — Apparecchio Mc. Evoy.

Quest'ultimo apparecchio si compone di 4 rocchetti, due a due accoppiati (fig. 710) P S P' S'. In S S' è intercalato il telefono e in P P' una pila ed un interruttore a tremolo I. I sensi degli avvolgimenti dei due rocchetti secondari S S', in tutto identici, sono opposti. Si può quindi ridurre al silenzio il telefono T, rendendo identica la distanza fra P ed S e P' ed S'.

Un aggiustamento maggiore si ha mercè lo spostamento di uno dei rocchetti S rispetto al corrispondente P.

Se i due rocchetti P' S' si racchiudono in una scatola di legno (esploratore) che si rende stagna, e si riuniscono agli apparecchi in circuito mercè un cavo conduttore sottomarino, quando l'esploratore, che si fila da un battello nelle profondità marine, viene in vicinanza di un pezzo metallico, il telefono che è silenzioso in virtù dell'aggiustaggio preventivo, accuserà la presenza del metallo perturbatore dell'equilibrio di induzione con uno strepito più o meno forte.

Su un principio pressochè analogo è fondato l'ingegnossissimo apparecchio misuratore dell'angolo di torsione degli alberi delle macchine, del professore Resio dell'Accademia navale di Livorno.

Ai due estremi dell'albero sono applicate due ruote a palette di rame, di diametro maggiore dell'albero, identicamente disposte in piani paralleli allorchè l'albero è immobile. Al disopra di esse si trovano due rocchetti di induzione a

nucleo polarizzato ad avvolgimenti opposti, ma col polo positivo dal lato delle palette, disposti in serie, con gli estremi liberi connessi ad un telefono.

Quando l'albero gira senza torsione, le palette muovendosi identicamente dinanzi i rocchetti, indurranno in questi delle correnti eguali, che per l'opposto avvolgimento si neutralizzeranno. Una leggera torsione dell'albero sposterà l'equilibrio, e una corrente differenziale verrà accusata dallo strepito del telefono. Spostando uno dei due rocchetti fino a ridurre il telefono al silenzio, l'angolo di spostamento darà la misura dell'angolo di torsione. Sostituendo questo valore nella formola che dà il lavoro trasmesso dall'albero, questo può essere conosciuto. Su tale principio è fondato anche l'apparecchio Lanza.

Sciseofono De Place. — Quest'apparecchio serve per esplorare l'interna struttura delle masse metalliche mercè il telefono. È costituito da un sonometro di induzione connesso ad un microfono.

Il metodo impiegato per scrutare il metallo a mezzo di quest'istrumento è il seguente: 1° percuotere il metallo da saggiare; 2° ricevere in un microfono il suono emesso dal metallo; 3° apprezzare questo suono a mezzo di un sonometro di induzione.

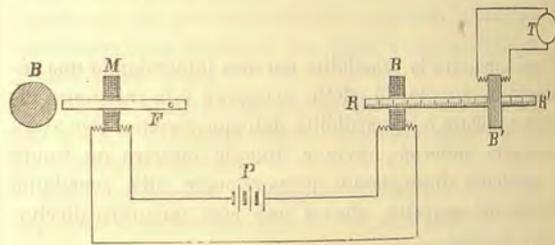


Fig. 711. — Sciseofono.

Per soddisfare queste tre condizioni, l'istrumento si compone di un martello percuotitore, di un microfono e delle pile, ed infine di un sonometro con i telefoni relativi.

L'annessa fig. 711 porge un'idea del concetto generale dell'apparecchio. Nel locale della verifica vi è il martello F traversante il microfono M per percuotere il blocco di metallo B a saggiare. Nel locale di audizione vi è il sonometro composto da un regolo graduato R R' e da due rocchetti B e B', quest'ultimo collegato al telefono T. In P sono le pile.

Il martello è costituito da un'asta di acciaio duro, animato da un moto di traslazione alternativo ottenuto o da un congegno di orologeria, sostituibile a volontà dal movimento a mano, o a mezzo di una pera di caoutchouc, che mette in moto un piccolo stantuffo di legno, al quale è collegato il martello. La velocità da imprimere a questo deve essere tale da farlo percuotere tre colpi in due secondi. Una maggior velocità falserebbe le ascoltazioni al telefono.

Il microfono è traversato dal percussore ed è montato in modo da essere mantenuto sempre ad eguale distanza dal pezzo metallico da provarsi.

Nel modello costruito dal De Page il microfono è del genere Crossley, a bacchette di carbone disposte a triangolo, e mantenute da prismi di carbone anche triangolari.

Le pile, nel suddetto modello, sono disposte in due batterie a funzionamento alternato onde evitare la polarizzazione per un lungo periodo di funzionamento e sono del tipo Leclanché, a liquido immobilizzato, ciò che il De Page

ha conseguito mercè una sostanza detta *melasina*, che non si dissecca mai.

Il sonometro si compone di un regolo graduato empiricamente, e di due rocchetti, di cui uno è fisso, situato alla origine della scala ed è avvolto con filo isolato, della resistenza di 125 ohms circa. L'altro rocchetto, di identico valore, è mobile e comunica con due telefoni di eguale resistenza.

L'insieme degli apparecchi, così disposto, è chiaro che si può ridurre, allontanando convenientemente i due rocchetti, il telefono al silenzio per un dato suono del percussore sul pezzo da saggiare.

Se per esempio trattasi di verificare una corazza, una ruotaja, un proiettile, ecc., il suono reso sarà sempre lo stesso per ogni qualità di metallo da saggiare; ma varierà se una fessura, una camola, una lesione saranno nell'interno della massa. Ridotto quindi pressochè al silenzio il telefono, un rumore diverso da quello normale verrà immediatamente avvertito.

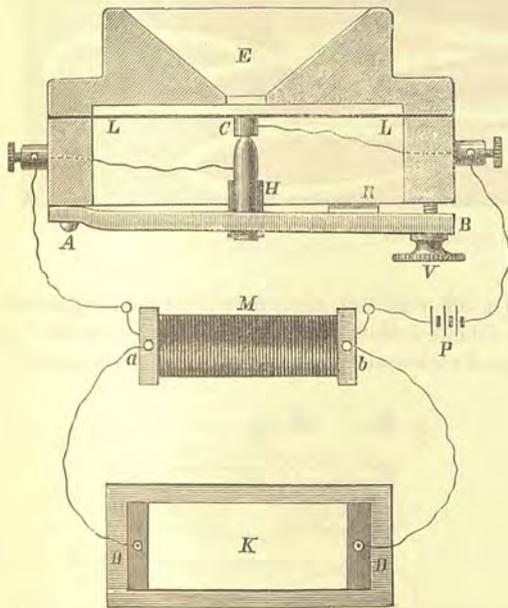


Fig. 712. — Condensatore cantante.

Se si tratta di esplorare pezzi di forma ogivale, come proiettili, ecc., una constatazione fatta su identici pezzi riconosciuti sani darà una norma ed una scala di allontanamento delle bobine, per tener conto delle variazioni del suono prodotto dalle variazioni di massa lungo l'asse longitudinale del proiettile. Questo apparecchio è di uso molto comodo ed è stato sperimentato e funziona soddisfacentemente in moltissime officine.

298. Condensatore cantante (fig. 712). — Il condensatore cantante, immaginato dal Varley e perfezionato da Pollard e Garnier, consta di trenta fogli di carta sovrapposti, di cent. 9×13 , fra i quali sono intercalati 28 fogli di stagnola di cm. 6×12 , riuniti in guisa da formare le due armature del condensatore. A tal uopo i fogli pari sono riuniti insieme lungo un orlo del quaderno di carta e i fogli impari lungo l'altro. Applicando questo sistema sopra un cartone rigido, dopo averlo fasciato con una lista di carta, fermando

i fogli di stagno riuniti ai due lati del condensatore con due guarnizioni D e D', munite di serrafili di attacco pei fili del circuito, si ottiene un apparato che può dirsi un vero cantante. Un grosso peso posato sul condensatore per stringere le lamine non arresta il suo funzionamento, circostanza questa che annulla l'ipotesi del movimento attrattivo della lamina, cui si ricorse in origine per spiegare il fenomeno.

L'apparecchio trasmettente può essere una specie di microfono formato da un disco sottile di latta L L, sul quale è saldato al centro un pezzo cilindrico C di carbone, che si appoggia su un altro pezzo di carbone H, il quale è portato da una traversa di legno A, articolata da un lato di A sullo spigolo inferiore di sinistra della cassetta del microfono, e può essere corretto nella sua posizione da una vite micrometrica V.

Una molla curva R gli impartisce una certa elasticità, che è necessaria per farlo funzionare a dovere.

La lamina di latta è messa in comunicazione con un polo di una batteria di 6 elementi Leclanché, e il carbone inferiore è collegato al circuito primario di un rocchetto di induzione, di cui l'altro estremo fa capo alla pila. Il secondario del rocchetto è collegato alle due armature D D' del condensatore.

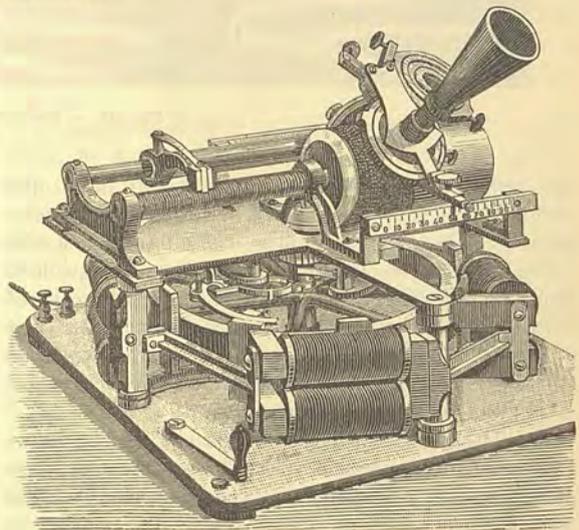


Fig. 713. — Fonografo Edison (modello 1887).

Per ottenere il canto dal condensatore occorre regolare il trasmettente in guisa da non far premere troppo i due carboni fra di loro. Cantando avanti al trasmettente microfonico, il condensatore ripete il canto con molta forza in modo da poter essere udito a distanza: lascia tuttavia a desiderare in quanto a nettezza di suono e a timbro, e riproduce male la voce.

299. Fonografo. — Benchè esca dal campo elettrico, quest'apparecchio merita un cenno in quest'articolo essendo fondato sulla registrazione dei suoni articolati o naturali, come il fonautografo di Scott già descritto.

La prima idea del fonografo sembra sia dovuta ad Edison, nel 1877, allorchè eseguiva degli esperimenti con una macchina atta alla registrazione ed alla riproduzione dei segni dell'alfabeto Morse, macchina consistente in una zona sulla quale si intagliavano i detti segni e che svolgendosi sotto uno

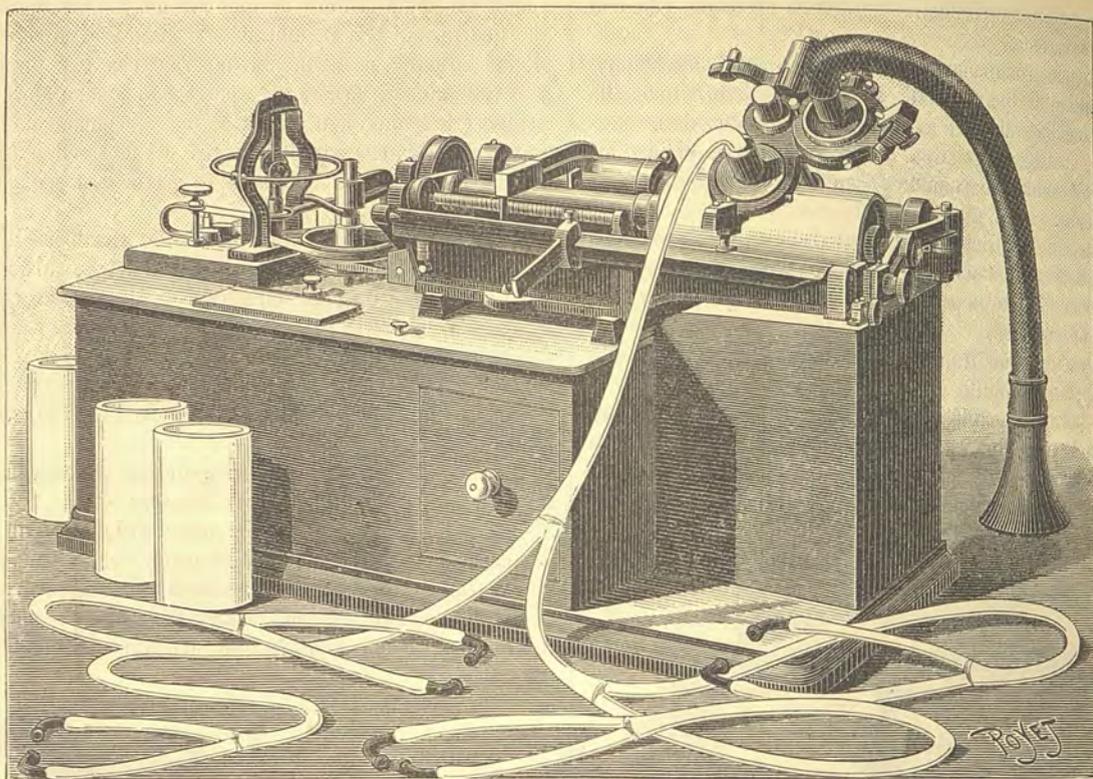


Fig. 714. — Fonografo Edison (modello 1889).

stile metallico interruttore, venivano riprodotti in un altro circuito. Nello stesso anno 1877, il Cross, qualche mese prima di Edison però, aveva depositato all'Accademia delle Scienze un apparecchio fonografico del genere di quello di Scott, onde la priorità dell'invenzione non spetterebbe ad Edison. Ciò nonpertanto è a questi che il mondo attribuisce il merito vero di aver costruito un apparecchio, che oggi è da moltissimi conosciuto ed adoperato e che può rendere degli utilissimi servizi in svariati casi.

Negli esperimenti di Edison si vide che facendo girare l'apparecchio a grandissima velocità, esso, invece di riprodurre i segnali Morse, emetteva dei suoni, che variavano secondo i segni.

Da questo fatto nacque a Edison l'idea del fonografo, che, studiato per più di dodici anni, è oggi giunto ad una certa perfezione, che lo rende di uso pratico.

Nel telefono si è visto che l'onda sonora, percuotendo la membrana, la fa vibrare: queste vibrazioni producono una perturbazione del campo magnetico della calamita sottoposta e si trasformano in corrente elettrica, la quale a sua volta riproduce le perturbazioni magnetiche nel campo del telefono ricevitore, con che si hanno delle attrazioni e repulsioni della membrana, la quale vibrando riproduce i suoni.

Nel fonografo invece la trasformazione avviene in modo più semplice. La membrana vibra e i suoi movimenti sono comunicati alla punta, la quale incide dei solchi più o meno profondi e lunghi sopra una sostanza molle: il ripassare della punta sui medesimi solchi obbliga la membrana, cui è solidale, di compiere, meccanicamente, il medesimo numero di vibrazioni per secondo con la stessa ampiezza, onde a rigore si debbono ottenere gli stessi suoni.

La differenza sostanziale quindi fra i due apparecchi è che l'uno è fondato sull'elettromagnetismo, mentre l'altro si giova esclusivamente della riproduzione meccanica.

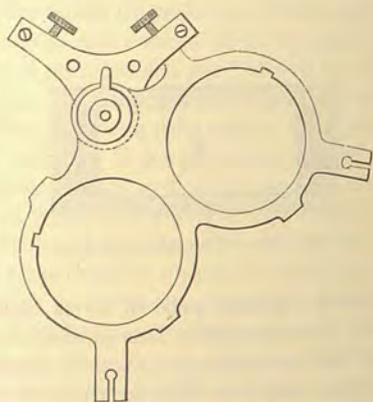


Fig. 715. — Porta diaframmi.

Nei primi modelli il fonografo consisteva in un'imboccatura, davanti la quale si parlava, munita in basso di una punta affacciata ad un cilindro girevole con moto elicoidale, sul quale era stesa una foglia di stagnola. La punta, dietro le vibrazioni della membrana, incideva dei solchi sulla stagnola, e, ripassandovi poi sopra, riproduceva le vibrazioni e quindi i suoni. Alla stagnola venne in seguito sostituita la cera dura; e invece di far rotare e spostare longitudinalmente il cilindro, questo divenne soltanto girevole, e l'imboccatura a mezzo di una vite continua veniva spostata. Il movimento, nel modello di fonografo del 1887 (fig. 713)

era dato da un motore elettrico, con regolatore di velocità sensibilissimo. Al diaframma unico venne sostituito un doppio diaframma (di lastrina di vetro e di seta), per parlare e per ascoltare, e al sistema di questi venne annesso una specie di raschietto per pulire la superficie della cera prima della iscrizione fonografica.

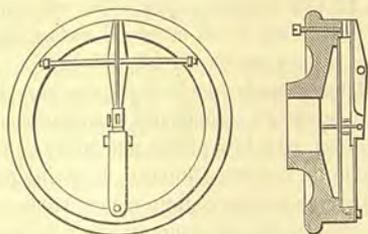


Fig. 716 e 717. — Ricevitore.

La fig. 714 mostra il modello più recente di fonografo del 1889.

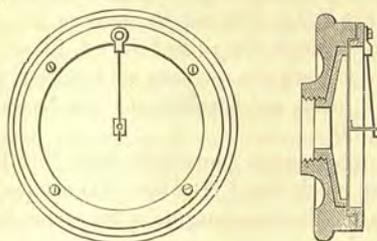


Fig. 718 e 719. — Parlatore.

I dettagli del portadiaframmi, del ricevitore, del parlatore e dei diaframmi relativi sono mostrati dalle fig. 715 a 721.

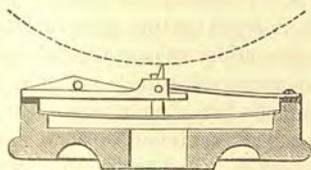


Fig. 720. — Diaframma del ricevitore.

Il buon funzionamento di quest'apparecchio dipende unicamente dalla perfezione meccanica di tutte le sue parti, dalla regolarità della velocità del motore, dalla sensibilità del cilindro di cera nel registrare i movimenti della punta, ed infine dalla delicatezza del diaframma riproduttore.

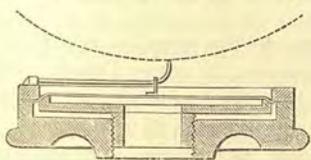


Fig. 721. — Diaframma del parlatore.

Nei modelli di fonografi più recenti sono appunto meglio studiate le varie parti, e si giunge ad una riproduzione della parola sufficientemente perfetta, senza sgradevoli nasalità.

I limiti del presente articolo ci vietano di entrare nei particolari costruttori di quest'apparecchio che nulla ha a che fare col telefono, e del quale perciò non si può dare che un brevissimo cenno.

CONCLUSIONE.

300. Il presente e l'avvenire della telefonia. — Allo stato attuale, la telefonia può dirsi uscita dal campo sperimentale ed entrata in quello della pratica. Molto le resta però ancora a percorrere. Fino ad oggi, è ben lungi dall'aver detronizzata la telegrafia: malgrado tutte le speranze che si erano fondate sui dispacci telefonici, le Amministrazioni non li utilizzano che per piccoli uffici, in derivazione per così dire sulle grandi linee, là dove un telegrafista sarebbe male utilizzato. Anche nel servizio delle ferrovie, il telefono non è subentrato al telegrafo, ma ne è divenuto un alleato prezioso: solo nel 1893 si è intrapreso qualche tentativo di esercizio telefonico esclusivo in linee principali ferroviarie degli Stati Uniti, sulle linee secondarie europee essendo già da alcuni anni impiantato.

Nel campo della telefonia urbana, molti e notevoli progressi debbono ancora realizzarsi. In effetti, oggi le stazioni centrali adottano man mano i quadri multipli, ma questa soluzione è poco pratica e poco economica perchè aumenta notevolmente il prezzo degli abbonamenti nelle grandi città a gran numero di abbonati.

Si è visto quali enormi difficoltà si debbono vincere nel montare dei quadri per 2000 abbonati, dove il numero delle saldature supera 60 000. Per 6000 abbonati, il quadro richiede più di un milione di connessioni e di attacchi, e per 12 000 numeri, tale cifra non raddoppia ma si quintuplica.

Un quadro multiplo in un'unica stazione centrale, in città aventi più di 8 a 9000 abbonati diviene quindi di impossibile piazzamento e manutenzione, e l'adozione di più stazioni aumenta le spese di esercizio. Ecco la ragione delle differenze enormi fra i prezzi degli abbonamenti, da un minimo di 70 a 80 ad un massimo di 700 a 800 lire per anno. Più logico sarebbe il pagamento in misura delle comunicazioni richieste, ma per realizzarlo si deve ricorrere a congegni complicati e costosi e facilmente frodabili.

La necessità di collegare ciascun abbonato con un filo di linea speciale alla stazione, rende anche difficile il raggruppamento in piccolo spazio di migliaia di tali fili. Per tutte queste ragioni le Compagnie cercano di non aumentare il numero degli abbonati, e rialzano le tariffe a seconda che gli abbonati aumentano.

Un gran passo resta ancora a fare in tale via, e una soluzione più razionale di quella ottenuta con i quadri multipli non dovrà tardare ad essere introdotta nell'uso corrente.

Nella telefonia interurbana si sono realizzati grandissimi progressi, sia con i sistemi antinduttori perfezionati, di Picard e di Cailho che nel 1894 verranno sperimentati anche in Inghilterra, sia mercè i risultati ottenuti dallo stabilimento della linea Boston-Chicago che ha fatto metter da parte la formola di Preece.

Linee interurbane oggi allacciano tutte le principali città di ogni nazione fra di loro ed in Svizzera ed in Svezia il loro numero è tale che la rete è ormai completa in tutto lo Stato. Una nuova linea di 1600 Km. verrà inaugurata fra breve in Svezia, e si parla già di una linea di 6000 Km. nello stesso Stato.

L'impianto delle linee interurbane a distanze maggiori di 200 Km. è poco remuneratore: si cerca perciò di studiare con ogni cura il problema della telefonia multipla per

utilizzare le linee al massimo grado, e non si abbandona quello della telefonia e telegrafia simultanea, di cui la soluzione data dal Van Rysselberghe, notevole sotto molti punti, è lungi dal risolvere pienamente il problema.

La possibilità di trasmettere la parola attraverso l'Oceano costituisce una delle seduzioni del problema della telefonia: l'ultima conferenza di Thompson all'Esposizione di Chicago, cui noi abbiamo accennato nel corso dell'articolo, dà a sperare bene in proposito.

Il materiale che oggi usasi è stato descritto a lungo: dal più al meno tutti gli apparecchi sono buoni per le trasmissioni ordinarie: per quelli a lunga distanza sono specialmente preferiti i microfoni a polveri del tipo Hunning o Blake.

L'adozione di un tipo piuttostochè di un altro da parte delle Compagnie o delle Amministrazioni non si fonda quasi mai su perfezioni tecniche, ma su criteri economici.

Gran parte del materiale usato in Italia dovrebbe essere ricambiato, ma è difficile che le Compagnie si sottomettano a tale spesa, dal momento che la loro esistenza è limitata.

Le fabbriche che costruiscono apparecchi telefonici nel mondo sono innumerevoli: si può dire che tutte le fabbriche importanti di apparati elettrici ne producono, come ad esempio: quelle di Siemens e Halske, la casa Hipp di Neufchâtel in Svizzera, la Maison Breguet di Parigi, Gebr Groos et Weinans di Berlino, Mix et Genest di Berlino, Adler and Cy di Vienna, J. Berliner d'Hannover, Berliner di Vienna, La Société Générale des Téléphones di Parigi, la C. T. Wagner di Wiesbaden, Köning e C. di Vienna, L. M. Trisson e Cy di Stoccolma, etc.; ma la casa più formidabile del mondo intiero è la Western Electric Company di Chicago, la quale comprende il grandioso stabilimento di Chicago per la costruzione di macchine dinamo-elettriche, accessori per illuminazione, trasporto di forza e trazione elettrica, lo stabilimento di New-York per la costruzione dei quadri multipli ed apparati telefonici e telegrafici e per le misure elettriche, lo stabilimento a Londra per la costruzione di apparati telefonici e telegrafici, quello di Anversa (Belgio), forte di 800 operai, che porta il nome di Bell Telephone Manufacturing Cy, per la costruzione di apparati telefonici, con una produzione di 22 000 apparati all'anno, quello di Berlino (Telephon Fabrik) per la confezione dei fili e canapi speciali per impianti telefonici, la Société du Matériel Téléphonique di Parigi per la costruzione di apparati telefonici e fili coperti in seta, e finalmente è fortemente interessata nell'Officina elettrica di Milano la quale si occupa delle costruzioni e del montaggio dei vari apparati telefonici e telegrafici, e che ne fornisce quasi tutte le Amministrazioni dello Stato ed i privati d'Italia.

304. Prezzi degli apparecchi e dei sopporti. — A prescindere dai prezzi di abbonamento al telefono, di cui sarà parola in fine del presente articolo, interessa conoscere i prezzi degli apparecchi componenti una qualsiasi installazione. Essi sono svariatiissimi, potendo, come si è visto, assumere un apparecchio microtelefonico completo la forma elegante come la forma semplice, potendo decorarsi e divenire un mobile di lusso, o potendo costruirsi con pochi e semplici pezzi.

In generale però, un apparecchio microtelefonico completo costa in media 80 a 100 lire: se di lusso, può anche pagarsi 120 a 150 lire. Apparecchi più economici possono

però anche aversi per 40 o 50 lire, ed alcuni, specialmente atti alla telefonia domestica, costano fin 25 lire. Le suonerie magnetiche, di ottima qualità, costano dalle 40 alle 50 lire per quasi tutti i tipi. I bottoni telefoni, l'Home telephone, ecc. costano da 10 a 15 lire per apparecchio.

I telefoni hanno ormai raggiunto il prezzo quasi invariabile di 8 a 10 lire ognuno: i microfoni, variando il tipo, variano di prezzo fra limiti estesi: il costo medio per un gran numero di essi oscilla fra 10 e 15 lire.

I commutatori a *spring-jacks* si pagano in ragione di 10 a 12 lire per numero a seconda che si costruiscono per 100 o per 50 numeri, ed il loro prezzo può anche salire a 15 lire se contengono un ristretto numero di *spring-jacks*.

Infatti, il prezzo ordinario di un commutatore a 3 numeri è di 45 lire, mentre che un commutatore a 25 numeri costa circa lire 300.

Aumentano alquanto tali prezzi se i commutatori si costruiscono per linee doppie.

I quadri a parafulmini per stazioni centrali costano in ragione di lire 2,50 a 3,00 per parafulmine, ed i commutatori di distribuzione, circa lire 1,15 a 1,40 per numero.

Le suonerie elettriche oscillano sul loro costo da 4,50 a lire 12: in media può ritenersi che una buona suoneria costa lire 8,00.

Le pile costano quasi dappertutto lire 2,50 a lire 3,00. Gli elementi secchi lire 3,00 a lire 4,00 ognuno.

Per il materiale di armamento si possono stabilire i seguenti prezzi:

Isolatori ordinari lire 12 a 15 %;

Id. con braccioli lire 45 %;

Braccioli curvi lire 0,20 ÷ 0,25 l'uno;

Isolatori a carrucola lire 6 a 13 %.

Per i pali, occorre distinguere quelli in legno da quelli in ferro. I pali in legno costano generalmente lire 8 a 10 ciascuno se di dimensioni ordinarie dei pali telegrafici: può per altro il loro prezzo salire fino a lire 20 se le dimensioni in altezza sono molto forti. La carbonizzazione del piede del palo costa in media 35 centesimi al palo, ma può effettuarsi anche con la spesa di 20 ed anche 15 centesimi se viene eseguita con olii minerali pesanti o col petrolio. L'incatramatura della testa del palo costa circa 15 centesimi. L'iniezione dei pali con creosoto costa circa lire 2,50 a 3,00 per palo, quella con solfato di rame circa lire 1,00 e così pure quella col cloruro di zinco.

L'immersione completa del palo nel *Carbolineum Avenarius* viene a costare in ragione di 80 a 90 cent. per palo, tutto compreso.

I pali di ferro, del tipo semplice, costano in media lire 50 il quintale, compresa la mano d'opera. Quelli Desgoffe, costano circa lire 100 il quintale, per altezze di 10 a 14 metri per una potenzialità di 34 a 40 linee: in media quindi costano circa lire 230 ognuno, tutto compreso. I pali in ferri Zorès costano in ragione di lire 0,60 al Kg. (in media 95 lire per palo di 160 Kg., alto m. 10,30 e per 20 linee).

Aggiungendo il costo degli isolatori e rispettivi braccioli, della pittura e degli accessori, si ha anche per questi il prezzo di lire 100 al quintale come per i precedenti.

Un palo in ferro Zorès, alto 8 metri, per linea dritta, capace di sopportare 16 fili, del peso di Kg. 370, con 16 isolatori e braccioli, costa all'incirca lire 256, calcolando il ferro al prezzo ordinario del commercio.

L'identico palo, per linea aerea e scatola di giunzione ad una linea sotterranea, tutto compreso costa invece circa 350 lire.

I pali Opermann, a detta dell'autore, hanno un prezzo bassissimo; infatti un palo semplice di 7 a 8 metri di altezza costa 20 ÷ 30 lire, ed un palo con traverse 30 ÷ 40 lire.

I pali De la Taille costano in media 50 centesimi al Kg., tutto compreso.

Le mensole hanno un prezzo di 50 a 80 lire per quintale: una mensola semplice per 20 fili costa all'incirca 15 lire; una mensola in ferro Zorès pure per 20 fili, da 20 a 25 lire.

Infine il prezzo delle torrette di concentrazione e dei piloni capaci di sopportare alcune centinaia di linee è variabilissimo, ed è quasi impossibile stabilire cifre unitarie: a titolo di semplice indicazione si può dire che una torretta per 500 fili di 4 metri di diametro e 3,50 di altezza costa all'incirca 4000 a 5000 lire.

302. Per tutte le altre notizie concernenti il telefono, non possiamo far di meglio che riportare la Relazione del chiarissimo deputato Balestra sul progetto di iniziativa governativa presentato dal Ministero al Parlamento il 14 maggio 1890 sull'esercizio governativo dei telefoni in Italia.

« Non appena il telefono cominciò ad avere un'applicazione pratica come mezzo di corrispondenza, tutti gli Stati nei quali è in vigore il monopolio governativo della telegrafia, lo riguardarono compreso in questo e mediante concessioni temporanee ne accordarono l'esercizio a uso pubblico e privato. Il nostro Governo fu tra questi. Per qualche tempo il campo della telefonia fu ristretto alla cerchia dei Comuni; amplosi in seguito ai perfezionamenti che si succedettero a breve distanza di tempo; il telefono si estese alle regioni, superò grandi distanze, attraversò le barriere degli Stati e divenne internazionale.

« Fu allora che molti Stati, al regime delle concessioni, sostituirono quello dell'esercizio di Stato. Cominciò la Svizzera, quindi il Lussemburgo, tenne dietro la Germania, da ultimo la Francia. L'Inghilterra e il Belgio sono nella stessa via.

« Nel gennaio del 1883 il nostro Governo, nell'intendimento di meglio disciplinare il servizio telefonico, chiese l'avviso del Consiglio di Stato sopra tre schemi di capitolato da approvarsi mediante Decreto reale per la concessione del servizio telefonico a ditte o a privati. Il primo di questi schemi concerne le intraprese di tal genere che per mezzo di abbonamento e con fine di lucro vogliono stabilire nell'interno dei singoli Comuni, mentre il secondo riguarda le linee telefoniche, che si istituiscono fra Comuni limitrofi, ed il terzo riflette le comunicazioni della stessa specie che si vogliono stabilire per uso meramente privato dei concessionari. Quell'alto consesso, ritenuto che la legge piemontese 23 gennaio 1853, n. 1563, dichiara riservato al Governo l'esercizio delle linee telegrafiche, salve le concessioni speciali stipulate dal Governo colle Società concessionarie delle strade ferrate; ritenuto che la legge 20 marzo 1865 sulle opere pubbliche novèra all'articolo 1°, lettera k, fra le attribuzioni del Ministero dei lavori pubblici lo stabilimento, la manutenzione e l'esercizio dei telegrafi; considerato che sebbene la legge piemontese 23 gennaio 1853, n. 1563, non sia stata estesa a tutte le nuove provincie dello Stato e non siano quindi applicabili in alcune fra queste le sanzioni penali in detta legge stabilite, bastano per

altro i termini dei citati articoli della legge 20 marzo 1865 e di quella del 18 agosto 1870 per conchiudere:

« 1° Che spetta allo Stato in tutto il regno il monopolio dei telegrafi e per conseguenza anche quello dei telefoni, i quali per altro non rappresentano che l'applicazione di uno stesso principio per uso di corrispondenza e per la trasmissione del pensiero e della parola;

« 2° Che come lo Stato in virtù della citata legge piemontese non può concedere l'impianto e l'esercizio telegrafico ad altri che alle Società ferroviarie, così non può concedere a Società private l'esercizio della telefonia, salvo nuovi provvedimenti legislativi.

« Tale fu l'opinamento del Consiglio di Stato.

« Qualunque sia il valore che voglia attribuirsi a quel parere circa all'estensione in tutto il regno della legge piemontese sul monopolio telegrafico; sta in fatto che quella legge fu pubblicata soltanto in Lombardia, nel Modenese, nel Parmigiano, nell'Emilia e nelle Marche; non però nella Toscana, nelle provincie romane, nè in quelle delle Due Sicilie, nelle quali regioni il monopolio ha continuato ad esistere di fatto come amministrazione di Stato.

« Sta pure in fatto che nonostante quel parere, i detti capitolati per le concessioni telefoniche furono approvati con regio Decreto n. 1335 del 1° aprile 1883, con le modificazioni introdotte dal regio Decreto n. 2410, serie 3ª, del 21 febbrajo 1884. Le norme stabilite in questi hanno un carattere di temporaneità.

« La durata delle concessioni non maggiore di tre anni, prorogabile di biennio in biennio, salvo disdetta di 6 mesi anticipata; risolvibile il contratto in ogni tempo e senza alcuna indennità in conseguenza di disposizioni legislative; nessun monopolio a favore del concessionario; restando sempre in facoltà del Governo di dare nuove concessioni; canone annuo di lire 48 per ogni apparecchio telefonico; riservata al Governo l'alta sorveglianza dell'esercizio telefonico.

« In base ai suddetti capitolati furono regolate le concessioni fatte alle nostre Società. A tutt'oggi le concessioni telefoniche per uso pubblico ascendono al numero di 29; le reti telefoniche ad 80 e queste distribuite in 74 Comuni. Il capitale delle reti secondo i bilanci presentati dalle stesse Società, ascende a circa sette milioni e cinquecento mila lire.

« Le concessioni ad uso privato sono in numero di 628.

« I proventi dello Stato sono come appresso:

Per canoni delle concessioni a servizio pubblico	L. 173,018
Per le concessioni ad uso privato »	17,769
	L. 190,787

« Con norme analoghe a quelle surriferite solevano farsi le concessioni anche dagli altri Stati nei primordi della telefonia. Prima dell'avocazione allo Stato del servizio telefonico, il Governo francese sotto la data del 21 giugno 1884 aveva presentato un progetto di legge, col quale chiedeva d'essere autorizzato a fissare a cinque anni la durata delle concessioni telefoniche ed a percepire un canone del 10 per cento sui prodotti lordi dell'esercizio. La Camera francese ritenendo che i poteri necessari per le concessioni delle reti telefoniche risultassero dal decreto legislativo relativo alla privativa telegrafica, dichiarò non essere il caso d'invo-

care provvedimenti legislativi. A questa deliberazione fa riscontro la sentenza della Corte dello Scacchiere in Inghilterra nella causa promossa dal ministro delle poste e dei telegrafi contro la Società *Edison Telephon of London*. Questa Società non volendo riconoscere nel Governo il diritto al monopolio della telefonia come derivante da quello della telegrafia, aveva di fatto senza riportare la concessione, impiantate ed esercitate linee telefoniche. Fu condannata a pagare allo Stato a titolo di danni una somma corrispondente agli utili netti dalla medesima ricavati dalla gestione telefonica durante il tempo dell'esercizio abusivo.

« Analoga è pure la sentenza in data 28 febbrajo 1889 del Tribunale dell'Impero in Germania, con la quale, revocata la precedente sentenza del Tribunale d'Erfurt, fu stabilita la massima che il sistema telefonico ha il carattere legale di quello telegrafico pubblico e quindi soggetto al monopolio governativo.

« Nella seduta 27 novembre 1880 l'onorevole Baccarini, allora ministro dei lavori pubblici, di concerto coi ministri dell'interno e di grazia e giustizia, presentava un progetto di legge sul servizio telegrafico, col quale si sanciva il principio del monopolio tanto della telegrafia, quanto della telefonia. L'articolo 1° di quel disegno era in questi termini: *Il Governo ha in tutto il territorio del regno la privativa delle segnalazioni telegrafiche e telefoniche e di altro qualsiasi sistema, rimanendo permesse quelle fra bastimenti e quelle entro private proprietà ad esclusivo uso di privati*. Quel progetto sul quale riferì l'onorevole Parenzo nella seduta del 23 aprile 1882, rimase allo stato di relazione. Per altro la Commissione, salvo poche modificazioni, lo aveva approvato in ogni sua parte: ammesso il principio della privativa governativa per le corrispondenze telegrafiche e telefoniche; autorizzato il Governo a far concessioni per uso pubblico tanto dell'esercizio telegrafico quanto di quello telefonico, sia mediante concessione, sia con partecipazione al prodotto; autorizzato parimenti a fare le stesse concessioni, ma senza pagamento di canone, a favore dei municipii e degli esercenti di ferrovie e tramvie, limitatamente al servizio delle rispettive amministrazioni.

« Con decreto del 30 marzo 1886 l'onorevole Genala, allora ministro dei lavori pubblici, nominava una Commissione col mandato di procedere ad una inchiesta sul servizio telefonico nelle sue relazioni con altri pubblici servizi e più specialmente coi telegrafi; e di proporre al Governo quei provvedimenti d'ordine amministrativo e legislativo che avesse giudicati migliori per regolare le concessioni, le costruzioni e l'esercizio delle reti telefoniche.

« La Commissione fece precedere i suoi studi da un questionario, che in via di circolare trasmise a tutte le Camere di commercio del regno, ai prefetti, ai Comuni, alle Direzioni compartimentali dei telegrafi e alle Società stesse telefoniche. Dalle risposte che si ebbero risulta che ad eccezione della Camera di commercio di Catania, da nessun'altra parte fu contestato il diritto del Governo al monopolio dei telefoni. Quanto alla molteplicità delle concessioni si pronunciò favorevolmente soltanto la Camera di commercio di Bologna; mentre per l'unicità del servizio telefonico in ciascuna località emisero voti conformi le Camere di commercio di Napoli e di Genova, i municipii di Napoli, Milano, Genova, Firenze e Venezia, la Direzione compartimentale di Roma, la Società generale dei telefoni,

la Ligure, la Lombarda, la Romana, quella per l'Italia centrale, quella di Alessandria e la Piemontese.

« Quanto alla telefonia intercomunale è notevole il seguente riassunto di pareri compilato dalla stessa Commissione: *La Società telefonica di Bergamo chiede che lo Stato riscatti gl'impianti esistenti e raggruppi le reti telefoniche per regioni, affidando l'esercizio ad unica Società o a Società regionali. Le reti regionali dovrebbero essere collegate tra loro e suddivise in reti provinciali e circondariali, collegandosi fra loro gli uffici centrali di tutte le reti. Questa proposta è pure fatta dalla Camera di commercio di Bergamo. La prefettura di Catania ed il Municipio di Napoli reputano che le concessioni debbano comprendere il territorio di una provincia. Aggiunge la Società generale che debbono estendersi alle provincie limitrofe. La Società Lombarda propone che le concessioni non siano limitate fra Comuni limitrofi: che si proceda per abbonamenti fra 100 chilometri di distanza, che al di là si paghi una tassa per ciascuna corrispondenza; e che il servizio in questo caso sia fatto cumulativamente dallo Stato e dai concessionari, provvedendo quello i fili e questi gli uffici e gli apparati (Estratto delle risposte alla circolare d'inchiesta, § V, Telefonia intercomunale).*

« Per l'esercizio governativo fecero voti la Direzione compartimentale di Bari ed i prefetti di Roma e di Siena. La Prefettura di Firenze lamentò l'insufficienza del servizio telefonico dal lato tecnico e l'andamento poco buono del servizio medesimo. Il municipio di Perugia sporse lagnanze circa al materiale troppo scadente.

« Il risultato degli studi e delle proposte della Commissione d'inchiesta fu riassunto in un progetto, che fu dalla medesima approvato nella seduta del 22 aprile 1887. Le principali disposizioni di questo sono le seguenti: la telefonia costituisce, come la telegrafia, un monopolio governativo: unicità di concessione per ciascun esercizio urbano; concessione urbana estensiva anche ai territori dei Comuni prossimi aventi relazioni col Comune principale; la telefonia intercomunale da esercitarsi dal Governo e dai concessionari degli esercizi urbani, concorrendo il primo con la prestazione dei fili per gli uffici telefonici centrali delle due località di corrispondenza; durata delle concessioni per venti anni; secondo l'importanza delle città un canone che varia da un massimo di lire 12 ad un minimo di lire 6 per ogni filo di corrispondenza; vigilanza del Governo sull'esercizio telefonico.

« A queste norme, salvo lievi modificazioni, si attenne il ministro dei lavori pubblici, onorevole Saracco, nel suo progetto di legge sul servizio telefonico, presentato alla Camera il 19 giugno 1889. Sulla grave questione relativa alla concessione unica per ciascuna località, il ministro giudicandola, secondo che dichiarò nella sua Relazione, di non sufficiente importanza da doversi risolvere con disposizioni legislative, preferì di non farne parola nel progetto. Ma la Commissione, che riferì su quel disegno di legge (relatore l'onorevole Colombo), fu di diverso parere, e la risolvette in modo però meno assoluto da quello proposto dalla Commissione d'inchiesta. Imperocchè, riconoscendo pur essa la gravità degli inconvenienti segnalati dal ministro nel caso della pluralità di concessioni e non dissimulandosi gli inconvenienti che sono la conseguenza della concessione unica in una stessa località, adottò un temperamento medio, pro-

ponendo che il Governo, nell'accordare le concessioni, non dovesse rinunciare alla facoltà di accordarne una nuova nella stessa località, quando lo riconoscesse necessario nell'interesse del pubblico servizio (*articolo 1º, 3º capoverso, Relazione della Commissione sul servizio telefonico. — Seduta 19 giugno 1889, relatore Colombo*).

« In sostanza la Commissione ammise in massima la concessione unica, ma con qualche limitazione che dovesse servire all'occorrenza a paralizzare l'azione troppo prepotente di un unico concessionario.

« Per altro questo progetto doveva avere la sorte dell'altro sulla telegrafia, di restare cioè in seguito della chiusura della Sessione, allo stato di relazione. E per non più risorgere, dappoiché il nuovo progetto, che ora si presenta e raccomanda alla vostra approvazione, fermo il principio della privativa, abbandona il regime delle concessioni per passare a quello dell'esercizio di Stato.

« Spendere parole sul tema della privativa governativa per le corrispondenze telefoniche, ci sembra opera superflua. È questione oggimai risolta più che dall'unanime consenso delle varie Commissioni, che questo tema studiarono, dalla coscienza stessa del paese rivelatasi in occasione dell'inchiesta sull'esercizio della telefonia.

« La privativa fu da tutti ammessa, da nessuno contrastata; è in vigore nel nostro Stato (poco importa nel caso se di fatto soltanto o anche di diritto), ed è pure in vigore, salvo qualche rara eccezione, presso tutti gli Stati di Europa.

« Fermo il principio della privativa governativa, il quesito da risolvere non è che questo: o monopolio da esercitarsi per via di concessioni all'industria privata o monopolio con esercizio di Stato.

« Quale dei due sistemi è da preferirsi?

« Il telefono ha conquistato nella vita economica e sociale un posto privilegiato, al quale ha diritto per l'importanza e molteplicità dei servizi che rende. Questo istromento di una docilità perfetta, aumenta i punti di contatto, estende il circolo degli affari e accresce la portata della produzione generale. Le relazioni rese più immediate e più pronte concorrono a far circolare nei cambi e nelle transazioni una vita più attiva e più rigogliosa.

« Posto ciò, è evidente che il servizio telefonico riveste il carattere di servizio pubblico di primissima importanza e quindi il regime da preferirsi per l'esercizio della telefonia deve essere quello che meglio risponda al suo fine, cioè al pubblico interesse, tanto dal lato di una maggiore regolarità, speditezza e semplicità di servizio, quanto dal lato del maggior buon mercato e della maggior diffusione, quanto infine da quello della maggior sicurezza e fiducia delle corrispondenze. Di fronte all'interesse pubblico, quello di poche Società concessionarie non è che di un ordine molto secondario. Posta così la questione, la vostra Commissione fu unanime nel risolverla a favore dell'esercizio governativo.

« Nè fu esitante nella scelta. L'insufficienza dimostrata dalle Società concessionarie ad assicurare un buon servizio nei suoi molteplici rispetti, è un fatto oggimai accertato in Italia e fuori, tanto col sistema della concessione unica per ogni località quanto delle concessioni multiple. Segnalò per primo questi inconvenienti la Commissione d'inchiesta sui telefoni; li confermò il ministro dei lavori pubblici nella

sua Relazione al precedente progetto di legge sul servizio telefonico; li riconobbe e lamentò per bocca del suo relatore, la Commissione che esaminò e riferì sul progetto medesimo.

« Contro le concessioni multiple si pronunciarono apertamente tutti i principali municipii del regno, cioè Napoli, Milano, Firenze, Venezia e Genova e a questi si associarono le Camere di commercio di Napoli e di Genova e la Direzione compartimentale di Roma, senza dire che dello stesso parere fu pure la maggior parte delle Società telefoniche d'Italia. Ed a ragione protestarono mentre la riduzione del prezzo, che può sperarsi dalla concorrenza, non è compensata dagli altri inconvenienti. Il prezzo, osservava il ministro M. Vandepereboom alla Camera belga (7 luglio 1885), entra per qualche cosa nel calcolo; ma l'organizzazione, le condizioni d'esistenza del servizio, la regolarità delle corrispondenze telefoniche sono elementi ben più importanti che il solo prezzo. Il servizio cumulativo non praticato perché riconosciuto inattuabile; quindi gli abbonati di una Società non possono corrispondere con quelli di un'altra che a condizione di subire l'aggravio di abbonarsi a tutte le reti; eccessivo ed oltre il bisogno l'ingombro dei fili aerei; più estesa la servitù degli appoggi.

« La molteplicità delle concessioni è tanto contraria al buon andamento di questo servizio, che di frequente avviene che in quelle località ove esercitano più Società, una di esse assorba le altre dietro compensi, di cui l'onere va a ricadere a carico degli utenti. Ed è pure frequente il caso che in mancanza di spontanei accordi tra le Società, subentri l'autorità municipale o governativa per comporre i dissidi e unificare le concessioni. Per riferire uno tra i molti casi, ricordiamo quello del sindaco di Milano, il quale a proposta del Consiglio comunale di quella città, invitava (11 febbrajo 1885) le tre Società esercenti la telefonia in quel Comune a volersi fondere insieme nell'interesse del buon andamento del servizio.

« Con argomenti più decisivi procedette il municipio di Cristiania, che sotto la data del 9 agosto 1884 emanava un'ordinanza, con la quale, considerato che non era stato possibile un accordo amichevole tra le due Società telefoniche della città e considerato che il servizio telefonico rappresenta una necessità della vita quotidiana, ordinava alle medesime di fondersi in una sola Compagnia entro il perentorio termine di quindici giorni, scorso il quale inutilmente, non erano più autorizzate ad attraversare le vie e le piazze con nuovi fili.

« In Inghilterra, in Danimarca, in Svezia la coesistenza delle Società ha indotto le autorità ad intervenire per un accordo. Negli Stati Uniti d'America i poteri pubblici usano di tutta la loro autorità per raggiungere l'unificazione nell'esercizio telefonico.

« Nei principali Comuni del regno, come Torino, Milano, Napoli, Roma, nei quali da principio più Società esercitavano contemporaneamente la telefonia per uso pubblico, in oggi non sussiste che una sola Società per ciascuna località. In Roma la Società Romana dei telefoni si è fusa con l'altra detta « Società Generale dei Telefoni » e non ha altro concorrente che la Società cooperativa, che è l'unica Società di tal genere esistente in Italia. In Firenze sussistono tuttora due Società esercenti, cioè la Società Generale Italiana e la Società telefonica per l'Italia centrale.

« Nè sono meno gravi gli inconvenienti che provengono dall'unicità di concessione. Le Società non infrenate dalla concorrenza, ne profittano per aumentare le tariffe, per economizzare soverchiamente nella costruzione delle linee, sul loro mantenimento e sul personale; quindi linee imperfette, servizio trasandato e tariffe elevate. Unico loro obiettivo, i lauti dividendi.

« Nè la dichiarazione di decadenza è mezzo sufficiente per infrenare gli abusi; dappoichè, come giustamente osserva l'onorevole Colombo nella sua Relazione sul precedente disegno di legge, questo mezzo non è di facile attuazione. Nè ci sembra più efficace l'altro proposto dalla stessa Commissione, che cioè il Governo in tal caso fosse autorizzato a dare una nuova concessione (articolo 1° del disegno di legge, capoverso 3°). Imperocchè è un fatto oggimai assodato che il nuovo concessionario si trova in condizioni troppo impari per lottare, con probabilità di successo, contro il concessionario che da anni sia in possesso dell'esercizio telefonico. E dato pure che gli sforzi del nuovo concessionario siano coronati da successo, si ritorna al regime della coesistenza di due Società con tutti gli inconvenienti sopra lamentati.

« Sono generali e incessanti tanto in Italia che all'estero le lagnanze del pubblico circa il prepotere delle Società concessionarie. Dagli atti della Commissione d'inchiesta sui telefoni, rileviamo che diverse Camere di commercio del regno e parecchi municipii reclamarono contro il tasso troppo elevato delle tariffe; da più parti si lamentò la trascuranza del servizio, la deficienza di buon materiale e di personale tecnico capace. La municipalità di Parigi prima della avocazione allo Stato dell'esercizio telefonico, fece molti tentativi, ma senz'alcun successo, per mitigare il prezzo della tariffa e per migliorare il servizio. Gli abbonati lamentavano pure l'indiscrezione e la mancanza di riguardi da parte della Compagnia Generale. A Liverpool la Camera di commercio fece uguali rimostranze. A New-York, nel Massachusetts, nell'Indiana e nell'Illinois le autorità si adoperarono, ma inutilmente, per ottenere una riduzione sui prezzi di abbonamento. Non ha guari la Camera di commercio di Edimburgo deliberò di fare una lega con tutte le altre Camere di commercio dell'Inghilterra allo scopo di difendere collettivamente gli interessi degli abbonati contro le Compagnie telefoniche. Nella rivista *Financial New* si leggono articoli di aspre censure sul servizio della potente Società *United Telephone Company*.

« Ed è appunto in seguito di queste ripetute proteste che il ministro delle poste e telegrafi dichiarò recentemente alla Camera dei Comuni, che il Governo aveva riconosciuta la necessità di addivenire al riscatto dell'esercizio telefonico.

« Non è che l'esercizio di Stato che possa eliminare i lamentati inconvenienti, perchè è solo lo Stato che possa compiere certe funzioni sociali nel maggiore interesse del pubblico. Forte di una potente ed omogenea organizzazione, spoglio da volgari interessi di speculazione con l'unica obiettiva del maggior vantaggio pubblico, è il solo che possa dare le garanzie le più serie d'ordine, di sicurezza e di tutela.

« In tutti gli Stati ove all'esercizio privato si è sostituito quello governativo, il cambiamento è sempre stato accompagnato da un ribasso di tariffe, da una maggiore regolarità e speditezza nel servizio e da una rapida diffusione della

telefonia. La Germania, la Francia e la Svizzera ce ne offrono la prova. In Svizzera non v'ha Comune al disopra di seimila anime, che non abbia la sua rete telefonica e questa allacciata a tutti gli altri Comuni. In Inghilterra, nel Belgio e in altri paesi, ove è ancora in vigore il regime delle concessioni, è lo Stato che ha provveduto allo impianto ed esercizio di quelle linee che l'industria privata non credè suo interesse di fare. Dopo l'avocazione allo Stato dell'esercizio telegrafico, l'Inghilterra nel breve giro di pochi anni raddoppiò le sue linee.

« Avremmo forse in Italia il telegrafo anche nei Comuni di secondaria importanza, se in luogo dell'esercizio di Stato si fosse adottato il regime delle concessioni? Ma se lo Stato ha la privativa e l'esercizio delle poste e dei telegrafi, non v'ha motivo per cui non debba pure avere e la privativa e l'esercizio di questo terzo mezzo di corrispondenza. E poi è sapienza di Stato e norma di buon Governo popolarizzare certi portati della scienza e del progresso civile ed economico, impedendo che siano sfruttati a beneficio di pochi.

« A questo riguardo osserva molto opportunamente il Boccardo: « Il terzo ed ultimo ordine di fatti e di considerazioni, nel quale attingono la loro legittimità alcune rendite demaniali, è la suprema necessità di affidare allo Stato certe determinate funzioni. Tali sono le zecche, le poste e i telegrafi. Quantunque l'esercizio di queste funzioni possa concepirsi affidato alla privata speculazione, pur tuttavia nelle attuali condizioni del civile consorzio ed in quelle che giusta ogni probabilità gli sono preparate per un lungo tempo avvenire, l'esercizio governativo presenta le più complete e maggiori malleverie di ordine, di sicurezza e di tutela degli interessi pubblici e privati. Egli è ben vero che principio eminente di queste gestioni governative è che esse devono mirare ad estendere al *maximum* possibile il servizio reso al pubblico, riducendo al *minimum* possibile la remunerazione da questo pagata, e quindi far sì che il prezzo al quale il servizio è remunerato non ecceda il limite necessario e sufficiente a compensare il Governo della spesa » (G. BOCCARDO, Prefazione al volume 10 della Biblioteca dell'Economista: *I principii della scienza e dell'arte della finanza*).

« Che cosa si obietta contro l'esercizio di Stato? Quali sono le difficoltà che hanno finora ostacolata questa riforma? Dagli atti della Commissione di inchiesta sui telefoni, nonché dalla Relazione che accompagna il precedente progetto di legge sul servizio telefonico, emerge chiaramente come la ripugnanza all'adozione dell'esercizio governativo non da altro sia proceduta che dal timore che, quell'esercizio, per l'indole sua e per la suddivisione di lavoro che richiede, mal si contacesse all'organismo di una amministrazione di Stato.

« Ma da questi timori oggimai ci rinfranca l'esperienza fatto con tanto successo dagli altri Stati, che ci precedettero in questa riforma. Mettere ora in dubbio l'attitudine dello Stato all'esercizio della telefonia urbana, dopo l'esperienza fattane per tanti anni dalla Germania, dalla Svizzera, dal Lussemburgo e dalla Francia, equivarrebbe a negare o a mettere in forse gli splendidi successi ottenuti dagli Stati medesimi sia dal lato di una maggiore regolarità nel servizio, dal lato del ribasso delle tariffe, da quello di una maggiore diffusione, sia infine dal lato dei profitti che ne ha ritratti la pubblica finanza.

« La supposta inettitudine dello Stato non è tanto una ipotesi infondata, quanto un'ipotesi contraddetta dai fatti; mentre l'insufficienza delle Società ad un ben ordinato servizio si è rivelata tanto in Italia, quanto all'estero.

« Infatti la telefonia esordì in ogni luogo come esercizio affidato all'industria privata, ma via via che si perfezionò e divenne un potente mezzo di corrispondenza, si sentì il bisogno di darle un ordinamento più perfetto e meglio rispondente all'interesse pubblico, sottraendo quell'esercizio dalle mani di una speculazione che ne sfruttava i vantaggi e scontentava il pubblico con lotte di emulazione, col trascurare il servizio, coll'elevare le tariffe e infine coll'accaparrare concessioni a scopo di rivenderle con profitto.

« E fu appunto in seguito di voti unanimi e delle proteste di tutte le principali Camere di commercio della Francia, dei Municipi e delle stesse Associazioni di abbonati al telefono, che quel Governo s'indusse a presentare il disegno di legge per l'avocazione allo Stato dell'esercizio telefonico. Ed è pure in seguito delle proteste generali delle Camere di commercio d'Inghilterra e degli stessi membri della Camera dei Comuni che quel Governo è venuto nella determinazione, conforme alle dichiarazioni fatte alla Camera stessa dal ministro delle poste e dei telegrafi, di procedere al riscatto di tutte le linee telefoniche.

« La Commissione che esaminò il precedente progetto di legge sul servizio telefonico, discutendo il tema della responsabilità civile dei concessionari per il servizio delle segnalazioni telefoniche, non esitò di riconoscere e di affermare che l'esercizio di Stato presenterebbe maggiori garanzie di regolarità di quello affidato alle Società.

« Non contestiamo che l'esercizio telefonico esiga cure diligenti ed assidue, ma in pari tempo riteniamo che se il nostro Governo, ad imitazione di quelli che in tale riforma ci precedettero, saprà imprimere a questo ramo di servizio un indirizzo vigoroso e spoglio della rigidità delle forme burocratiche, questa istituzione sarà feconda di grandi vantaggi al paese e di profitto ad un tempo all'erario.

« Se gravi sono gli inconvenienti della telefonia urbana affidata a privati, molto maggiori sono quelli che essa presenta nei suoi rapporti col servizio intercomunale e a grandi distanze. Il progresso della telefonia porta ora a questo: che dal proprio domicilio si possa telefonare non solo ad abbonati entro la cerchia di un Comune, ma a quelli di altri Comuni e a grandi distanze. In Svizzera l'abbonato può corrispondere dal proprio domicilio con qualunque altro abbonato di un Comune del territorio dello Stato.

« In Francia la Società generale dei telefoni accordava questo vantaggio mediante un compenso sopra la tariffa ordinaria di abbonamento. Negli anni 1888-89 tali abbonamenti ascendevano in Parigi al numero di 494, in Rouen a 76, nell' Havre a 126.

« Per le reti dello Stato la facoltà di corrispondere dal domicilio dell'abbonato è gratuita e soltanto è sottoposta ad una revisione della linea. Gli abbonati in tale condizione ascendono a 248 nella città di Lilla e a 155 in Reims.

« Per la rete Lione-Marsiglia la corrispondenza a partire dal domicilio fu autorizzata il 5 aprile dello scorso anno (1889).

« In sostanza le linee intercomunali e a grandi distanze non debbono riguardarsi che come un prolungamento di quelle urbane.

« In Italia, ove la telefonia è appena uscita dal campo delle città, pochissime sono le linee intercomunali a brevi distanze, nessuna a grandi distanze. Ma è facile comprendere che se il servizio cumulativo fra più Società in uno stesso Comune fu riconosciuto presso noi inattuabile, quante maggiori difficoltà non si incontrerebbero quando si trattasse di stabilire le comunicazioni fra rete e rete di diversi Comuni e di diverse Società oppure fra diverse Società per le linee urbane ed il Governo per le linee intercomunali?

« Difficoltà dal lato tecnico, dal lato delle tariffe, da quello delle contabilità per i reciproci rimborsi: difficoltà infine d'ogni specie per bene stabilire quell'armonia di rapporti che è condizione necessaria per un regolare ed ordinato servizio. E queste difficoltà prevedero le Camere di commercio del regno, i Municipi e le stesse Società telefoniche, quando nelle risposte ai quesiti della Commissione d'inchiesta, si fecero a richiedere una maggiore estensione alle concessioni, proponendo che queste si facessero o per regioni o per provincie o per un raggio di 100 chilometri.

« Ed è appunto per la difficoltà di stabilire questi rapporti, che le Società esercenti in uno stesso territorio finiscono sempre o per fondersi insieme o per cedere le loro ragioni ad una tra le medesime. Così in Francia, prima dell'avocazione allo Stato dell'esercizio telefonico, la Società generale dei telefoni aveva quasi per intero monopolizzato quell'esercizio. In Inghilterra, ove le concessioni senza costituire alcun privilegio o privativa, danno diritto al concessionario d'impiantare la telefonia in qualunque parte dello Stato, tre potenti Società si dividono l'esercizio della telefonia in quel vasto reame. Ultimamente quelle tre Società tentarono di fondersi in una sola, ma a questo tentativo si oppose energicamente il ministro delle poste e dei telegrafi. È interessante a leggersi la vivace corrispondenza passata a questo riguardo tra quel ministro ed il rappresentante delle tre Società.

« Il Belgio non ha ancora adottato l'esercizio di Stato; ma il signor M. J. Banneux capo dei telegrafi belgi, ed il cui parere ha un valore incontestato, per ciò che si riferisce al libero esercizio del telegrafo e del telefono negli Stati Uniti d'America, si esprime con queste precise parole in una sua pubblicazione recente:

« In quel grande paese la libertà non solo nella industria telefonica, ma anche nella industria telegrafica, è riuscita, « del pari al più vasto monopolio privato, a una tirannia « senza pari, quale in nessun paese civilizzato si sopporterebbe per parte del proprio Governo ».

« Questo monopolio di fatto, che si costituisce mediante fusioni ed assorbimenti è la prova più convincente che l'esercizio telefonico, in specie nei suoi rapporti intercomunali, non è compatibile con la coesistenza di più Società e che al suo regolare funzionamento è condizione necessaria un'unica direzione ed amministrazione. Posta la necessità di un'unica amministrazione, ci pare evidente che questa debba essere l'amministrazione dello Stato; poichè monopolio per monopolio val sempre meglio quello dello Stato, che non ha altro obiettivo che il maggior interesse del pubblico.

« Colla soppressione del regime delle concessioni, oltre agli altri vantaggi che riflettono l'interesse pubblico, lo Stato resta alleggerito dell'onere gravissimo della vigilanza di tante e diverse Società; è sbarazzato della cura di disciplinare i rapporti fra le Società stesse; si evitano tutte le

possibili controversie fra Governo e Società per l'adempimento di patti contrattuali relativi alle concessioni; da ultimo si evita il danno finanziario, che la concorrenza del telefono potrebbe recare ai proventi telegrafici.

« Nella linea telegrafica tra Parigi e Brusselle, in seguito dell'apertura della linea telefonica, durante il mese di maggio 1889 si constatò una diminuzione d'incasso in lire 2536, e di lire 2971 durante il mese di luglio. Col sistema delle concessioni non è facile, come osserva l'onorevole Colombo nella sua relazione, assicurare l'integrità dei proventi telegrafici.

« Per ottenere i mezzi necessari all'acquisto del materiale telefonico appartenente alle Società, come pure di quello occorrente al riordinamento delle reti esistenti e allo impianto di nuove, il Ministero negli articoli 7 ed 8 del suo progetto proponeva un'operazione consistente nel prendere a mutuo dalla Cassa dei depositi e prestiti la somma di 8 milioni con l'annuo interesse del 4 1/2 per cento, rimborsabile in 12 annualità coi proventi stessi dell'esercizio telefonico. Tale combinazione, calcata sulle orme di quella praticata in Francia nell'identico caso del riscatto delle reti telefoniche, non incontrò l'approvazione della maggioranza della vostra Commissione. Con la legge francese il Governo fu autorizzato ad impiegare nel riscatto una somma al massimo di lire 10 milioni, da anticiparsi al Tesoro dalla Cassa dei depositi e prestiti, con l'annuo interesse del 4 per cento e rimborsabile in dieci annualità coi proventi dell'esercizio.

« Riflettevasi però dalla vostra Commissione come una operazione siffatta avrebbe creato un pericoloso precedente da far temere che si sarebbe potuto invocare e ripetere da altre Amministrazioni dello Stato; che non convenisse scuotere e menomare la fiducia de' depositi volontari o imposti per legge, per una operazione fondata sopra risorse eventuali; che da ultimo non si dovesse diminuire la potenzialità di quell'Istituto dal quale traggono risorse i Comuni e le provincie per mutui a scopo di pubblico interesse e verso garanzie ineccezionabili.

« Il ministro fu arrendevole a queste considerazioni e dietro accordi con la vostra Commissione ha presentato una nuova combinazione, di cui all'art. 7 del nostro progetto, con la quale il Tesoro verrebbe autorizzato ad anticipare alla gestione dei telefoni la somma di tre milioni per il primo acquisto e la costituzione in conto separato del materiale e spese di impianto. Il prestito sarebbe rimborsabile coi proventi della gestione ed in cinque annualità uguali a cominciare dall'esercizio 1892-93.

« Ritiene il ministro che con tale somma e con quelle dei proventi dell'esercizio sarà in grado di raggiungere lo scopo cui mira il presente disegno di legge.

« Senza contestare la sufficienza dei mezzi in rapporto al fine, ci limitiamo ad osservare che il risparmio degli interessi che si ottiene con la seconda combinazione e la costituzione in conto separato della gestione, pur rappresentando un beneficio di fronte alla prima operazione, non possono compensare la differenza fra gli otto milioni che si domandavano prima e i tre milioni, a cui si restringe ora la richiesta. Non fosse altro, le operazioni relative allo acquisto del materiale telefonico, al riordinamento delle linee esistenti ed all'impianto delle nuove, richiederanno per compiersi un lasso di tempo maggiore.

« E ciò non sarà un male. Imperocché procedendosi gra-

dualmente in tali operazioni, si eviteranno i pericoli che sarebbero la conseguenza di un passaggio troppo rapido e precipitato dal regime delle concessioni a quello dell'esercizio di Stato; il Governo avrà agio di trarre profitto dall'esperienza che andrà via via acquistando nel maneggio di questo ramo d'amministrazione; si formerà un personale tecnico più pratico e più sperimentato e gli interessi delle diverse Società concessionarie non saranno scossi in modo troppo violento e simultaneo.

« Quanto al calcolo dei benefici che il Governo si ripromette dall'esercizio della telefonia, noi non potremmo accettarlo che con le dovute riserve.

« Senza tener conto degli aumenti che proverranno da un maggiore sviluppo delle reti telefoniche, il Governo ritiene che avuto presente il numero attuale degli abbonati ed il ribasso delle tariffe, compiuto che sia il riscatto, si possa avere un reddito lordo di lire un milione e cinquecento mila; da cui dedotto un terzo per spese d'esercizio e mantenimento, resterebbe un profitto netto di un milione all'anno. Senza voler censurare queste previsioni di troppo ottimismo, noi temiamo che non essendo le medesime suffragate dall'esperienza, potrebbero non realizzarsi nella misura contemplata. Dichiara il ministro di averle fondate sull'esperienza fatta dai servizi analoghi, cioè da quello telegrafico; ma appunto perchè si tratta di servizi analoghi e non identici, le previsioni non possono avere che un valore molto ipotetico. Sottoposte ad un esame diligente col concorso di persone versate in questo ramo di servizio, fu facile constatare come talune di esse meritassero qualche rettifica. Peraltro dobbiamo notare come nel loro complesso corrispondono alle risultanze dei bilanci presentati dalle Società telefoniche.

« Ma senz'entrare in una minuta disamina di cifre e di previsioni, che ci condurrebbe sempre a risultati poco sicuri e poco attendibili, noi riteniamo che non si possa revocare in dubbio che l'esercizio di Stato della telefonia, se ben regolato, debba esser sorgente di larghi profitti per l'erario. Ed a rassicurarci basti il successo ottenuto dagli altri Stati che ci precedettero in questa riforma. Il Governo francese esitante da principio nell'adottare il servizio di Stato, volle farne l'esperimento coll'impianto ed esercizio di alcune linee, le quali sebbene fossero di secondaria importanza ed in base a tariffe inferiori e quelle delle Società private, diedero tali risultati da superare le sue aspettative. Coi proventi dell'esercizio di quindici reti telefoniche urbane e nel termine in media di un triennio, quel Governo poté rimborsarsi del capitale d'impianto e provvedere in pari tempo alle spese della gestione.

« Nel Comune di Fourmier i profitti della gestione di un solo anno bastarono a pagare le spese d'esercizio e d'impianto delle linee.

« Il Governo svizzero destina annualmente una parte dei profitti della gestione telefonica alla costruzione di nuove linee. Le linee telefoniche urbane sono riunite in gruppi e i centri di ciascun gruppo comunicano tra loro formando una rete che si stende su tutto il territorio di quella confederazione. Nonostante questo largo sviluppo dato alle reti telefoniche coi proventi stessi dell'esercizio, quel Governo a partire dal primo gennaio del corrente anno, è stato in grado di ridurre la tariffa da lire 120 ad 80 per gli abbonati di oltre un biennio.

« Analoga organizzazione è in vigore nella Germania; ma la tariffa d'abbonamento si eleva a marchi 150.

« Anche nel Lussemburgo, in seguito ai profitti verificatisi nell'esercizio telefonico, la tariffa d'abbonamento fu ridotta a lire 80 e le comunicazioni tra rete e rete sono gratuite.

« Il Governo francese, appena avvocato a sè l'esercizio delle linee, sicuro dei profitti che ne avrebbe ritratto, non esitò

di ridurre del 50 per cento la tariffa d'abbonamento per le città di provincia, cioè da lire 400 a lire 200 e per la città di Parigi da lire 600 a 400.

« Da una statistica dell'anno 1887 pubblicata nel *Giornale telegrafico di Berna* (vol. 13°, anno 21, Berna 25 giugno 1889) ricaviamo i seguenti dati sugli introiti e sulle spese delle linee telefoniche di diversi Stati:

	AUSTRIA		DANIMARCA	FRANCIA		INDIE NEERLANDESI	LUSSEMBURGO
	Reti esercitate dallo Stato	Reti esercitate da Compagnie private	Reti esercitate da Compagnie private	Reti esercitate dallo Stato	Reti esercitate dalla Società generale dei telefoni	Reti esercitate da una Compagnia privata	Reti esercitate dallo Stato
Prodotto.							
Vari servizi pubblici	27 372,00	886 412,75	72 540,76 ⁽¹⁾	549 036,47	3 540 051,41	194 480, »	28 477,06
Spesa.							
a) Per l'impianto del servizio a tutto il 1887.	54 182,50	6 319 167,28	281 301,94 ⁽²⁾	740 891,27	12 554 753,82	340 064,44	290 261,07
b) Per l'esercizio nel 1887.	45 415, »	554 147,85	28 504,10	175 383,25	976 136,60	76 517,02	7 035,45

(1) Non compreso il prodotto della rete di Copenaghen che viene calcolato a circa lire 400 000.

(2) Non comprese le spese della rete di Copenaghen.

« Nel bilancio svizzero di previsione per 1888 il provento totale dei telefoni fu preventivato in . . . Fr. 1 188 297 e la spesa d'esercizio in . . . » 449 792

e quindi un beneficio in Fr. 738 505 de' quali fr. 738 505 la rata di fr. 530 000 da impiegarsi nella costruzione di nuove linee e nell'acquisto di nuovi apparecchi.

« Le spese sostenute dall'Amministrazione germanica per l'impianto delle reti telefoniche, al principio dell'anno 1887 raggiungevano la somma di otto milioni e mezzo di marchi (10 625 000 lire incirca). Il solo prodotto degli abbonamenti si può valutare in cinque milioni e mezzo di lire senza contare i proventi delle tasse delle poste telefoniche e delle tasse interurbane. Questa cifra di prodotto lascia un beneficio veramente considerevole all'Amministrazione germanica tanto da averle consentito di dare un largo sviluppo alle reti telefoniche.

« Non dubitiamo che il nostro Governo non sarà da meno degli altri nel saper trarre profitto da questo ramo d'amministrazione, tanto più che non essendo fra i primi nell'adottare tale riforma, potrà far tesoro dell'esperienza altrui, come pure dei progressi fatti dalla telefonia.

« Molta parte del successo dipenderà dal modo onde il Governo saprà valersi della facoltà accordatagli, con l'articolo 6, di acquistare cioè a prezzo di stima il materiale appartenente a ciascuna rete telefonica. Non dobbiamo dimenticare a questo riguardo che il riscatto delle reti telegrafiche costò al Governo inglese la cospicua somma di lire duecento milioni. In conseguenza di questa disastrosa liquidazione per molti anni di seguito quella gestione non fu remunerativa. È vero che nel nostro caso non si tratta di riscatto bensì di acquisto a prezzo di stima; ma non è per questo men vero che le Società concessionarie potrebbero approfittare di quella facoltà per pretendere, con grave compromessa della finanza dello Stato, compensi smodati.

« L'acquisto delle linee deve essere per il Governo una facoltà, della quale come può valersi, così in taluni casi può anche non valersi. In casi di linee troppo scadenti, di fronte ad esagerate pretese d'indennità e quando la conciliazione in via amichevole non fosse possibile, non sarebbe prudente di avventurarsi ad occupare le linee lasciando ai periti giudiziari ed ai tribunali la cura di determinare le indennità da pagarsi. E non diciamo di più.

« Ed ora passiamo a dare brevi spiegazioni sulle altre modificazioni da noi proposte al progetto ministeriale. Il quale, dopo stabilito nel primo capoverso dell'articolo 1 il principio generale della privativa governativa per le comunicazioni a mezzo del telefono, eccettua nel secondo capoverso quelle, che servono al proprietario nel suo esclusivo interesse nell'interno della sua proprietà.

« Questo concetto fu ampliato dalla vostra Commissione con l'estendere l'esclusione della privativa anche ai fondi di altri proprietari contigui, quante volte questi aderiscono spontaneamente al passaggio dei fili. Si arresta in ogni caso questa facoltà e subentra il diritto di privativa, tutte le volte che si tratti di attraversare il suolo pubblico.

« Richiesto del suo parere, il ministro aderì a quello ampliamento, purchè fosse bene assodato che tali linee telefoniche non dovessero mai servire per uso pubblico, ma unicamente per uso esclusivo dei privati.

« Per l'impianto di reti telefoniche per suo uso esclusivo il Governo con l'articolo 2 del progetto riservavasi la facoltà illimitata di attraversare le proprietà altrui e di appoggiare sulle medesime, senz'altro ai proprietari o utenti fosse permesso di ritardare o impedire tale occupazione.

« Questa facoltà parve a noi eccessiva e punto giustificata.

« Eccessiva perchè lascia al potere discrezionale del Governo, che talora s'impersona in un ignoto impiegato d'infima classe, la facoltà d'imporre servitù nelle altrui proprietà, spogliando il proprietario perfino del sacro diritto della difesa.

« Ingiustificata, perchè senza bisogno di ricorrere a poteri straordinari il Governo può provvedere all'impianto delle linee per suo uso esclusivo nel modo stesso che propone di provvedere all'impianto di quelle per uso pubblico, di che all'articolo seguente.

« Per altro quella facoltà che noi riteniamo eccessiva ed ingiustificata nei casi ordinari, non è più tale nei casi di urgenza, pei quali « *periculum est in mora* ». Così a modo d'esempio nel caso di qualche pubblica calamità, cioè incendi, alluvioni, colera, o per motivi urgenti di pubblica sicurezza, il Governo deve essere autorizzato ad impiantare linee ed a fissare gli appoggi senz'attendere il consenso dei proprietari o il decreto prefettizio; però a condizione che cessando l'urgenza siano rimossi i fili telefonici, o volendosi questi mantenere, il Governo sia tenuto ad ottemperare alle norme generali stabilite nel progetto.

« Tale è il concetto del nostro articolo 3, che abbiamo sostituito al soppresso articolo 2 del progetto ministeriale.

« Nel terzo articolo del progetto ministeriale corrispondente all'articolo secondo del nostro, si stabiliscono le norme giuridiche per il passaggio e per l'appoggio delle linee telefoniche. Il merito di tali norme, che il Ministero ha riprodotte nel suo disegno di legge, spetta alla Commissione, che riferi sul precedente progetto di legge sul servizio telefonico. Esse si basano sul principio generale che sull'altrui proprietà non si possa nè appoggiare, nè fare qualsiasi lavoro senza il consenso del proprietario. Identico principio è proclamato nella legge belga, che a questo riguardo è forse la più liberale appunto perchè fondata sul rispetto della proprietà.

« La servitù coattiva di occupazione e di appoggio non può imporsi che per decreto da pronunciarsi dal Prefetto, sentite le parti ed il Genio civile e a condizione che sia dimostrato come lo stabilimento della linea non sia possibile in altro modo senza compromettere la stabilità, o la sicurezza, o senza cagionare un eccessivo e sproporzionato dispendio. Dal decreto del Prefetto può portarsi ricorso al Consiglio di Stato.

« Con queste ed altre cautele, le quali sono quasi identiche a quelle prescritte dal nostro Codice civile per le servitù di passaggio e di acquedotto, di cui all'articolo 593 e seguenti, a noi sembra essersi conciliato in giusta misura il rispetto della proprietà, con le esigenze richieste dall'impianto di un servizio indiscutibilmente d'interesse pubblico.

« La facoltà che si vorrebbe accordare col terzo comma di quest'articolo di passare cioè liberamente coi fili telefonici sotto le proprietà altrui ad eccezione dei fabbricati, cortili, giardini e recinti murati, non ci parve così innocua da potersi assimilare a quella del passaggio aereo al disopra le proprietà.

« Che anzi il passaggio nel sottosuolo di un fondo rustico può riuscire alla proprietà anche più incomodo dell'appoggio di una linea aerea, oltrechè le linee coperte sogliono praticarsi con sommo vantaggio nelle città e non già nelle campagne, ove (meno che pel caso di linee militari) si sogliono adottare linee aeree sia che si tratti di fili telefonici e telegrafici, sia di quelli che servono a trasportare l'energia elettrica per uso di potere illuminante o per uso di forza motrice.

« La soppressione che noi vi proponiamo, di questo comma, non impedisce che qualora si riconosca l'opportunità di costruire linee coperte nella campagna, si possa

ricorrere per eseguirle al procedimento stabilito per l'occupazione e per gli appoggi.

« Poniamo fine a queste considerazioni col raccomandare al Governo di volere studiare e risolvere in modo pratico la grave questione relativa alla rimozione dei fili aerei nelle città per sostituirvi quelli sotterranei. I fili aerei sono oggimai divenuti insopportabili. Tanto spessi che velano il cielo, deturpano i prospetti degli edifici, danneggiano le case, i cui tetti sono alla mercè degli operai telefonici.

« Vero è che negli Stati d'Europa non abbiamo che pochi saggi di linee coperte, ad eccezione della città di Parigi che in grazia della sua rete completa di gallerie e fogne, ha potuto impiantare tutte le linee sotterranee.

« A New-York fu l'autorità pubblica che fece rimuovere le linee aeree *manu militari*: ed ora si sono già collocati mille e novecento chilometri di condotto, capace di novantamila chilometri di fili telefonici e di tremila seicento chilometri di fili elettrici per illuminazione.

« L'articolo 5 del progetto ministeriale sostituito con l'articolo 5 del nostro progetto, merita qualche spiegazione.

« Tutti i contratti con gli attuali concessionari di linee telefoniche furono fatti in base a tre capitoli approvati con regio Decreto n. 1335 del primo aprile 1883 colle modificazioni introdotte col regio Decreto n. 2110 (serie 3ª) del 21 febbrajo 1884 e perciò contengono tutti la riserva di cui all'articolo 21 del primo capitolato e 18 del secondo, la quale è del tenore seguente:

« *La concessione sarà soggetta a tutte le modificazioni che venissero stabilite da leggi, decreti e regolamenti generali e cesserà in qualunque tempo in conseguenza di disposizioni di legge.*

« Quindi in virtù di tale riserva è in facoltà del potere legislativo di far cessare tutti i contratti al momento che questo progetto, divenuto legge di Stato, venisse pubblicato. Senonchè il ministro ha creduto di fare una distinzione fra contratti, per i quali fosse già spirato il termine prefisso nella concessione, o fosse per spirare entro il semestre dalla pubblicazione della legge e quei contratti che all'epoca della pubblicazione della legge non fossero scaduti e che avessero una durata oltre il semestre, salvo a farli cessare in forza della detta riserva. Per questi secondi soltanto il ministro propone che la cessazione della concessione debba aver luogo scorsi sei mesi dalla pubblicazione della legge, mentre per i primi nulla è variato e la cessazione ha luogo con lo spirare dei termini del contratto.

« Parve a noi che la dizione dell'articolo 5 non rispondesse troppo chiaramente al concetto avuto dal ministro, oltre a che la vostra Commissione fu d'unanime avviso di prorogare quel termine da sei mesi ad un anno. A tali concetti è informato l'articolo 5 del nostro progetto.

« A maggiore chiarezza abbiamo creduto opportuno di ripetere la disposizione contenuta nell'articolo 22 del primo capitolato di cui sopra.

« Con l'articolo 9 si autorizza il Governo a ricevere a mutuo e senza interesse dai Comuni che desiderano l'impianto del telefono, la somma occorrente da rimborsarsi coi proventi dell'esercizio. È un sistema che ha fatto ottima prova in Francia e che è servito a diffondere il telefono in molti Comuni secondari senza compromessa alcuna della finanza dello Stato. Non sapremmo garantire uguale successo presso di noi avuto riguardo alla condizione poco

prospera delle finanze dei Comuni del regno. In ogni modo è molto opportuna questa disposizione che potrà all'occorrenza invocarsi dal Governo a propria difesa contro le esagerate pretese che fossero per sorgere e potrà servire ad un tempo di eccitamento a molti Comuni per ricercare nelle proprie forze i mezzi occorrenti all'attuazione di questo servizio.

« Nell'articolo 9 si stabiliscono le tariffe per gli abbonamenti e per le corrispondenze. Per l'abbonamento entro un raggio di 3 chilometri dall'ufficio centrale il ministro propone due limiti massimi, cioè lire 250 e 150 all'anno secondochè la popolazione sia superiore o inferiore ai centomila abitanti. La Commissione vi propone di stabilire un solo massimo non tanto perchè nel più sta il meno, quanto per lasciar al Governo una maggiore latitudine intorno ai criteri da adottarsi nel graduare e determinare, luogo per luogo, la tariffa. La quale non può aver per unico criterio la popolazione, dovendosi pure aver riguardo alle condizioni industriali e commerciali di un paese e a quelle circostanze speciali e locali, che possono influire sul maggiore o minor costo nell'impianto ed esercizio di una linea.

« La vostra Commissione vi propone pure di ridurre da 250 a 200 il limite massimo della tariffa d'abbonamento ed in tale riduzione trovasi pure d'accordo con la proposta fatta dalla Commissione che esaminò il precedente progetto di legge sull'esercizio telefonico.

« Crediamo altresì con tale riduzione di meglio secondare gli intendimenti del Governo, il quale con questo disegno di legge, oltre agli altri benefizi, si propone pur quello di dare al telefono una maggiore diffusione e di renderlo accessibile col buon mercato al maggior numero possibile di persone. Nè ci sembra un mezzo adatto a questo scopo il rialzo delle tariffe esistenti. Infatti il massimo della tariffa normale delle Società esercenti in Italia non supera le 200 lire annue, e per normale intendiamo quella tariffa stabilita per l'abbonamento entro un dato raggio dell'Ufficio centrale o entro i limiti della cinta daziaria. Per i fili telefonici che superano detti limiti tutte le Società esercenti richiedono un aumento sulla tariffa normale e quest'aumento è pure contemplato nel presente progetto, nel quale per le distanze maggiori di 3 chilometri è proposto un aumento nella misura massima di 3 lire per ogni cento metri o frazioni di cento.

« E pur ammettendo quel massimo di lire 200 annue per ogni filo ed abbonato entro il raggio di 3 chilometri, noi facciamo voti perchè il Governo, stabilite le linee e rimborsate le spese d'impianto, voglia ridurle ad una somma minore imitando la Svizzera e gli altri Stati che hanno diminuito gradualmente le tariffe di abbonamento.

« Nè pare superfluo l'osservare a questo riguardo come nei grandi centri di popolazione il maggiore o minor costo di abbonamento dipenderà per molti degli abbonati dalla ubicazione della sede dell'ufficio telefonico. Se la sede dell'ufficio sarà posta nel centro o quasi della città, gli abitanti nelle estreme parti di questa, ma nel raggio di 3 chilometri, potranno comunicare tra loro con la tariffa ordinaria fino alla distanza massima di sei chilometri; mentre se la sede dell'ufficio telefonico sarà posta in un lembo della città per guisa che il raggio di tre chilometri abbracci soltanto una metà dell'abitato, l'altra metà dovrà pagare un supplemento di tariffa che non avrebbe pagato se l'ufficio si fosse trovato nel centro. L'art. 41 del progetto ministeriale fu modificato e sostituito dall'articolo 10 del nostro progetto.

« La facoltà accordata in questo al Governo di concedere l'impianto e l'esercizio di linee telefoniche anche ad uso pubblico, non contraddice alla massima dell'esercizio governativo. Sono concessioni di carattere precario, da non confondersi con quelle a regime misto vigenti nel Belgio, nell'Austria-Ungheria ed in altri Stati, presso i quali le concessioni telefoniche a privati per uso pubblico, rivestono un carattere di stabilità.

« Queste hanno la durata di venti o trent'anni e non sono risolvibili che mediante un compenso rappresentante i benefici della gestione. Così nella legge Belga 11 giugno 1883, n. 1694 (Telegrafi), le concessioni hanno la durata di venti anni con la riserva che dopo 10 anni volendosi dal Governo procedere al riscatto, si debba al concessionario fino allo spirare della durata della sua concessione una rendita annuale equivalente alla media del prodotto netto della gestione negli ultimi tre anni, aumentata del 15 per cento a titolo di premio. Non è questo il regime che possa a noi convenire di adottare: dappoichè ci farebbe perdere i vantaggi della presente situazione, i quali consistono appunto nella precarietà delle concessioni e nella risolvibilità di queste a prezzo di stima e correre tutti i rischi finanziari provenienti dalle concessioni a lunga durata.

« Ad evitare appunto questi pericoli si stabilisce coll'articolo 10 che le concessioni non possano avere una durata maggiore di cinque anni e siano sempre risolvibili a piacere del Governo col solo pagamento a stima del materiale e delle linee. Più che di vere e proprie concessioni si tratta in questo articolo di delegazioni a breve termine e a tutto rischio e pericolo del delegatario.

« Ed è a riguardo della temporaneità di tali concessioni che la vostra Commissione ha proposto che il canone annuo da pagarsi dai concessionari possa essere ridotto ad un minimo di lire 6 % sui proventi della tariffa d'abbonamento, mentre presso quasi tutti gli altri Stati, come Inghilterra, Ungheria, Austria e Spagna, il canone annuo è fissato in un minimo del 10 % su tutti i proventi al lordo della telefonia. Nel desiderio di calmare le apprensioni degli attuali impiegati telefonici, senza vincolare l'azione del Governo, la vostra Commissione vi propone di approvare il seguente ordine del giorno: « La Camera confida che il Governo compatibilmente alle esigenze del servizio telefonico, vorrà avere in « considerazione il personale delle Società concessionarie ».

« Scopo quindi del presente disegno di legge è quello di togliere dalle mani di una speculazione, che si è rivelata insufficiente, avida e monopolizzatrice, questo potente mezzo di corrispondenza, che rappresenta un bisogno economico e sociale della nazione.

« Imperocchè non giova illuderci: nella nostra penisola, ove non abbiamo che pochissime linee intercomunali di poca importanza e nessuna linea a grandi distanze e internazionale, noi ci troviamo in grado di assoluta inferiorità di fronte ai paesi dotati di una completa rete telefonica e di linee a grandi distanze e internazionali. Dignità di nazione ed amore di patria c'impongono il dovere di affrettarci a riconquistare, anche in questo ramo di servizio pubblico, quel posto che ci compete fra le nazioni più civili e più progredite ».

La legge sui telefoni ora vigente in Italia, ispirata alle idee della Commissione, fu promulgata il 7 aprile 1892, e venne resa esecutoria con R. decreto 16 giugno 1892.

Elenco delle Concessioni telefoniche per uso pubblico e privato.

All. A.

CONCESSIONARI e Comuni	Data della concessione	Scadenza della concessione	CONCESSIONARI e Comuni	Data della concessione	Scadenza della concessione
I. Servizio pubblico urbano.			Impresa Barese dei Telefoni:		
Società Gener. Italiana dei Telefoni:			Bari	7 giugno 1884	7 giugno 1891
Bologna	19 ottobre 1883	29 ottobre 1890	Barletta	25 nov. 1887	25 agosto 1890
Catania	Id.	Id.	Bisceglie	Id.	Id.
Firenze	Id.	Id.	Molfetta	Id.	Id.
Genova	Id.	Id.	Trani	Id.	Id.
Livorno	Id.	Id.	Luigi Zanoli:		
Messina	Id.	Id.	Alessandria	2 agosto 1889	20 agosto 1890
Napoli	Id.	Id.	Casale Monferrato	Id.	Id.
Palermo	Id.	Id.	S. Salvatore Monferrato	Id.	Id.
Roma	Id.	Id.	Valenza	Id.	Id.
Torino	Id.	Id.	Società Florio:		
Venezia	Id.	Id.	Firenze	31 ottobre 1883	31 ottobre 1890
Società telefonica per l'Italia Centrale:			Napoli	Id.	Id.
Bologna	11 dic. 1883	11 dic. 1890	Roma	Id.	Id.
Firenze	Id.	Id.	Venezia	Id.	Id.
Prato	26 maggio 1889	21 agosto 1890	Soc. Bresciana, Brescia	25 marzo 1885	25 marzo 1892
Società telefonica Lombarda:			Soc. Padovana, Padova	29 dic. 1884	29 dic. 1891
Milano	12 nov. 1883	12 nov. 1890	Società di Perugia	30 ottobre 1884	30 ottobre 1891
Como	3 aprile 1887	27 agosto 1890	Soc. idraulica, Tivoli	5 nov. 1886	5 nov. 1891
Busto Arsizio	3 febr. 1889	Id.	Ditta frat. Cacace:		
Castellanza	Id.	Id.	Taranto	19 giugno 1888	24 agosto 1890
Gallarate	Id.	Id.	Lecce	17 agosto 1889	Id.
Legnano	Id.	Id.	Luigi Bosi, Pisa	18 febr. 1884	18 febr. 1891
Società telefonica Piemontese:			Melchiorre Bellettieri, Civitavecchia	18 giugno 1884	18 giugno 1891
Torino	19 ottobre 1883	19 ottobre 1890	Giuseppe Gili, Novara	5 luglio 1884	5 luglio 1891
Biella	5 giugno 1885	3 giugno 1892	Carlo Maserati, Piacenza	15 giugno 1886	21 agosto 1890
Asti	5 gennaio 1888	26 agosto 1890	Ern. Ganelli, Cremona	3 gennaio 1886	26 agosto 1890
Soc. telefonica Ligure:			Ferd. Rosati, Spezia	18 aprile 1886	4 sett. 1890
Genova	5 sett. 1883	5 sett. 1890	Matilde Segrè ved. Levi, Mantova	10 maggio 1886	26 agosto 1890
S. Pier d'Arena	Id.	Id.	Virgilio Alterocca, Terni	16 dic. 1886	19 agosto 1890
Cornigliano Ligure	14 aprile 1886	19 agosto 1890	Giov. Masconi, Vicenza	14 ottobre 1885	27 agosto 1890
Rivarolo Ligure	28 aprile 1889	Id.	Germano Cobiانchi, Carrara	23 agosto 1887	19 agosto 1890
Nervi	Id.	Id.	Ditta V. Salvuzzi e Celso Mantovani, Treviso	6 luglio 1886	26 agosto 1890
Sestri Ponente	Id.	Id.	Ammin. del Manicomio Vito Saraceno:		
Voltri	Id.	Id.	Aversa	6 sett. 1886	3 sett. 1890
Bolzaneto	2 maggio 1889	Id.	Spinazzola	4 maggio 1889	22 agosto 1890
Pegli	Id.	Id.	II. Servizio pubblico intercomunale.		
Pra	Id.	Id.	Soc. telefonica Ligure:		
Quarto al mare	Id.	Id.	Genova-S. Pier d'Arena	5 sett. 1883	5 sett. 1890
Quinto al mare	Id.	Id.	Genova-S. Pier d'Arena e Cornigliano Ligure	14 aprile 1886	19 agosto 1890
Società Romana dei Telefoni - Roma			Rivarolo Ligure-Cornigliano, S. Pier d'Arena e-Genova	2 sett. 1889	Id.
Società Anonima Cooperativa dei Telefoni in Roma			Quarto al mare-Genova	Id.	Id.
Società telefonica di Zurigo:			Luigi Zanoli:		
Ancona	1° agosto 1885	1° agosto 1892	Alessandria-San Salvatore Monferrato	2 agosto 1889	20 agosto 1890
Bergamo	14 marzo 1885	14 marzo 1892	Alessandria-Valenza	Id.	Id.
Ferrara	23 agosto 1884	23 agosto 1891	III. Concessione di linee telefoniche ad uso privato.		
Lucca	22 giugno 1885	22 giugno 1892	a) nell'interno di un Comune n. 469		
Modena	7 aprile 1884	7 aprile 1891	b) fra Comuni limitrofi, n. 159		
Parma	13 ottobre 1884	13 ottobre 1891	—		
Pavia	16 agosto 1883	31 ottobre 1890	—		
Savona	3 sett. 1885	3 sett. 1890	—		
Siena	22 giugno 1885	22 giugno 1892	—		
Udine	7 agosto 1885	7 agosto 1890	—		
Vercelli	10 ottobre 1883	10 ottobre 1890	—		
Verona	1° nov. 1885	25 agosto 1890	—		

Elenco delle Concessioni telefoniche e delle Tariffe degli abbonati.

All. B.

Numero d'ordine	CONCESSIONARIO	COMUNE	Tariffa di abbonamento		Numero degli abbonamenti		Numero d'ordine	CONCESSIONARIO	COMUNE	Tariffa di abbonamento		Numero degli abbonamenti				
			1a zona	2a zona	privati	governativi o parificati				1a zona	2a zona	privati	governativi o parificati			
1	Società Generale Italiana dei Telefoni	Bologna	200	300	2	>	8	Società cooperativa di Roma	Roma	<i>Riporto</i>		7621	1727			
		Catania	200	300	120	54			138	>	533	73				
		Firenze	140	240	13	>			9	Impresa Barese dei Telefoni	Bari	150	>	174	17	
		Genova	180	220	8	>					Barletta	150	>	57	4	
		Livorno	160	240	350	76					Bisceglie	150	>	18	5	
		Messina	200	300	124	40					Molfetta	150	>	37	8	
		Napoli	200	300	798	182					Trani	150	>	8	5	
		Palermo	200	300	415	138			10	Società Bresciana	Brescia	150	>	126	38	
		Roma	168	300	1122	254					11	Società Florio	Firenze	140	240	14
		Torino	180	260	2	>			Napoli	200			300	2	>	
Venezia	160	>	243	70	Roma	168	300	2	>							
2	Società telefonica Piemontese	Asti	120	>	2	>	12	Società Padovana	Padova	150	>	181	67			
		Biella	70	>	53	9			13	Società di Perugia	Perugia	96	150	30	22	
		Torino	180	260	729	75					14	Società idraulica	Tivoli	150	>	1
3	Società telefonica Lombarda	Como	150	>	71	9	15	Luigi Zanoli					Alessandria . .	120	150	56	31
		Milano	180	270	977	152			Casale	120	150	60	7			
4	Società telefonica Ligure	Cornigliano . .	136	>	7	1	16	Alterocca Virgilio	Terni	120	150	43	20			
		Genova	180	220	486	171			17	18	Bosì Luigi	Civitavecchia .	150	>	20	11
		S. Pier d'Arena	150	>	30	9			Pisa			120	150	118	40	
5	Società telefonica per l'Italia Centrale	Firenze	140	240	669	111	19	Ditta Fratelli Cacace	Taranto			150	>	42	16	
		Bologna	200	300	291	88			Lecce	150	>	39	7			
		Ancona	150	>	80	19			20	Ganelli Ernesto	Cremona	65	130	29	17	
		Ferrara	120	150	123	34					Carrara	150	>	22	8	
		Lucca	150	>	82	11			21	Cobianchi Germano	Novara	100	120	48	16	
		Modena	150	>	36	24					Gili Giuseppe	120	>	73	30	
		Parma	150	>	51	31			22	Levi Adolfo	Mantova	120	>	>	5	
		Pavia	120	>	43	27					Manicomio	150	>	>	15	
		Savona	150	>	85	21			23	Maserati Carlo	Piacenza	150	>	20	16	
		Siena	150	>	32	24					Mosconi Giovanni	150	>	37	16	
Udine	140	150	24	7	24	Rosati Ferdinando	Vicenza	150	>	81	10					
Vercelli	120	150	39	9			25	26	Ditta Salvuzzi V. e Mantovani Celso	Spezia	150	>	33	21		
Verona	120	150	80	53	27	Vito Saraceno	Treviso			120	>	6	2			
Bergamo	140	150	34	28			28	29	Spinazzola . . .	150	>					
7	Società Romana dei Telefoni	Roma	168	900	400	>										
					<i>A riportarsi</i>											
									TOTALE . . .							
											9540		2240			

TELEFONO

Dati statistici sulla gestione finanziaria delle Società telefoniche per l'Esercizio 1888.

All. C.

(Questi dati sono stati ricavati dai bilanci pubblicati dalle Società concessionarie e dalle scritture del Ministero delle Poste e dei Telegrafi).

CONCESSIONARIO	RETE	VALORE della rete telefonica		PRODOTTO lordo della rete secondo il bilancio del concessionario	SPESA				PRODOTTO LORDO presunto dal Governo		
		complessivo	media per abbonato		Esercizio	Manutenzione	Generale	TOTALE	in base ai canoni riscossi	per l'aumento di prodotto derivante dalla maggiore tariffa della 2ª zona	TOTALE
Società telefonica per l'Italia Centrale	Livorno (1) . . .	(3) 1 406 518	881	(5) 208 335 7 390	—	42 134	(3) 127 901	170 035	61 863	5 806	220 583
	Bologna . . .								66 091	6 700	
	Firenze . . .								92 629	12 040	
Società meridionale dei Telefoni . . .	Catania . . .	283 846	1419	310 952	169 999	91 444	—	261 440	34 416	3 455	37 871
	Messina . . .	205 925	1197						31 390	3 062	34 452
	Napoli . . .	(6) 975 249	1008						177 341	17 450	194 791
	Palermo . . .	596 500	1098						93 616	9 262	102 878
								336 763	33 229	369 992	
Società generale	Venezia . . .	287 883	1043	(7) 44 395	Sono confuse con altre spese generali			36 476	—	36 476	
Società generale e romana	Roma	(8) 1 513 000	846	(9) 264 574 7 772	98 788	38 796	80 052	(10) 217 635	279 455	43 955	323 410
	Società anonima cooperat. di Roma (2)	Roma	(11) 150 456	331	(12) 102 078	123 706	95 193	16 411	235 312,30	47 615	Non esiste la seconda zona	47 615
Società telefonica Lombarda	Milano . . .	(13) 569 707	510	(14) 194 881	46 764	45 700	86 160	(15) 178 623	182 152	17 793	199 945
	Como	32 318	438						(16) 5 593	—	5 593
Società telefonica Bresciana	Brescia . . .	(17) 82 422	508	(18) 18 350	—	—	—	(19) 19 121	18 535	—	18 535
Società telefonica Padovana	Padova . . .	(20) 62 420	265		Non risulta				29 500	—	29 500
Società telefonica Piemontese	Torino . . .	(21) 673 505	900	(22)	Non risulta			(22)	121 308	5 270	126 578
	Asti	661	330	Attivato il servizio 1° luglio 1888. Alla fine dell'anno era ancora con due soli abbonati.							
	Biella	7 589	118	Questa rete, che era del concessionario G. M. Palmstein, passò alla Soc. piemont. l'8 ottobre 1888.							
Società telefonica Ligure	Genova . . .	(23) 513 863	834	(24) 90 777	47 026	59 237	106 443	82 698	8 555	91 253	
Società telefonica di Zurigo	Ancona . . .				Non risulta				10 500	—	10 500
	Bergamo . . .	676 211	506		Non risulta				7 000	—	7 000

Segue Società telefonica di Zurigo . .

Lucca					11 500	—	11 500
Modena					8 500	—	8 500
Parma					9 500	—	9 500
Pavia					7 000	—	7 000
Savona					13 500	—	13 500
Siena	676 211	506		Non risulta.	7 000	—	7 000
Udine					3 500	—	3 500
Vercelli					5 500	—	5 500
Verona					12 500	—	12 500
Vicenza (25) .					7 000	—	7 000

(1) La rete di Livorno è concessa alla Società generale ed è amministrata e portata in bilancio dalla Società telefonica per l'Italia centrale.

(2) Queste cifre sono approssimative: trattandosi di società in primo sviluppo, non si è potuto tener distinte le spese di manutenzione da quelle di costruzione, confondendosi spesso le une con le altre.

(3) Vi sono inoltre nell'attivo del bilancio lire 11 554 per mobili ed attrezzi, lire 50 340 per apparati e materiali in magazzino e nell'officina.

(4) In questa somma è compresa la spesa per altre industrie elettriche esercitate dalla Società, come impianti telefonici privati, campanelli elettrici, orologi elettrici, ecc.; il canone al Governo, le imposte, ecc.

(5) Incasso fatto per le altre industrie suddette.

(6) Vi sono inoltre nel bilancio lire 67 409 per materiali nel magazzino generale e lire 4868 per macchine, utensili e attrezzi d'officina.

(7) Non si sa se questa somma sia riferibile al solo servizio telefonico, oppure anche alle altre industrie che

Società anonima cooperativa di Roma	Roma (a) . .	249 355	408	—	—	—	—	59 410	69 500	—	69 500
Società telefonica Lombarda	Milano (b) . .	729 407	642	208 333	48 774	39 160	93 345	181 279	186 279	18 325	205 054
	Como	32 871	396	36 482 (c)					10 750	—	10 750

(17) Vi sono inoltre lire 14 999 per materiale in officina ed in magazzino.

(18) Vi sono inoltre lire 3291 di utili per lavori dell'officina e lire 360 per manutenzione di linee private.

(18) È da ritenersi che in questa somma siano comprese le spese per i lavori di cui alla nota precedente.

(19) Vi sono inoltre lire 5561 per spese di primo im-

(a) Vi sono inoltre in bilancio L. 48 200 per valore dell'Ufficio tecnico, di materiali in magazzino, di utensili e di mobili.

esercitano le Società telefoniche, ma il confronto col risultato del Ministero dimostra che queste industrie vi sono comprese.

(8) Somma rappresentante le spese d'impianto, di privative industriali e di avviamento. Vi sono inoltre in bilancio lire 32 243 per mobili, utensili e macchine.

(9) La somma di lire 7772 è dovuta agli *utili* sulle vendite e trasporti di apparecchi.

(10) In questa somma è compresa la spesa per le altre industrie che hanno prodotto le suddette lire 7772 di utili.

(11) Sono inoltre in bilancio lire 12 878 per utensili, mobili e magazzino. La media per abbonato calcolata dalla Società è di sole lire 298 perchè nel valore della rete non ha compreso la spesa d'impianto dell'ufficio centrale e degli uffici pubblici, che erano tre, e dei quali gli abbonati hanno l'uso gratuito. L'ufficio centrale è valutato lire 14 270; gli uffici pubblici, consistenti in tre casotti alla ferrovia, lire 2980.

pianto, lire 1091 per mobilio, lire 4199 per magazzino e lire 696 per attrezzi e utensili.

(20) Vi sono inoltre per tutte le reti lire 75 619 per magazzino e lire 4203 per mobili.

(21) Nel modo come è redatto il bilancio non risulta il prodotto della rete telefonica, nè la spesa relativa. L'agente delle imposte propose per il 1890 di basare l'imposta sul reddito presunto in lire 60 000. La Com-

(b) Vi sono inoltre in bilancio L. 453 685 di materiali, macchine ed articoli diversi in magazzino ed in officina, e L. 4272 di mobilio.

(12) Sono comprese in questa cifra di lire 102 078 i lavori per conto terzi e gli abbonamenti.

(13) Sono inoltre nell'attivo del bilancio lire 6072 per il mobilio di Milano e di Como, lire 47 035 per l'officina, impianto, macchine e attrezzi, e lire 116 589 per materiali d'officina, materiali in magazzino per le linee, articoli diversi e lavori in corso.

(14) Vi sono inoltre lire 27 438 di prodotto per servizio degli orologi elettrici, lavori dell'officina e diversi.

(15) In questa somma sono comprese anche le spese per altre industrie elettriche esercitate dalla Società, come impianti telefonici privati, campanelli elettrici, orologi elettrici, ecc.

(16) La rete di Como fu attivata il 1° ottobre 1887. Nel 1888 era ancora assai limitata.

La Società Lombarda e la Cooperativa di Roma hanno pubblicato il bilancio del 1889, da cui si ricavano i dati seguenti, ai quali si aggiungono quelli del prodotto presunto dal Governo per l'anno stesso.

missione comunale ridusse la proposta dell'agenzia a lire 50 000. Pende appello della società.

(22) Vi sono inoltre lire 106 888 di immobili e di materiali in magazzino.

(23) Vi è inoltre un reddito di lire 17 674 per altre industrie elettriche e prestazioni diverse della società.

(24) È noto che questa rete è amministrata dalla Società di Zurigo e che è compresa nel bilancio della Società stessa.

(c) Prodotto per altre industrie elettriche.

Disposizioni legislative concernenti il monopolio in materia di servizio telegrafico
nei diversi Stati d'Europa e nelle Indie Britanniche.

Austria	Decreto imperiale 16 genn. 1847, il quale ha forza di legge.	Il Governo si è riservato il monopolio completo del servizio telegrafico.
Belgio	Leggi del 4 giugno 1850 e 1° marzo 1851.	Il Governo ha il monopolio del telegrafo con facoltà di accordare all'industria privata l'impianto di linee telegrafiche per suo uso esclusivo.
Danimarca	—	Nessun monopolio a favore del Governo.
Francia	Legge del 6 maggio 1837.	Il Governo ha il monopolio del servizio telegrafico.
Germania	Articolo 48 della Costituzione dell'Impero.	Il monopolio del servizio telegrafico è riservato al Governo.
Indie Britanniche .	Legge n. 8 del 1860.	Il Governo ha il privilegio esclusivo di trasmettere telegrammi su tutto il territorio britannico delle Indie.
Inghilterra	Legge del 9 agosto 1869.	Il Governo ha il privilegio esclusivo di trasmettere telegrammi nel Regno Unito della Gran Bretagna e dell'Irlanda.
Paesi Bassi	Legge del 7 marzo 1852.	Il monopolio del servizio è riservato al Governo.
Romania	Legge del 1-13 ottobre 1871.	Il Governo si riserva il monopolio telegrafico e postale.
Russia	Disposizioni legislative diverse.	Il Governo ha il monopolio telegrafico e postale.
Serbia	Legge del 16 febbrajo 1867.	Il monopolio del servizio telegrafico è riservato al Governo.
Spagna	Legge del 16 febbrajo 1867.	Non vi è ancora una legge apposita: ma il Governo esercita di fatto il monopolio telegrafico, ammesso e confermato in una serie di decreti governativi.
Svezia e Norvegia .	Legge del 16 febbrajo 1867.	Nessun monopolio.
Svizzera	Legge del 23 dicembre 1851.	Il monopolio del servizio telegrafico è riservato al Governo.
Ungheria	Legge 8 agosto 1888.	L'articolo 1° di questa legge stabilisce che il telegrafo e il telefono, il loro impianto, organizzazione ed esercizio costituiscono dei diritti di regalia dello Stato.

BIBLIOGRAFIA.

Julien Brault, *Histoire de la Téléphonie et exploitation des Téléphones en France et à l'étranger*. — W. Preece and J. Maier, *The telephone*. — Dott. Rothen, *Studio sulla telefonia*. — Dr V. Wietlisbach et B. Marinowitch, *Traité de téléphonie industrielle*. — Teh du Moncel, *Le Téléphone, le Microphone et le Phonographe*. — Guillemin, *Le télégraphe et le téléphone*. — Lockwood's, *Practical information for Telephonists*. — Murlon, *Les téléphones; La téléphonie à grande distance*. — Piccoli, *Il telefono*. — Schwartz, *Téléphone, Microphone et Radiophone*. — Sieur, *Étude sur la Téléphonie*. — Grawinkel, *Telephonie und Microphonie*. — M. Poole, *The practical telephone Handbook*. — M. Whitaker, *La téléphonie dans les grandes villes*. — Allsop's *Telephones*. — Hopkins, *Telephone Lines and their pro-*

perties. — Houston, *The Electrical Transmission of intelligence and other advanced primers of Electricity*. — Prescott, *The Bell's electric Speaking telephone; History of the Telephone*. — Thompson, *Philipp Reiss, inventor of the Telephone*. — Guillemin, *Le Monde physique*. — Du Moncel, *Applications de l'électricité*. — Preece and Stroh, *Studies in Acoustics (Journal of the Society of Telegraphic Engineers)*. — De Werner Siemen, *Monatsterichte der Berliner Akademie für 1878 ÷ 1890*. — *Telegraphic Journal*. — *Electrotechnische Zeitschrift*. — *Bericht über die Internationale Electriche Ausstellung*. — *Journal Télégraphique*. — *Electrical Review*. — *Electrical World*. — *Industrie électrique*. — *Electricien*. — *Scientific American*. — *Industrie*. — *Lumière Electrique*. — *Randschau für Electro-technique*. — *Proceeding of the Royal Society*. — *Philosophical Magazine*. — *Revue Scientifique*.

Ing. DOMENICO CIVITA.