

BIBLIOTECA POPOLARE DI COLTURA

* ANTONIO VALLARDI *

CAV. ORESTE PERDOMINI

Direttore dell'Ufficio Telegrafico di Milano

La

Telegrafia Elettrica

CON INCISIONI

BREVI CENNI STORICI SULLA TELEGRAFIA
NOZIONI DI ELETTRICITÀ E MAGNETISMOTELEGRAFIA: DESCRIZIONE E FUNZIONAMENTO
DEGLI APPARATI DEL GRUPPO MORSECIRCUITI TELEGRAFICI A CORRENTE INTERMIT-
TENTE ED A CORRENTE CONTINUA

TRASLAZIONE - RELAIS O SOCCORRITORI

COMUNICAZIONI INTERNE DEGLI UFFICI

CENNI SUI PRINCIPALI GUASTI

TELEGRAFIA RAPIDA: BREVE DESCRIZIONE DEI SI-
STEMI CELERI HUGHES, WHEATSTONE, BAUDOT
E ROWLAND

SISTEMI DI TRASMISSIONE DUPLICE

APPARATI SPECIALI PER LA CORRISPONDENZA
SOTTOMARINA

MILANO - ANTONIO VALLARDI - EDITORE

Filiali: MILANO - GENOVA - ROMA - NAPOLI - TRIESTE

BIBLIOTECA POPOLARE DI COLTURA

ANTONIO VALLARDI

N. 75-76.

CAV. ORESTE PERDOMINI

DIRETTORE NELL'UFFICIO TELEGRAFICO DI MILANO

La Telegrafia elettrica

(NOZIONI ELEMENTARI)

CON INCISIONI



MILANO - ANTONIO VALLARDI - EDITORE

Via Stelvio, 2

MILANO | GENOVA | ROMA | NAPOLI
Via S. Margherita, 9 | P.^a Fontane Marose, 14 | Corso Vitt. Em., 35 | Via Roma, 37-38
TRIESTE — Via San Nicolò, 27

PROPRIETÀ LETTERARIA

Milano. Coi tipi dello Stabilim. dell'Editore ANTONIO VALLARDI.
26 - VII - 919 (dgnm)

PREFAZIONE

In questa Biblioteca popolare di coltura di cui già fanno parte i lavori: Dinamo e motori, Gli accumulatori, Elementi di meccanica, Elettricità e magnetismo, Radiotelegrafia e radiotelegrafia ¹⁾, materie che direttamente o indirettamente entrano nelle applicazioni telegrafiche, non poteva certamente mancare un volume sulla Telegrafia; e sono ben lieto che l'egregio Editore abbia dato l'incarico a me di compilare un manualetto che trattasse compendiosamente della Telegrafia elettrica in generale.

Il compito affidatomi non era facile, ma ho cercato di assolverlo nel miglior modo possibile, mettendo in opera tutto quanto l'esperienza e la pratica mi hanno suggerito in molti anni d'insegnamento nelle scuole telegrafiche dello Stato.

Mia cura speciale anzitutto è stata quella di riassumere, in poche pagine, la Storia della Telegrafia dai tempi più antichi sino ai giorni nostri, valendomi dei pochi trattati che ho potuto avere a mia disposizione ²⁾, nei quali però non sempre ho trovato fra di loro in concordanza le date delle invenzioni e dei fatti. Mi sono studiato tuttavia di riuscire, quanto più mi è stato possibile, esatto nel rilevare i cenni cronistorici delle invenzioni e delle scoperte riguardanti la Telegrafia.

In secondo luogo ho reputato utile di esporre succintamente le Nozioni di Elettricità e Magnetismo, che trovano applicazione nella Telegrafia; ma sono stato in ciò assai breve, poichè chi desiderasse avere di esse maggiori co-

¹⁾ Num. 8, 22, 38, 41 e 70 della Biblioteca.

²⁾ BELLOC A. *La télégraphie historique*. Paris, 1888. — FIGUIER L. *Cenni storici sulla telegrafia*. Firenze, 1869. — FER-RANTI Z. *Telegrafia*. Torino, 1895. — BESSO, DU MONCEL, ecc.

gnizioni potrà, con grande profitto, consultare l'ottimo volumetto dell'Ing. Sartori ¹⁾.

Mi sono invece più estesamente occupato del Sistema telegrafico Morse, siccome quello che è maggiormente generalizzato e la conoscenza teorico-pratica del quale è richiesta da tutti gli aspiranti telegrafisti ²⁾.

I limiti impostimi nella trattazione della materia, non mi hanno consentito di dare un uguale svolgimento alla parte riguardante la Telegrafia rapida; ma anche i brevi cenni esposti sugli apparati celeri sono più che sufficienti per formarsi un'idea esatta della loro costituzione e del loro funzionamento.

Per questa parte mi è stato di aiuto validissimo, oltre che la consultazione di testi speciali ³⁾, la guida e la collaborazione del mio amico e collega Cav. Valerio Zacchi, Direttore tecnico nell'ufficio telegrafico di Milano.

Così come si presenta, questo manualetto, per quanto modesto di fronte alla vastità della materia cui dà intonazione il titolo del volume stesso, viene indubbiamente a colmare una lacuna nella letteratura professionale telegrafica, perchè — spoglio di ogni vecchiume — tende a rispecchiare lo stato attuale della Telegrafia in Italia, facendo cenno solamente degli apparati che sono ora più comunemente in uso. E sotto questo punto di vista specialmente, valeva la pena che questo trattatello vedesse la luce nella preziosa collana della Biblioteca popolare di coltura Antonio Vallardi.

Milano, 6 aprile 1918.

ORESTE PERDOMINI

Primo Segretario nei Telegrafi dello Stato.

¹⁾ N. 41 della *Biblioteca Popolare*.

²⁾ Per una descrizione più particolareggiata degli apparecchi del gruppo Morse e del modo di esattamente regolarli, nonchè per apprendere praticamente il maneggio dell'apparato e per l'espletazione del servizio, vedi i miei volumi: *Corso celere di Telegrafia sistema Morse*, L. 2; *Come si diventa telegrafisti*, L. 2; *Manuale pratico della corrispondenza telegrafica*, L. 2.

³⁾ FERRANTI, VIALE, CAPPONI, MONTILLOT, NAUD, ecc.

Brevi cenni storici sulla Telegrafia

La Telegrafia nei tempi antichi e nel Medio evo.

In tutti i tempi ed in tutti i luoghi fu sentito dai popoli il bisogno di comunicare i pensieri da lontano, e da ciò ebbe origine l'arte della trasmissione a distanza dei segnali, arte

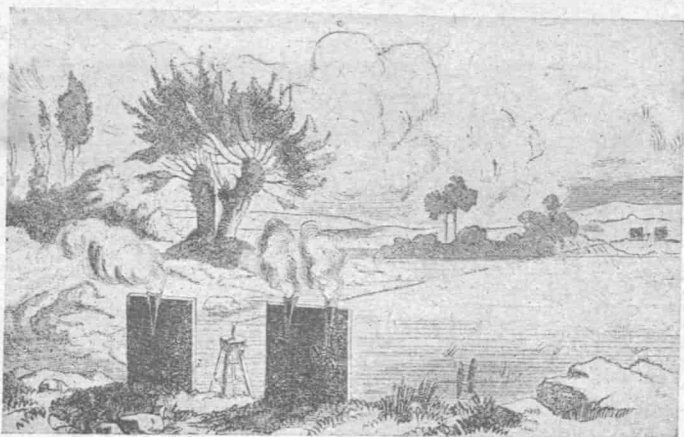


Fig. 1.

che oggi con un'unica parola vien chiamata *Telegrafia*, che significa appunto *scrivere lontano*.

I mezzi di cui si serviva la telegrafia primitiva erano assai semplici e consistevano più che altro in segnali o frasi convenzionali, che venivano eseguiti mediante fuochi, luci di fiaccole (fig. 1), fiammate di cataste di legna, accesi di monte in monte oppure trasmessi mediante la voce o segnali acustici, che venivano ripetuti da un posto ad un al-

tro da sentinelle; ed infine mediante segnali con bandiere, le quali, secondo il differente loro colore, rappresentavano le diverse idee.

Nè tali espedienti sono oggigiorno completamente scomparsi, chè di essi si fa ancora uso presso alcuni popoli dell'Africa; ed una traccia n'è rimasta presso la *Marina* con l'adozione dei fari, dei fanali e delle bandiere per fare segnali o corrispondere le navi fra loro; presso l'*Esercito* con la *Telegrafia ottica* e nelle *Ferrovie* dove sono sempre utilizzate le lanterne a diversi colori per le segnalazioni.

L'arte della telegrafia risale ai tempi più remoti e si vuole che abbia avuto origine nell'Asia. Si narra anzi che già da due secoli prima dell'Era cristiana i Cinesi accendessero attorno alla loro *Gran muraglia*, dei fuochi così vivi che resistevano al vento ed all'acqua, e ciò per segnalare a tutta la frontiera le incursioni dei Tartari.

Nella Cina e nell'India i fuochi venivano prodotti abbruciando delle materie resinose; e fu presso i Persiani che, più tardi, venne organizzato un sistema di corrispondenza per mezzo di torcie.

In Europa, le prime tracce della telegrafia risalgono ai *tempi eroici* della Grecia, ove era utilizzata principalmente in guerra per segnalare l'avvicinarsi di truppe amiche o nemiche e gli avvenimenti importanti. Dicesi, infatti, che la presa di Troia sia stata annunciata da Agamennone a Clitennestra per mezzo di fuochi, che Vulcano accese sul *Monte Ida* nell'Asia Minore.

Specialmente poi nella guerra del Peloponneso e nella battaglia di Salamina, i Greci fecero grande uso di fuochi prodotti da materie combustibili così che si rendevano visibili tanto di giorno per mezzo del fumo, quanto di notte per mezzo della luce.

Come si vede, in complesso l'arte telegrafica d'allora si riduceva a segnali ottici primordiali. Questi mezzi però non rispondevano che assai limitatamente ai bisogni che si facevano sempre più forti di corrispondere con maggior profitto a distanza. Epperò si cercò sin da quell'epoca di introdurre dei miglioramenti. Narra appunto lo storico Polibio, che Enea il Tattico, vissuto 336 anni prima di Cristo, diede notizia di un sistema inventato a' quei tempi e che fece fare un passo avanti all'arte della telegrafia, sistema che vale la pena di descrivere perchè racchiude, si può dire, il germe degli attuali apparati telegrafici basati sul *sincronismo*.

Il telegrafo così detto di Enea, od anche chiamato *ad acqua o idraulico*, consisteva in un vaso cilindrico di terra o di bronzo, contenente una determinata quantità di acqua e nella cui parte inferiore era applicato un rubinetto. Nell'acqua galleggiava un pezzo di sughero, che portava verticalmente un'asta di legno, divisa in parti eguali, ognuna delle quali conteneva un numero, una sillaba od un disegno convenuto, che rappresentava una frase od un fatto precedentemente stabilito. (Fig. 2).

La corrispondenza si effettuava con diversi di tali apparecchi, costruiti tutti perfettamente uguali, e situati ad una data distanza l'uno dall'altro.

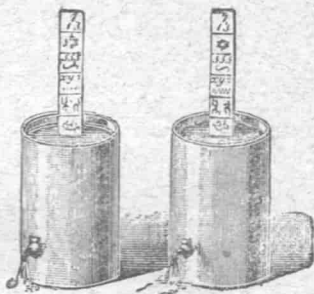


Fig. 2.

Il funzionamento degli apparecchi avveniva nel seguente modo:

Il primo posto di trasmissione sollevava una bandiera, se di giorno, ed un fanale, se di notte, ed attendeva che il secondo posto rispondesse con l'innalzare esso pure la bandiera od il fanale. Ciò ottenuto, gli addetti ai due posti riabbassavano entrambi i segnalatori ed aprivano subito i rubinetti dei vasi lasciando uscire l'acqua nella quantità sufficiente affinché il livello del liquido e con esso il galleggiante di sughero e l'asta sovrappostavi fossero discesi in modo che il segnale corrispondente alla frase da trasmettere venisse a trovarsi in faccia all'orlo superiore del vaso. Allora l'incaricato del primo posto alzava nuovamente la bandiera od il fanale e nel tempo stesso chiudeva il rubinetto. L'incaricato del posto corrispondente faceva altrettanto e leggeva sull'asta l'iscrizione che veniva a trovarsi essa pure al livello superiore del vaso. È ovvio che i vasi, essendo identici e coi fori dei rubinetti perfettamente uguali, e questi essendo rimasti aperti lo stesso intervallo di tempo, il livello dell'acqua, il galleggiante e l'asta graduata si abbassavano d'una medesima quantità. Quindi l'identico segnale veniva a trovarsi in faccia all'orlo dei singoli vasi, e così la notizia ad esso corrispondente veniva conosciuta dall'incaricato del secondo posto, il quale, colla stessa manovra, la ritrasmetteva ad un terzo posto, e così di seguito sino all'ultimo posto.

La distanza alla quale i vasi dovevano essere collocati dipendeva dalla visione chiara della bandiera o del fanale che indicava l'apertura o la chiusura dei rubinetti.

Anche tale sistema però era ritenuto sempre imperfetto ed insufficiente, in quanto che non eliminava l'inconveniente di dover far uso di frasi o segnali preventivamente convenuti. Si rendeva soprattutto necessario di poter trasmettere notizie diverse, da comporsi con le lettere dell'alfabeto. Gli ingegni di quei tempi si dedicarono appunto allo studio di un così importante problema; ed infatti Cleomene e Democrito immaginarono un sistema di telegrafia che venne poi perfezionato da Polibio e che si prestava sufficientemente alla formazione di tutte le notizie che si volevano trasmettere facendo uso delle lettere dell'alfabeto. Questo veniva diviso in cinque *classi* comprendenti ciascuna cinque lettere, meno l'ultima che ne conteneva quattro.

Il funzionamento del sistema consisteva nel segnalare con torcie, primieramente la *classe* dell'alfabeto, e poi il *posto* che in essa occupava la lettera che si voleva indicare. Ciò ottenevasi innalzando il numero delle torcie corrispondente alla classe e poi quello corrispondente alla lettera dell'alfabeto.

Un tale sistema, per quanto fosse lento e desse scarsi risultati pratici, testimonia tuttavia dei serii sforzi, che in quell'epoca erano stati fatti per perfezionare l'arte della telegrafia e traccia, si può dire, la via alla invenzione della telegrafia aerea.

Dalla Grecia, l'arte telegrafica passò, vuolsi per opera di Annibale o di Polibio stesso, presso i Romani, i quali ne fecero grande uso nelle guerre puniche.

Annibale aveva persino istituito nella sua armata uno speciale corpo di *segnalatori* e fece innalzare un gran numero di torri d'osservazione in Africa ed in Ispagna, con fuochi di uno splendore così vivo che si rendevano visibili a grandissima distanza. Tito Livio narra appunto che quando la flotta romana venne attaccata da quella di Asdrubale, essa fu segnalata da queste torri.

Anche Giulio Cesare fece un grande uso dei segnali di fuoco nella spedizione Gallica; ed è noto che gli Imperatori romani avevano fatto costruire, nei loro domini, di distanza in distanza, delle torri destinate alla trasmissione dei segnali. Quest'immensa rete telegrafica circolare partiva da Roma per attraversare la Gallia e la Spagna, entrava in Africa per lo stretto di Gibilterra, seguiva la costa

nord dell'Africa sino in Egitto, passava in Asia dove arrivava sino al Tigri e all'Eufrate, poi rientrava in Italia per il Ponto Eusino e pel bacino del Danubio, attraversando così quasi 1500 città per un percorso di circa 3000 leghe.

Traccie di queste torri esistono ancora in Francia, e l'architetto Apollodoro di Damasco, che accompagnò Traiano nelle sue guerre sul Danubio, ci ha lasciato, nel basso-rilievo del suo magistrale capolavoro che è la Colonna Traiana in Roma, la riproduzione esatta di una stazione telegrafica romana (Fig. 3). È una torre, cintata alla sua base da una palizzata, fornita di un verone e di una finestra che dà passaggio ad una torcia infiammata. I segnali che si ottenevano per mezzo di movimenti più o meno ra-

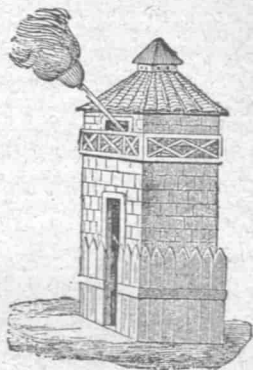


Fig. 3.

pidi impressi alle torcie, erano comandati da ufficiali specialisti, che si vedono rappresentati col casco in testa e con la spada in mano in una delle parti più alte della detta Colonna Traiana. Anche nelle pitture di Pompei rimase traccia delle torri a segnali.

A questi limitati rudimentali e semplici mezzi si era arrestata la telegrafia nei tempi antichi e, malgrado il miglioramento avuto con il *sistema alfabetico* di Polibio e con quello *frastico* dei Romani e degli Orientali, si può dire che essa rimaneva sempre bambina. Tale rimase sino ai secoli XVI e XVII, sino a quando cioè furono utilizzati gli specchi concavi ed i cannocchiali.

Per *iscrivere da lontano*, secondo l'etimologia del telegrafo, come giustamente osserva il Figuiet, era necessario *veder da lontano*, e fu appunto con l'invenzione degli specchi concavi riflettori e specialmente con quella del cannocchiale, che l'arte della telegrafia poté affermarsi come serio mezzo di corrispondenza.

A Bacone, nel XV secolo, si fa risalire la prima idea di servirsi degli specchi concavi « per scorgere da lungi le città e le armate »; ma anche il fisico G. B. Porta, l'inventore della *camera oscura*, più tardi, fece conoscere che si sarebbe potuto riflettere convenuti segnali a grandissime di-

stanze, giovandosi della proprietà degli specchi concavi. E a tacere di altri, quali il padre Paolo Casati, gesuita, il padre Carlo Borgo, vicentino, vissuti nel 1600 e nel 1700, nonchè del padre Kircher — che tacciava di chimerica la idea del Porta, — e del padre Kessler e di altri che si occuparono della materia, ricorderemo l'inglese Roberto Hooke, al quale spetta il merito d'aver inventato nel 1684 un telegrafo a segnali, che potè essere considerato come il primo modello di un vero mezzo di corrispondenza pratica a distanza.

Alle bandiere e stendardi, fino allora usati, egli sostituì dei corpi opachi di forma particolare, fissati a somma altezza e visibili a grandi distanze; concetto questo che venne poi conservato e messo in pratica dai moderni posti semaforici per indicare i presagi meteorologici.

La Telegrafia nei tempi moderni. - Telegrafia ottica.

Avvalendosi degli studi e delle idee esposte dai suoi predecessori, il fisico francese Guglielmo Amontons, vissuto sotto il regno di Luigi XIV, riprese lo studio del problema della telegrafia aerea e nel 1690 propose di collocare, a determinate distanze, uomini provveduti di cannocchiale e di vari segnali convenzionali. Ciascuno doveva osservare attentamente, e quindi riprodurre fedelmente, i segnali che vedeva fare dal suo vicino; così l'identico segnale veniva successivamente ripetuto da tutti gli incaricati disposti fra i punti estremi. Amontons riteneva di poter trasmettere, in questo modo, una data notizia, anche fra due punti molto distanti, come ad esempio Parigi e Roma, in tre o quattro ore soltanto. La distanza alla quale dovevano collocarsi i singoli incaricati dipendeva, naturalmente, dalla portata dei loro cannocchiali. Ciascun segnale serviva a rappresentare una determinata lettera dell'alfabeto, e quindi la successione dei vari segnali poteva servire a trasmettere interi periodi.

L'idea originale di questo sistema era l'impiego del cannocchiale a lunga vista, ciò che riduceva di molto i posti di osservazione; ma per quanto ciò segnasse un reale progresso nell'arte della telegrafia, vuoi perchè non riuscì bene l'esperimento tenuto nel giardino del Lussemburgo, vuoi per l'apatia del Delfino di Francia, il progetto del-

l'Amontons non entrò nel dominio della pratica e rimase anzi abbandonato per molti anni.

Dopo l'Amontons, altri molti dedicarono l'ingegno e l'opera loro all'invenzione e costruzione di nuovi apparecchi telegrafici.

Nel 1702 Guglielmo Marcel, commissario di marina ad Arles, presentò a Luigi XIV un apparecchio di telegrafia aerea che funzionava bene tanto di giorno che di notte ed in modo abbastanza rapido. Ma di quest'apparecchio non rimase alcuna traccia, perchè andò smarrito o distrutto insieme al disegno che l'accompagnava.

Nel 1770 Linguet giornalista francese, trovandosi prigioniero nella Bastiglia, offrì quale prezzo della sua libertà un mezzo di corrispondenza che permetteva di trasmettere, a distanze grandissime, notizie di qualunque specie e di qualunque lunghezza con una rapidità pari al pensiero.

La domanda del Linguet non venne peraltro accolta ed egli non svelò mai il suo segreto. Liberato e poscia di nuovo imprigionato, subì la pena di morte nel 1793.

Nel 1788, Francesco Dupuis, l'autore dell'*Origine di tutti i Culti*, per poter corrispondere con un suo amico, distante da lui otto leghe, immaginò un telegrafo alfabetico che funzionò bene e che non abbandonò se non quando nel 1792 Claudio Chappe presentò il suo sistema all'assemblea legislativa.

In Germania è degno di ricordo il professore Bergtrasser, appassionato cultore di telegrafia, il quale negli anni dal 1784 al 1788, costruì un gran numero di apparecchi telegrafico-aerei nei quali impiegò tutti i mezzi allora cono-

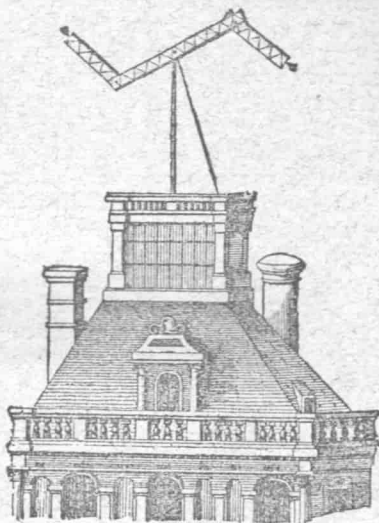


Fig. 4.

Stazione telegrafica del Louvre a Parigi (1801).

sciuti e cioè: l'aria, il fuoco, il fumo, dei fuochi riflessi sulle nubi, i colpi di cannone, delle fiaccole, dei vasi di acqua, campane, trombe, strumenti musicali, bandiere, fanali, ecc.; ed inventò persino il *telegrafo vivente*, consistente nel far disporre dei soldati in linea, a distanza: dalla varia posizione delle loro braccia, ripetuta da tutti gli altri, formava uno speciale alfabeto. Così, per esempio: il braccio destro teso orizzontalmente significava il numero uno; il sinistro, posto nello stesso modo, il numero due; i due bracci insieme orizzontali il numero tre; il braccio destro alzato verticalmente il numero quattro e il braccio sinistro parimenti così alzato, il numero cinque, ecc.

Tutti i detti sistemi, però, non diedero risultati positivi; ed il Bergtrasser ebbe, se non altro, il merito di avere perfezionato il vocabolario della corrispondenza telegrafica, adottando l'aritmetica binaria e quaternaria, in cui componendo i numeri ad uno ad uno, a due a due, a tre a tre, con soli tre segnali si possono fare un numero grande di combinazioni e di cifre.

Infine altri scienziati di ogni nazione proposero sistemi telegrafici di generi svariati, tra i quali quelli basati sulla trasmissione dei suoni inarticolati, ma nessuno ebbe pratica attuazione, nè fece progredire sensibilmente l'arte della telegrafia. Questa non cominciò a prender forma e ad esser utile patrimonio della società, se non molto tempo dopo, quando cioè il fisico francese Claudio Chappe ideò e poscia presentò all'assemblea legislativa il suo sistema telegrafico aereo ed il vocabolario segreto delle parole.

Telegrafo ottico di Chappe.

Dopo lunghi studi e ripetuti esperimenti, e non senza aver superato serie difficoltà, tra le quali quella di aver lottato per combattere lo spirito di prevenzione col quale erano accolti i suoi progetti, Claudio Chappe costruì nel 1792 il primo telegrafo a segnali ed a cannocchiali, che venne rapidamente diffuso dapprima in Francia e poi in molte altre Nazioni.

Il telegrafo di Chappe (fig. 4) consisteva di tre aste mobili, una delle quali lunga circa quattro metri e detta *regolatore*. Le altre due più piccole erano chiamate *indi-*

catori o *ali*. Il regolatore era fissato nel suo centro ad un albero e si elevava al di sopra dell'edificio della stazione. Le aste mobili erano disposte in forma di persiane o gelosie, cioè composte di un piccolo quadro il cui intervallo era riempito di sottili assicelle inclinate le une sulle altre, offrendo tale disposizione il vantaggio di dare ai pezzi una grande leggerezza, di permettere la resistenza ai venti e di combattere i nocivi effetti della luce.

Le aste mobili erano colorate in nero affinchè meglio si staccassero dal fondo del cielo. Esse erano mosse per mezzo di funi continue, di puleggie e di pedali.

I segnali potevano esser fatti in un numero grandissimo, perchè le aste erano suscettibili di prendere molte e svariate posizioni. Infatti il regolatore ne prendeva quattro e cioè: *verticale*, *orizzontale*, *obliqua da destra a sinistra*, *obliqua da sinistra a destra*. Le ali a loro volta ne prendevano sette nel descrivere intorno al pernio l'intera circonferenza, per modo che col regolatore potevano formare angoli retti, acuti ed ottusi, segnali molto chiari e facili a vedersi, producendo 196 segnali differenti, a ciascuno dei quali corrispondeva un significato convenuto.

CLAUDIO CHAPPE nacque nel 1763 a Brûlon, nel Dipartimento della Sarthe. Cadetto di numerosa famiglia, abbracciò la carriera ecclesiastica, ed ottenuto un ricco beneficio potè facilmente occuparsi di ricerche fisiche. Scoppiata la rivoluzione e privato del beneficio tornò in famiglia, presso la quale si erano pure ritirati tre altri suoi fratelli, che essi pure avevano perduto l'impiego. Fu allora che Claudio concepì l'idea di eseguire il suo telegrafo. Ricordossi che giovanetto, essendo in seminario, diviso mezza lega dai fratelli, aveva ideato un congegno per corrispondere con essi. Riprese questo concetto per perfezionarlo ed adattarlo allo scopo generale. L'apparecchio consisteva di un regolo di legno girante sopra un perno ed avente alle estremità due regoli mobili la metà più piccoli. Con questo apparecchio otteneva 192 segnali. Ciò costituì il punto di partenza dell'in-



Fig. 5.

Chappe compilò un vocabolario delle parole ed un altro delle frasi. Il primo era composto di 92 pagine di 92 parole ciascuna, epperò si richiedevano due segnali per indicare ogni parola, cioè uno per la pagina ed uno per il numero d'ordine della parola. Pel vocabolario delle frasi occorrevano tre segnali, il primo per indicare il vocabolario, il secondo la pagina ed il terzo la frase.

L'impianto del telegrafo di Chappe veniva fatto per mezzo di una serie di torri poste a quella maggiore distanza l'una dall'altra, alla quale la vista, per mezzo di un buon cannocchiale, poteva giungere con sicurezza. Sulle torri venivano posti gli apparecchi ed il modo col quale la corrispondenza veniva effettuata era il seguente: l'incaricato della prima stazione faceva dapprima un determinato segnale che serviva ad indicare, all'incaricato della seconda stazione, di prepararsi a ricevere il dispaccio. Questi ripeteva il segnale per avvisare la terza stazione, e così via via sin che in breve l'avviso giungeva alla stazione di destinazione. Dopo ciò la prima stazione cominciava i segnali necessari per trasmettere il dispaccio, la seconda li ripeteva ad uno ad uno; la terza li ricopiava dalla seconda, la quarta dalla terza, ecc.; e così sino all'estremità della linea telegrafica dove veniva tradotto e scritto.

Chappe fece omaggio della sua invenzione all'Assemblea nazionale il 22 marzo 1792, la quale lo accolse ed affidò ad una Commissione l'incarico di darne il giudizio. Questo, essendo stato favorevole, il 13 luglio 1793 ebbero luogo le esperienze fra due stazioni distanti 35 chilometri. L'esito fu completo e la Commissione adottò formalmente il telegrafo di Chappe. A questi diede il brevetto di ufficiale telegrafico, ed affidò al Comitato di salute pubblica l'incarico di far stabilire sul territorio francese una linea di corrispondenza. Così sulla fine dell'agosto del 1794 era pronta la linea da Lilla a Parigi, a cui seguì poi quella da Parigi a Landau.

Per una fortunata combinazione la Francia intera ebbe

venzione del Chappe, il quale, prima di adottare l'idea delle tre aste, tentò di servirsi dell'elettricità statica, ma senza risultato.

Se Chappe ebbe la gloriosa soddisfazione di vedere in breve tempo riconosciuta ed attuata la sua invenzione, non ebbe però quella di godersi tranquillo i propri allori, chè morì il 26 gennaio 1805, cadendo in un pozzo.

ben presto campo di apprezzare grandemente l'invenzione di Claudio Chappe. L'esercito francese aveva riconquistato la città di Condé; lo stesso giorno, 1 settembre 1794, a mezzogiorno un messaggio ottico partiva da Lilla e giungeva a Parigi appunto nell'istante in cui la Convenzione apriva la seduta, per modo che venne tosto comunicato al Comitato di salute pubblica; il messaggio era così concepito: « *Condé è restituita alla Repubblica; la resa ebbe luogo alle sei di questa mane* ».

I più frenetici applausi accolsero l'annuncio; tutta l'Assemblea acclamò la nuova invenzione così brillantemente inaugurata. Subito dopo, la Convenzione inviava a Lilla un dispaccio telegrafico di risposta affermando che « *l'esercito del Nord aveva ben meritato della Patria* ».

Il telegrafo ottico di Chappe, sorto sotto così splendidi auspici, si diffuse ben presto in tutta la Francia, l'esempio della quale non tardò ad essere imitato dalle altre Nazioni.

L'impianto della telegrafia aerea in Italia, venne fatto nel 1805 con l'attivazione di una linea fra Parigi e Torino, la quale nel 1810 fu prolungata sino a Milano e Venezia con diramazione su Mantova. In Milano, il telegrafo che comunicava colla Francia era posto sulla torre di S. Celso, e quello destinato alla corrispondenza d'Italia era eretto sulla torre del Paradiso (Porta Romana).

Bozza non fa risalire che al 1812 la prima istituzione dei telegrafi nel Regno delle due Sicilie; ma il Colletta, nella sua *Storia del Reame di Napoli*, riferisce invece che l'11 giugno del 1809, il telegrafo della Calabria annunziava al governo di Murat la comparsa, in quei paraggi, di una squadra anglo-sicula, forte di sessanta legni da guerra e di duecentosei da trasporto; ciò che farebbe ritenere che il telegrafo fu stabilito nel Napoletano sotto Giuseppe Bonaparte.

Da un regolamento emanato nel 1813 da Kalefati, direttore del telegrafo in quell'epoca nel Regno Napoletano, apparisce che il servizio era fin d'allora bene organizzato.

Telegrafia navale.

Dalla telegrafia ottica terrestre si passò a quella *marittima*, la quale si serve di segnali rappresentati da una bandiera, diversa dalle altre per forma e per colore ed avente

differente significato secondo che viene innalzata nell'uno o nell'altro degli alberi della nave.

Anche col sistema delle bandiere, opportunamente disposte in diversi punti della nave, si potè ottenere un infinito numero di segnali, specie per opera dei metodi trovati da Morogues (1763), Gaspard Schook e dall'ammiraglio Messissey (1819).

Per la corrispondenza ottica navale si rese necessario un codice unico di segnali, che fu infatti adottato nel 1856 da un'apposita Commissione anglo-francese e che fu poi modificato a Parigi nel 1864, stabilendo che per le piccole distanze i segnali fossero basati sui colori qualunque fosse la forma e per le grandi distanze sulla forma qualunque fosse il colore.

Il numero dei segnali fondamentali fu fissato a 18 che, colle loro combinazioni ne danno 78642.

Telegrafia semaforica.

I semafori (porta-segni) sono stazioni di telegrafia ottica, situate sulle spiagge, sulle scogliere e sulle rocce, di dove è dato di poter meglio esplorare l'orizzonte e la superficie del mare. Essi servono per spiare l'andamento dei bastimenti in tempo di guerra, per dare istruzioni alle navi che si avvicinano alle spiagge, per sorvegliare gli sbarchi clandestini ed i contrabbandi, e come mezzo di corrispondenza tra il mare e la terra nell'interesse del commercio e per segnalare ai bastimenti le previsioni del servizio meteorologico.

I primi semafori vennero costruiti in Francia verso il 1864, e furono impiantati in Italia solo nel 1866, all'epoca cioè della guerra coll'Austria.

Detti semafori, oltre che del telegrafo ad aste di Chappe, facevano pure uso, come tuttora, delle bandiere, ed erano muniti anche del telegrafo elettrico per corrispondere coll'intera rete telegrafica.

Per lo scambio dei telegrammi coi bastimenti di tutte le nazioni, essi adottarono i segnali del codice marittimo commerciale.

Oggi giorno sotto il nome generico di *posti semaforici* vengono compresi i servizi *Semaforico* e *Radiotelegrafico*, e tali posti assumono, a seconda del loro scopo, le seguenti denominazioni: *Semaforo*, *Stazione di segnalazione*, *Stazione di vedetta* e *Stazione radiotelegrafica*.

Le corrispondenze che vengono ricevute o trasmesse dai posti semaforici si riferiscono ai telegrammi terrestri ed a quelli marittimi.

Il sistema di corrispondenza elettrico viene così a comprendere i telegrammi terrestri, perchè è appunto servendosi delle linee elettriche che l'interno del Paese si tiene in comunicazione con i semafori; ed oltre a questi comprende ancora fra i telegrammi marittimi, quelli che si appoggiano alle onde elettriche, cioè a dire i *radiotelegrammi*.

Nei moderni posti semaforici, al sistema Chappe venne sostituita la telegrafia ottica, con l'uso degli apparati di ottica, degli eliografi, degli elioscopi, ecc. per la corrispondenza colle navi. Per la corrispondenza terrestre sono in uso anche gli apparati telegrafici celeri.

Telegrafia ottica notturna.

La telegrafia ottica offriva il grave inconveniente che, durante la notte, la corrispondenza non si poteva più effettuare. Fu quindi studiato il modo di riparare a siffatto ostacolo, e furono escogitati vari mezzi, il primo dei quali è dovuto a Francesco Kessler, che nel secolo XVII, intercettando i raggi luminosi di una lampada a riverbero, per un determinato numero di volte, esprimeva le varie lettere dell'alfabeto. Ma non è che dal 1850 che i telegrafi ottici notturni hanno preso un vero incremento. Vari furono i sistemi presentati e adottati; essi sono dovuti al « Genio militare austriaco » (1851-1861), al telegrafista italiano Marco Annonio Pannilini (1862), al barone Ebner, del Genio austriaco (1866), al colonnello Mangin (1870), all'ufficiale telegrafico Alfonso Contello (1873), all'ispettore telegrafico Giuseppe Cacopardo (1884), ed al colonnello Faini, il quale ideò apparati che furono chiamati *apparati diottrici*, in uso nel Genio militare italiano. Mediante tali apparati, con lampade a petrolio e con luce osidrica od anche elettrica, nelle notti serene si può corrispondere fino alla distanza di 200 chilometri.

Eliografi.

Sono apparecchi destinati alla corrispondenza telegrafica a distanza mediante la luce del sole. L'idea dell'impiego

della luce solare, è dovuta al prof. Gauss di Göttingen (1831), ma non fu che nel 1849 che si poterono fare degli esperimenti telegrafici mediante la luce riflessa del sole; e solo nel 1855 fu possibile ottenere dei risultati pratici con un tale mezzo di corrispondenza per opera di Giulio Le-seeur.

L'*eliografo* consiste in due specchi, dei quali uno raccoglie i raggi solari facendoli cadere sul secondo, che li invia nella direzione della stazione corrispondente. Un paraluce a forma di persiana, colle traverse mobili, per mezzo di una manovella, regola le emissioni luminose ora brevi, ora lunghe, riproducendo l'alfabeto Morse. Allo scopo di puntare l'apparecchio nella direzione del corrispondente, e per leggere i segnali a maggiori distanze, si fa uso di appositi cannocchiali.

A questo primitivo *eliografo*, altri ne sono subentrati dovuti a Enrico Mauce ed al colonnello Mangin.

Nel Genio militare italiano si fa uso dell'*eliografo* a specchi, alquanto modificato specialmente nella parte che riguarda il modo di eseguire il puntamento.

Gli *eliografi*, per la loro grande intensità luminosa, pel raggio riflesso atto a vincere le più grandi distanze, per la sicurezza che offrono di non lasciar sorprendere la corrispondenza, rispondono a tutti i requisiti necessari per la telegrafia ottica.

Telegrafia elettrica.

Come, sin dai tempi più antichi, non si lasciò intentato ogni mezzo che potesse far progredire l'arte, della telegrafia, così è facile immaginare come, appena furono conosciuti i primi fenomeni dell'elettricità statica, gli scienziati ne abbiano tratto subito profitto per utilizzarli nella trasmissione del pensiero.

Ed infatti, già fin dal 1746, per opera di Winckler di Lipsia, venne studiata la proprietà dell'elettricità statica per poter trasmettere attraverso fili metallici. Più tardi Watson e Franklin fecero delle esperienze di trasmissione della scintilla elettrica a distanza. Ma il primo che praticamente utilizzò l'elettricità, per trasmettere il pensiero, fu il fisico parigino Lomond, il quale, nel 1757, ideò di poter corrispondere a distanza, basandosi sui fenomeni delle attrazioni e repulsioni dei pendolini elettrici e tra-

sportando l'elettricità da una località all'altra per mezzo di fili conduttori isolati.

Per quanto però il Lomond sia ritenuto il primo che abbia applicato con successo l'elettricità alla telegrafia, deve tuttavia rilevarsi che nel 1767 Mariano Partenio pubblicò un volume in versi, dove trattò di tutte le applicazioni dell'elettricità, tra le quali figura un sistema di corrispondenza telegrafica eseguito da un tal Giuseppe Bozolo, professore di filosofia al seminario romano. Il mezzo di cui si serviva il Bozolo consisteva nel fare scoccare delle scintille elettriche di un quadro di Franklin o di un bottiglia di Leyda fra le estremità lontane di due conduttori isolati dal suolo e che si mettevano in comunicazione colle armature del condensatore. Considerando che il libro del Partenio fu pubblicato nel 1767 e che quanto egli narra si riferisce a cose anteriori, è a ritenersi che l'esperimento del Bozolo rimonti per lo meno ai tempi degli esperimenti del Lomond, e forse li preceda.

Nel 1760 anche il dotto ginevrino Giorgio Luigi Lesage concepì l'idea di costruire un telegrafo fondato sull'impiego dell'elettricità statica; e solo nel 1774 riuscì a costruire infatti un apparecchio che si componeva di 24 fili metallici, separati fra loro mediante una sostanza isolante, e ciascuno faceva capo ad un elettrometro a foglie d'oro.

Ponendo ognuno dei fili in contatto colla macchina elettrica, la pallottolina di sughero dell'elettrometro corrispondente veniva respinta. S'intende che ogni elettrometro rappresentava una lettera dell'alfabeto.

Nel 1787 Bettancourt di Madrid fece pure esperimenti di telegrafia producendo i segnali con le scariche di una bottiglia di Leyda alla distanza di 26 miglia.

Nel 1794 Reisser in Germania ideò un telegrafo elettrico come quello del Bozolo, con la scintilla sui quadri di Franklin; ma alla stagnola formante il quadro diede la forma di una lettera per facilitarne la lettura, e si servì di 74 fili accoppiandoli due per ogni quadro.

Nel 1795 Tiberio Cavallo (n. Napoli 1749, m. Londra 1809) illustre fisico napoletano, fu uno dei primi che come Lesage, Lomond, Reisser, Bettancourt pensò di servirsi dell'elettricità statica per la trasmissione dei segnali, facendo uso, per le scariche elettriche, anziché delle bottiglie di Leyda, delle batterie di bottiglie di Leyda.

Un anno dopo, nel 1796, anche Francesco Salva, medico catalano, stabilì a Madrid un telegrafo elettrico, simile a quello di Reisser.

Tali furono i tentativi fatti sino alla fine del XVIII secolo. Come era facile supporre però un telegrafo fondato sui principi elettro-statici, per quanto abbia servito a svelare la potenza inventrice dell'ingegno umano, non poteva riuscire che come una macchina di curiosità, come un istrumento da gabinetto. Fu solo con la scoperta della pila di Volta (1800) che si aprì un nuovo campo di esperienze, le quali approdarono a buon fine e diedero i meravigliosi risultati che oggi giorno constatiamo in tutti i rami delle scienze e delle industrie.

Il primo a servirsi della pila per la corrispondenza telegrafica, fu il fisico Soemmering il quale basandosi sul fenomeno, scoperto dai fisici inglesi Carlisle e Nicholson, della decomposizione dell'acqua per mezzo della corrente elettrica, espose, nel 1809, all'Accademia di Monaco un apparecchio telegrafico fondato appunto sulla decomposizione elettro-chimica dell'acqua. Egli immaginò di stabilire una pila a colonna, colla quale, mediante tanti fili conduttori quante sono le lettere dell'alfabeto, formare tanti circuiti. In tutta la linea i fili erano isolati per mezzo della seta ed il fascio risultante dalla loro unione era coperto di una vernice isolante. I fili poi avevano, ogni coppia, alle due stazioni, un voltmetro che rappresentava una lettera dell'alfabeto. È facile immaginare come il telegrafo funzionasse, ma è altrettanto facile comprendere come sarebbe stato dispendioso e difficoltoso un tale sistema nella sua applicazione. Tuttavia un tentativo cosiffatto rappresentava un passo gigantesco verso la soluzione del problema della trasmissione a distanza per mezzo della pila; soluzione che incominciò ad iniziarsi con la scoperta fatta da Oersted nel 1819, della deviazione dell'ago calamitato prodotta dalla corrente elettrica.

Veramente già sin dal 1802 il nostro Domenico Romagnosi, piacentino, aveva osservato che presentando uno dei poli della pila di Volta contro l'ago calamitato sospeso, questo deviava dalla sua posizione normale. Ma questa scoperta non venne pubblicata, e perciò viene generalmente attribuita al celebre fisico danese Giovanni Cristiano Oersted nato a Rudhiaebrag (Isola di Langiland) nel 1774 e morto nel 1851.

Gli scienziati dell'epoca volsero subito i loro studi verso questa nuova scoperta per applicarla ai sistemi di telegrafia elettrica; ed il compito parve addivenire ancor più facile dopo che Schweigger ebbe mostrato, nel 1820, che l'effetto

della deviazione dell'ago calamitato per mezzo della corrente elettrica, riusciva molto maggiore circondando l'ago magnetico con parecchi giri di filo, dopo cioè che venne costruito il *galvanometro*.

Con questo materiale scientifico, cominciarono a sorgere gli apparecchi telegrafici. Oersted stesso pensò di sostituire ai voltometri di Soemmering degli aghi calamitati sospesi parallelamente ai fili conduttori. Ampère e Laplace nel 1821 migliorarono l'idea di Oersted mettendo addirittura dei galvanometri alle estremità dei conduttori. Ma anche questo sistema non entrava nel campo della praticità per il gran numero di fili che richiedeva.

Chi primo tentò l'applicazione del concetto di Ampère fu il barone russo Schilling, valente cultore delle scienze fisiche, il quale nel 1833 fece a Pietroburgo (Pietrogrado) molti curiosi esperimenti con un apparecchio elettromagnetico. Questo consisteva in cinque fili di platino isolati per mezzo di gommalacca e ravvolti in un cordone di seta. Questi fili univano le due stazioni nelle quali l'apparato ricevente si componeva di cinque aghi calamitati situati ciascuno in mezzo ad un moltiplicatore, e l'apparato trasmittente era una specie di manipolatore di cui ciascun contatto serviva a mettere in azione l'ago corrispondente. A seconda della direzione della corrente, il galvanometro corrispondente a quel filo, oscillava a destra od a sinistra; per tal modo i cinque galvanometri fornivano dieci indicazioni diverse corrispondenti a dieci cifre numeriche, le quali variamente combinate in base ad un apposito dizionario prestabilito, rappresentavano i segnali telegrafici.

Schilling ebbe felici risultati dalle sue esperienze, ma la morte gli impedì di continuare le esperienze su più vasta scala.

Nel 1831 Faraday scopriva le correnti indotte e verso il 1834, due illustri scienziati tedeschi, Gauss e Weber, traendone profitto costruirono a Monaco fra l'osservatorio astronomico ed il gabinetto di fisica, distanti circa un chilometro, un telegrafo nel quale alla corrente elettrica prodotta dalla pila sostituirono le correnti provocate da apparati elettromagnetici, e cioè da una potente calamita dritta sospesa pel suo centro ed attorniata nel senso longitudinale da un filo moltiplicatore collegato con i due conduttori che riunivano le due località suddette.

Per ottenere le deviazioni della calamita essi si servivano di correnti indotte sviluppate introducendo od estraendo

rapidamente a mano una calamita nell'interno di un rocchetto. Le deviazioni del magnete ricevente, benchè piccolissime, si osservavano esattamente per mezzo di un canocchiale e di un raggio di luce che veniva riflesso su di una scala da uno specchio fisso al magnete stesso.

Quest'apparecchio funzionava su brevi linee distanti da 15 a 20 chilometri: e per cura del prof. Steinheil, allievo di Gauss, venne per la prima volta applicato sulla linea fra Monaco e Bogenhausen. Spetta a questo illustre scienziato il merito di avere per primo rese definitive le indicazioni fornite dall'ago del galvanometro, applicando a ciascuna delle sue due estremità un becco ripieno d'inchiostro; una striscia di carta, trascinata con moto uniforme da un meccanismo di orologeria, scorreva presso l'ago del galvanometro, in guisa che ogni sua oscillazione produceva un momentaneo contatto fra uno dei due becchi e la striscia di carta, sulla quale veniva tracciato un punto nero. Combinando questi punti in vario modo, Steinheil aveva composto un alfabeto convenzionale.

Però più che per il suo telegrafo, Steinheil è passato alla posterità per l'importante scoperta, fatta da lui a Monaco nel 1838, della possibilità di sopprimere il *filo di ritorno* del circuito, congiungendo le due stazioni telegrafiche con un filo solo; lasciando alla *terra* l'incarico di completare il circuito, scoperta che ha una grandissima importanza per la telegrafia, poichè permettendo di sopprimere il secondo filo, ridusse di molto le spese d'impianto delle linee telegrafiche; ed aumentò la distanza di trasmissione perchè venne tolta la resistenza del filo di ritorno, giacchè la terra si può considerare come un conduttore di resistenza trascurabile.

Quasi nella stessa epoca in cui Steinheil ideava il telegrafo magnetico, in Italia, un valente fisico, il prof. Luigi Magrini, costruiva egli pure un telegrafo a tre galvanometri, che forniva direttamente tutti i segni necessari mediante il simultaneo impiego di due pile, una più forte dell'altra.

CARLO AUGUSTO STEINHEIL nacque a Ribeauville (Alsazia) il 12 ottobre 1801. Dagli studi giuridici a cui si dedicò da prima, passò poi, per maggiore inclinazione, a quelli delle scienze esatte; e dopo essersi occupato di astronomia, si dedicò più specialmente alla telegrafia elettrica, inventando diversi apparati;

In tal modo i moltiplicatori potevano fare quattro segnali ciascuno, cioè una piccola deviazione prodotta dalla pila debole ed una grande deviazione prodotta dalla pila forte verso destra, ed una piccola ed una grande deviazione verso sinistra, così che tutti e tre insieme formavano dodici segni. Con altre combinazioni si potevano produrre 24 segnali differenti.

Con questo sistema si può dire che incominciarono i telegrafi pratici ed infatti sorsero ben presto i telegrafi Wheatstone che appartengono a questo sistema.

L'illustre fisico inglese Karl Wheatstone, nel 1834, mentre faceva degli studi sulla velocità di propagazione della corrente elettrica nei fili conduttori, fu indotto a convertire l'apparecchio di cui si serviva in un telegrafo elettrico. Ed infatti in collaborazione con William Fothergill Cooke, di Heidelberg, che pure si occupava di invenzioni nel campo della telegrafia, costruì un apparecchio a cinque aghi, i quali erano collegati da altrettanti fili conduttori e funzionando simultaneamente o separatamente potevano fare 31 combinazioni di segnali diversi tra lettere e cifre.

telegrafici, tra i quali uno che molto si avvicina a quello di Morse. Egli scoprì anche che la terra, buon conduttore dell'elettricità, poteva sostituire il filo di ritorno nelle linee telegrafiche, e diresse nel 1849 la costruzione delle prime linee austriache e nel 1851 la costruzione di quelle svizzere. Fondò inoltre a Monaco una fabbrica di apparecchi scientifici, dalla quale uscirono i più rinomati telescopi. Morì a Monaco il 12 settembre 1870.

LUIGI MAGRINI nacque in Udine il 4 maggio 1802. Studiò a Padova le scienze fisico-matematiche e nel 1832 divenne assistente alla cattedra di fisica sperimentale in quell'Università, dedicandosi con speciale cura allo studio dei fenomeni elettrici. Nel 1836 fu destinato supplente alla cattedra di fisica e meccanica presso il Liceo di Venezia. Nel giugno del seguente anno costruì un telegrafo elettro-magnetico, che nel successivo luglio sperimentava, con esito felice, sopra un circuito lungo 1200 metri. Il 18 dicembre egli presentò all'Ateneo Veneto il suo apparecchio completo, augurandosi che almeno dopo aver pubblicato l'esito delle sue prove e il meccanismo dell'apparecchio stesso, ne avesse il paese quel vantaggio, che egli aveva preveduto e reso evidente. Ciò che peraltro non avvenne, sia per l'indifferenza dei cittadini, sia per l'inerzia dei governanti.

Il Magrini, nel 1840, divenuto professore di fisica nel Liceo di Milano, si occupò degli studi delle correnti elettriche e pub-

Questo principio è importante per l'uso delle 5 unità che davano 31 segnali sufficienti, unità che vennero poi adottate anche nell'apparato multiplo Baudot.

Wheatstone, in seguito semplificò il suo sistema riducendolo a due fili ed a due galvanometri, e più tardi anche ad un sol filo e ad un solo galvanometro traendo partito della deviazione dell'ago a destra ed a sinistra.

Wheatstone inoltre aveva aggiunto al suo apparato una *soneria* che agiva per effetto di un'elettro-calamita, che rappresentava un'assoluta novità per quei tempi.

Le prime esperienze di Wheatstone furono fatte fra Londra e Birmingham, e gli sforzi di lui furono coronati dal più completo successo. Il suo telegrafo funzionò perfettamente, mentre la soneria presentava alcuni difetti, lo studio per l'eliminazione dei quali diede luogo ad un'altra scoperta fatta nella telegrafia e cioè a quella del *relais* o soccorritore.

Ed ora dobbiamo ricordare che tra le ricerche scientifi-

blicò diverse memorie scientifiche sulle proprietà dei conduttori di trasmettere le correnti. Ideò e costruì anche un parafulmine per la protezione dei telegrafi. Nel 1863 si occupò della proprietà di certi suoni, dell'influenza della luce e di esperienze sul diamagnetismo. Nel 1867 immaginò un istrumento musicale elettro-magnetico. Morì in Firenze il 19 aprile 1868.

Sir CARLO WHEATSTONE, fisico inglese, nacque a Gloucester nel 1802. Dedicatosi agli studi della fisica, ne divenne professore nel 1832 al King's College di Londra, posto che in seguito abbandonò per consacrarsi unicamente ad esperimenti di fisica. Così inventò ed in collaborazione poi col Cooke costruì, il primo sistema di telegrafia ad un ago sperimentato ed applicato in Europa, che è quello stesso che gli diede l'idea del *sistema automatico* tuttora in uso. Il primitivo sistema di Wheatstone è rimasto classico quale istrumento di misura delle resistenze elettriche col nome di *ponte di Wheatstone*.

A Wheatstone si devono ancora l'invenzione dello stereoscopio e numerose esperienze ed applicazioni nei vari campi della fisica. Morì a Parigi il 19 ottobre 1875.



Fig. 6.

che, nel 1802, il genovese Mojon aveva notato e pubblicato che gli aghi d'acciaio, per mezzo della corrente elettrica, acquistano le proprietà magnetiche. Questa scoperta peraltro, venne poi attribuita nel 1820 ad Arago e ad Ampère,

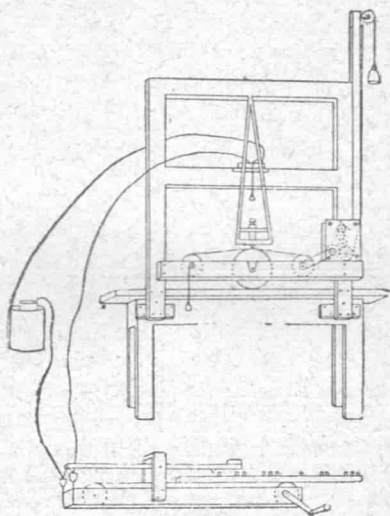


Fig. 7.

ai quali spetta tuttavia il merito di avere sviluppato il concetto dell'eletto-magnetismo e di averne dettate le leggi.

Nel 1825 l'inglese Sturgeon costruì l'eletto-calamita da cui scaturì una serie di progressi scientifici.

Nel 1827 il prof. Dana presentò e spiegò nell'Ateneo di Filadelfia l'eletto-calamita di Sturgeon, facendo notare come al chiudersi del circuito venisse attratta l'armatura, ed all'aprirsi del circuito la stessa venisse abbandonata e quindi cadesse. Alla conferenza tenuta dal Dana vuoi che fosse presente il professore Morse, il quale pensò di applicare subito l'eletto-calamita al suo apparecchio (1832).

Ma non fu che verso il 1838 che si vide figurare per la prima volta il Morse fra gli inventori di telegrafi elettrici. A quell'epoca egli tornò in Europa per far brevettare un sistema di telegrafia nel quale un'eletto-calamita reagendo sopra uno stile poteva imprimere segnali diversi sopra

una striscia di carta trascinata da un movimento di orologeria. Non era quindi che un sistema presso a poco identico a quello di Steinheil, con la differenza che, in luogo del galvanometro, il Morse impiegò un'elettro-calamita.

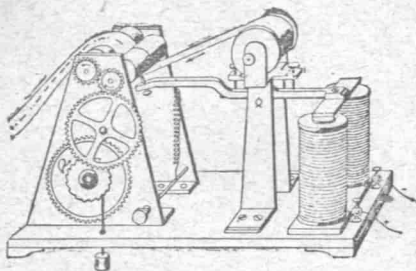


Fig. 8.

Tanto nel modo con cui fu concepito nella sua origine quanto in quello con cui fu brevettato nel 1838, il sistema Morse non poteva funzionare a grande distanza, e sarebbe probabilmente caduto nell'oblio come tanti altri, se il Morse non fosse venuto a cognizione dell'invenzione del relais di Wheatstone. Tale rivelazione fu per lui un raggio di luce di cui seppe approfittare abilmente, così che al suo ritorno in America costruì i suoi apparecchi con dei relais, che ne permettevano il funzionamento a qualsiasi distanza.

E fu così che venne alla luce un apparato telegrafico veramente pratico, che risolveva finalmente il problema della telegrafia a distanza, apparato che, malgrado le molte me-

SAMUELE MORSE, nacque a Charlestown nel Massachusset il 27 aprile 1791. Fece i primi studi in patria e nel 1811 si recò in Inghilterra per apprendervi la pittura e la scultura, per le quali aveva speciale vocazione; nel 1815 ritornò negli Stati Uniti e si fece pittore. Nel 1829 tornò in Europa ove rimase tre anni soggiornando successivamente nelle più cospicue città d'Inghilterra, Francia e Italia. Nel 1832 fu nominato professore di *letteratura relativa alle arti del disegno* nell'Università di Nuova York e ritornò in America. Narra il Morse stesso che fu durante questo viaggio che egli immaginò il suo apparecchio, attraver-

ravigliose scoperte fatte di poi nel campo della telegrafia, è sempre ancora universalmente adottato.

Le figure 7 e 8 rappresentano i tipi primitivi del telegrafo Morse, dove i segnali venivano impressi sulla carta

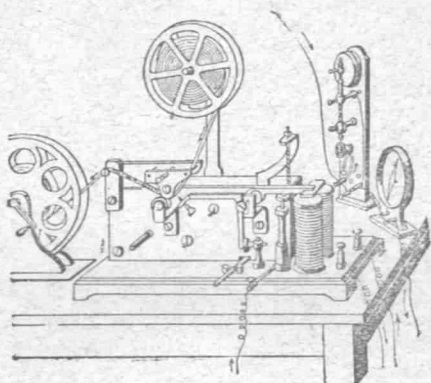


Fig. 9.

da un lapis. In seguito Breguet sostituì al lapis una punta o stilo d'acciaio che solcava la carta (apparato a secco) (Fig. 9); lo stilo fu poi sostituito da un tiralinee ad inchiostro; e finalmente John, impiegato telegrafico ungherese, adottò l'attuale rotellina scrivente che si immergeva in una vaschetta d'inchiostro.

Il tipo moderno della macchina Morse è dovuto però ai fratelli Digny (Fig. 10) i quali sostituirono alla vaschetta un *tampone* o disco ricoperto di panno, imbevuto d'inchiostro oleoso, ruotante sopra la rotellina destinata a tracciare i segnali sulla carta.

Il tipo del ricevitore Morse adottato dall'Amministrazione dei telegrafi italiani, è il tipo svizzero *Hipp*, dove l'elettro-calamita è racchiusa essa pure nell'interno delle pareti della macchina (Fig. 11).

« Dopo la scoperta del telegrafo Morse, tutti gli scien-

sando l'Atlantico sul battello *Sully*. In una conversazione avuta coi passeggeri, venne fatta parola di una esperienza di Franklin, il quale aveva notato che l'elettricità poteva percorrere grandi distanze in brevissimo tempo. Morse ebbe tosto la percezione di approfittarne per costruire un apparecchio a segnali così da

ziati ed i più abili meccanici dei due Mondi — scriveva Du Moncel sin dal 1864 — si misero all'opera per perfezionare i sistemi sin allora conosciuti e combinare altre applicazioni

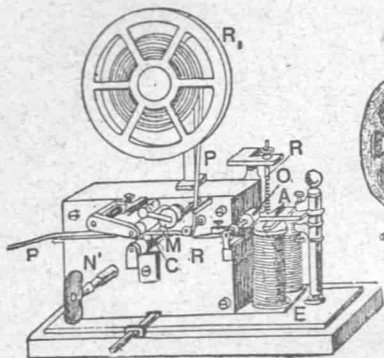


Fig. 10.

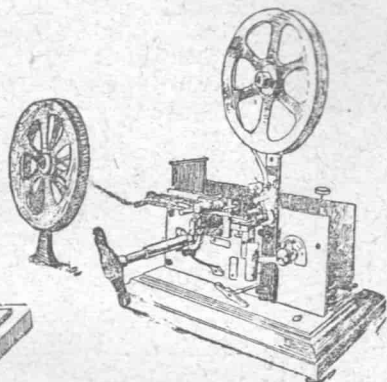


Fig. 11.

elettriche. Caduta questa ricerca nel dominio dell'industria, questa potè, in pochi anni, fornire tali risultati che oltrepassarono tutto ciò che l'immaginazione potesse concepire.

Ed in vero non solo il pensiero può manifestarsi attraverso lo spazio mediante segni facilmente comprensibili, ma questi segni poterono anche essere lettere dell'alfabeto e trovarsi stampate su d'una striscia di carta come se uscissero da una tipografia.

I segni poterono essere la riproduzione esatta della scrittura del mittente del telegramma, e cosa ancor più meravigliosa, diversi telegrammi poterono essere trasmessi simultaneamente da una stazione ad un'altra, attraverso lo stesso filo, senza confondersi, senza nuocersi! Se tali risultati sorprendono di per sè stessi l'immaginazione, che si dovrà dire pensando che possono essere ottenuti attra-

rendere possibile la trasmissione di un dispaccio istantaneamente. Durante la traversata l'idea del suo apparecchio andò sempre più maturando, per modo che giunto in America, scendendo dal battello, avvicinandosi al capitano William Pell e stringendogli la mano, disse: «Capitano, quando tutto il mondo ammirerà il

verso i mari, i ghiacci, le nevi e da un capo all'altro del mondo? »

Ed infatti sorsero ben presto i telegrafi stampanti, quelli autografici, i sistemi simultanei e multipli e fu resa possibile la corrispondenza telegrafica subacquea o sottomarina.

Dato il gran numero di apparecchi inventati, nel susseguirsi di pochi anni, non è possibile di dare di essi una descrizione per quanto sommaria, chè ciò esorbiterebbe dai limiti impostici per questi appunti storici sulla telegrafia.

Ci limiteremo quindi a dare un cenno cronologico delle principali invenzioni e innovazioni fatte nel campo della corrispondenza telegrafica, riservandoci di trattare più estesamente degli apparati celeri moderni, tuttora in uso, nella parte dedicata alla *Telegrafia rapida*.

mio telegrafo, rammentatevi che la scoperta ne fu fatta a bordo del *Sully* il 13 ottobre 1832. »

Morse si pose tosto a dar forma concreta alle sue idee, ma occorsero ben cinque anni per ottenere risultati felici. Il 2 settembre 1837 ebbe luogo il primo esperimento e nell'ottobre dello stesso anno il Morse ripeté il primo brevetto. Dopo mille istanze e premure, il governo di Washington gli accordò 150 000 lire (30 000 dollari), con decreto del 3 marzo 1843, e così poté finalmente costruire la prima linea telegrafica da Washington a Baltimora, distanti circa 64 chilometri, ed il 27 maggio 1844 fu spedito il primo telegramma. Nel 1858 l'America e tutte le potenze europee assegnarono una remunerazione di 400 000 lire al Morse in premio della grande invenzione, divenuta oramai il sistema telegrafico universale.

Morse scrisse e pubblicò anche alcune memorie sulla sua invenzione. Morì a New York il 2 aprile 1872.

Samuele Morse è ritenuto come il primo inventore del telegrafo elettrico; ma questa gloria gli fu disputata da numerosi rivali, tra cui l'Inghilterra, che può opporgli Wheatstone, la Germania Steinheil e l'Italia Luigi Magrini. (Fig. 12).



Fig. 12.

BREVI CENNI CRONISTORICI
delle principali date delle invenzioni dei vari mezzi
di corrispondenza telegrafica.

1837. — *Vail* inventa pel primo un apparecchio stampante a movimento sincrono, nel quale fa uso di un meccanismo di orologeria che fa muovere un pendolo, di un'ancora a scappamento, di una ruota dei tipi e di una massa di ferro che si muove fra due elettrocalamite.

1838. — L'inglese *Edward Davy* fa i primi tentativi diretti ad utilizzare le proprietà chimiche della corrente elettrica per tracciare segni telegrafici sopra carta imbevuta di sostanze atte a modificarsi chimicamente per influenza della corrente elettrica, e prende appunto il brevetto per un telegrafo a segnali chimici, ove si impiegano delle striscie di mussolina umettata di ioduro di potassio.

1839. — *Wheatstone* costruisce un nuovo apparecchio telegrafico così detto a quadrante, iniziando la classe degli apparecchi che sono caratterizzati da ciò: che in essi, mediante l'azione della corrente, si fa passare un indice sopra un quadrante portante le lettere dell'alfabeto e le cifre, e lo si fa fermare per un breve tempo sulla lettera o cifra che si vuol trasmettere.

— Il dottor *O'Shanghuessy* fa in India i primi esperimenti per trasmettere la corrente elettrica attraverso l'acqua mediante un conduttore posto nel fiume Hovgly presso Calcutta, riuscendo a trasmettere segnali da una riva all'altra.

1840. — *Wheatstone* sottopone alla Camera dei Comuni in Inghilterra il progetto di un cordone sottomarino destinato a congiungere Douvres a Calais.

1842. — *Morse*, in America, fa la prima esperienza di telegrafia sottomarina propriamente detta, immergendo un cordone bene isolato nel porto di New-York e facendovi circolare una corrente elettrica, dimostrando così la possibilità di corrispondere telegraficamente attraverso il mare.

1844. — Il meccanico *Luigi Breguet* costruisce, in collaborazione con *Alfonso Foy*, capo dell'amministrazione telegrafica francese, un telegrafo elettrico a quadrante, che eseguiva i segnali ordinari del telegrafo Chappe. Questo sistema, in seguito migliorato e trasformato, venne adottato specialmente sulle linee ferroviarie.

1846. — L'americano *House* prende il brevetto per un sistema telegrafico stampante, meraviglioso per la novità e che venne adottato in America su parecchie linee.

— L'elettricista scozzese *Alessandro Bain* fa brevettare un

suo sistema elettro-chimico, nel quale il telegramma viene preventivamente composto sopra una striscia di carta in cui sono praticati dei fori a stampa rappresentanti i punti e le linee dell'alfabeto Morse. Da qui il principio dei telegrafi automatici, e questo metodo contribuì moltissimo per accrescere la capacità di lavoro delle linee telegrafiche.

.... *Hanley*, occupandosi con successo delle macchine magneto-elettriche, cerca di applicarle ai telegrafi ad ago e costruisce un suo telegrafo *ad induzione*, che ebbe poi pratica applicazione.

— *Werner Siemens*, in Prussia, prende il brevetto per un apparecchio fondato sul principio degli interruttori automatici; cioè l'oscillazione di un'armatura davanti un'elettro-calamita nella quale si faccia passare ad intervalli la corrente. L'armatura fa girare un indice davanti ad un quadrante, mediante la rotazione di una ruota dentata, nei cui denti imbocca un uncino comandato dall'armatura mediante un braccio di leva.

.... Lo stesso *Siemens* costruisce anche un apparato *ad induzione*, nel quale viene adoperato, come generatore della corrente, una macchina magneto-elettrica col nucleo a doppio T. Questo sistema, col quale si poteva trasmettere chiaramente a circa 1000 km. di distanza, venne adottato sulla linea Anglo-Indiana attraverso il Mar Rosso.

— L'americano *Coll* stabilisce una prima linea telegrafica subacquea attraverso il canale che separa Nuova York da Brooklyn, mediante un filo di rame rivestito di gomma elastica.

1849. — Per merito del dottor *Montgomery* di Singapore e dei fratelli *Siemens*, viene conosciuta ed apprezzata in Europa la *gutta-perca*, ottimo isolatore dell'elettricità, che viene tosto adottata per rivestire i fili conduttori subacquei e sotterranei.

1853. — L'ingegnere inglese *Jacob Brett*, costruttore dei telegrafi sottomarini e che posò nel 1850 il primo cavo sottomarino attraverso la Manica, inventa egli pure un apparecchio imprimente.

— L'illustre fisico piemontese *Gaetano Bonelli*, direttore dei Telegrafi Sardi, inventa il suo *Tipo-telegrafo*, col quale, per mezzo di cinque fili, riesce a trasmettere un dispaccio composto di lettere, le quali, mediante una composizione chimica speciale, restano impresse sulla carta nell'apparato ricevitore. Questo sistema fu in uso, nel 1860, in Inghilterra fra Liverpool e Manchester, ma soltanto per pochi mesi.

— *Gintl* fa i primi esperimenti di una doppia trasmissione simultanea lungo lo stesso filo di una linea telegrafica.

1854. — *Theiler*, in Francia, prende il brevetto per un suo telegrafo imprimente a sincronismo; e così pure, più tardi, il *Donnier*.

1854. — Il francese *Gustavo Froment*, ingegnoso inventore di vari apparecchi telegrafici, due dei quali a quadrante, costruisce il suo telegrafo a tastiera da pianoforte sui cui tasti sono segnate le lettere dell'alfabeto. Un meccanismo d'orologeria è praticato sotto la tastiera per modo che, toccando qualsiasi tasto, avvengono le emissioni ed interruzioni necessarie per far deviare l'ago del quadrante ricevente fino alla lettera corrispondente.

— Per opera specialmente del grande capitalista americano *Ciro Field*, è studiato il modo di riunire l'Europa con l'America mediante una linea telegrafica sottoceanica.

1855. — L'americano *Edoardo Hughes*, inventa il suo apparato stampante a sincronismo ed a movimento continuo, che superò ogni altro del genere per la perfezione della sua costruzione e per l'ingegnosità dei mezzi adoperati, e che venne perciò universalmente adottato.

— Lo *Stark*, a Vienna, inventa il metodo di trasmissione quadrupla su un solo filo telegrafico.

1856. — L'abate *Giovanni Caselli* inventa il suo *Pantelegrafo*, col quale si può trasmettere caratteri scritti e disegni a distanza

EDOARDO DAVIDE HUGHES nacque nel 1831 a Londra e morì nel 1900. Nel 1850 fu professore alla Scuola Superiore di Barustown nel Kentucky. Egli si dedicò



Fig. 13.

alla telegrafia ed ebbe la geniale idea di applicare la *tastiera del pianoforte*, quale trasmettitore, nel suo apparato stampante, di cui sorvegliò egli stesso la costruzione nel 1854 a Louisville (Virginia). Costruito l'apparato si recò in Inghilterra nella speranza di farne fare l'adozione, ma non vi riuscì. Allora tornò in America e fondò una società per l'applicazione del suo apparato a tipi; e fu appunto sotto l'egida della *Western Union Telegraph Company* che la nuova macchina venne costruita. L'apparato Hughes fece subito concorrenza ovunque a tutti gli altri apparati dello stesso tipo, specialmente per la praticità e sicurezza del suo funzionamento.

Hughes inventò pure il *Microfono*, ideò una *Bilancia d'induzione* ed ultimamente fece anche studi speciali sulla *Telegrafia senza fili*.

mediante la corrente elettrica. Questo apparecchio fu adottato sulla linea Parigi-Lione.

1857-1866. — Tentativi per la posa di un cavo sottomarino tra l'Inghilterra e l'America attraverso l'Oceano Atlantico. La prova fallita una prima volta, nel 1857, riesce bene nel 1858, ma dopo poco tempo, per gravi difetti di isolamento, il cavo viene abbandonato; e non è che nel 1866 che la grande impresa riesce felicemente con la posa di un cavo lungo circa 3500 km. di linea.

1860. — *Rouvier*, ispettore dei telegrafi francesi, immagina i sistemi di telegrafia multipla e costruisce a questo scopo un apparecchio.

1866. — Il telegrafista francese *Mayer*, tenta con successo di perfezionare i telegrafi così detti *copianti* o *pantelegrafi*, sostituendo all'azione chimica della corrente un dispositivo meccanico stampante.

1867. — Il francese *Lenotre* costruisce egli pure un apparecchio autografico molto somigliante a quello di Caselli e Mayer.

— *William Thomson* inventa il suo galvanometro a riflessione, che viene adottato come *ricevitore* nella corrispondenza sottomarina. Questo apparecchio, di poi perfezionato, prese il nome di *Sifone registratore* ed è tuttora in uso.

1870. — *Mayer*, perfezionando l'apparato Rouvier, costruisce

EMILIO BAUDOT nacque a Sceau in Francia nel 1845 e vi morì nel 1903. Figlio di gente di campagna entrò, a 25 anni, negli uffici telegrafici dove cominciò subito a farsi distinguere per il suo genio inventivo, e nel 1876 intraprese i primi tentativi del suo apparato multiplo stampante che fu esposto all'Esposizione Universale di Parigi del 1878.

Il Baudot venne allora onorato con la nomina a Cavaliere della Legion d'Onore e riportò il premio Ampère. Nelle Esposizioni di elettricità che seguirono, egli ottenne sempre maggiori trionfi e nel 1889 ebbe il *Gran Prix*.

Una grave e lunga malattia lo spinse a 58 anni appena e nel momento in cui dovevano essere trasmessi, col suo apparato perfezionato, i primi telegrammi attraverso il Mediterraneo, tra Parigi ed Algeri.

2. - *Telegrafa.*



Fig. 14.

il suo telegrafo multiplo a segni convenzionali, che venne adottato in pratica sulle linee francesi nel 1871 e che figurò alla Esposizione del 1873. Venne, per qualche tempo, adottato anche in Italia.

. . . . — *Wheatstone* costruisce il suo apparato automatico che è il più perfetto del genere e molto usato sulle linee di grande lavoro.

1891. — *Emilio Baudot*, funzionario tecnico dell'Amministrazione francese, perfeziona l'apparato multiplo Meyer rendendolo stampante, e costruisce il suo sistema che è una meraviglia di meccanica e di ingegnosità, ed è oggi adottato in molte Nazioni.

1900. — L'americano *Rowland* inventa il suo apparato stampante a trasmissione multipla, servendosi, pel suo funzionamento, delle correnti alternate. Questo apparato comparso all'Esposizione di Parigi nel 1900 ed in quella di Milano nel 1906, è ora adottato anche in Italia fra Roma e Napoli.

1902 — Inaugurazione del colossale cavo del Pacifico, lungo km. 13 500, che mette in comunicazione l'Inghilterra colla Colonia del Capo e coll'Australia.

In questi ultimi anni altri nuovi sistemi telegrafici si sono costruiti, interessanti specialmente per la loro grande rapidità di trasmissione; e cioè il sistema fototelegrafico di *Siemens-Halske*, il *Pollak-Virag*, il *Mercadier*, ecc., ma non sono ancora d'uso generale e veramente pratico. Così pure vennero perfezionati i sistemi teleautografici per opera dell'inglese *Ritchie*, del nostro monsignor *Cerebotani* e dell'americano *Gray*. (Vedi *Classificazione dei sistemi telegrafici* a pag. 65).

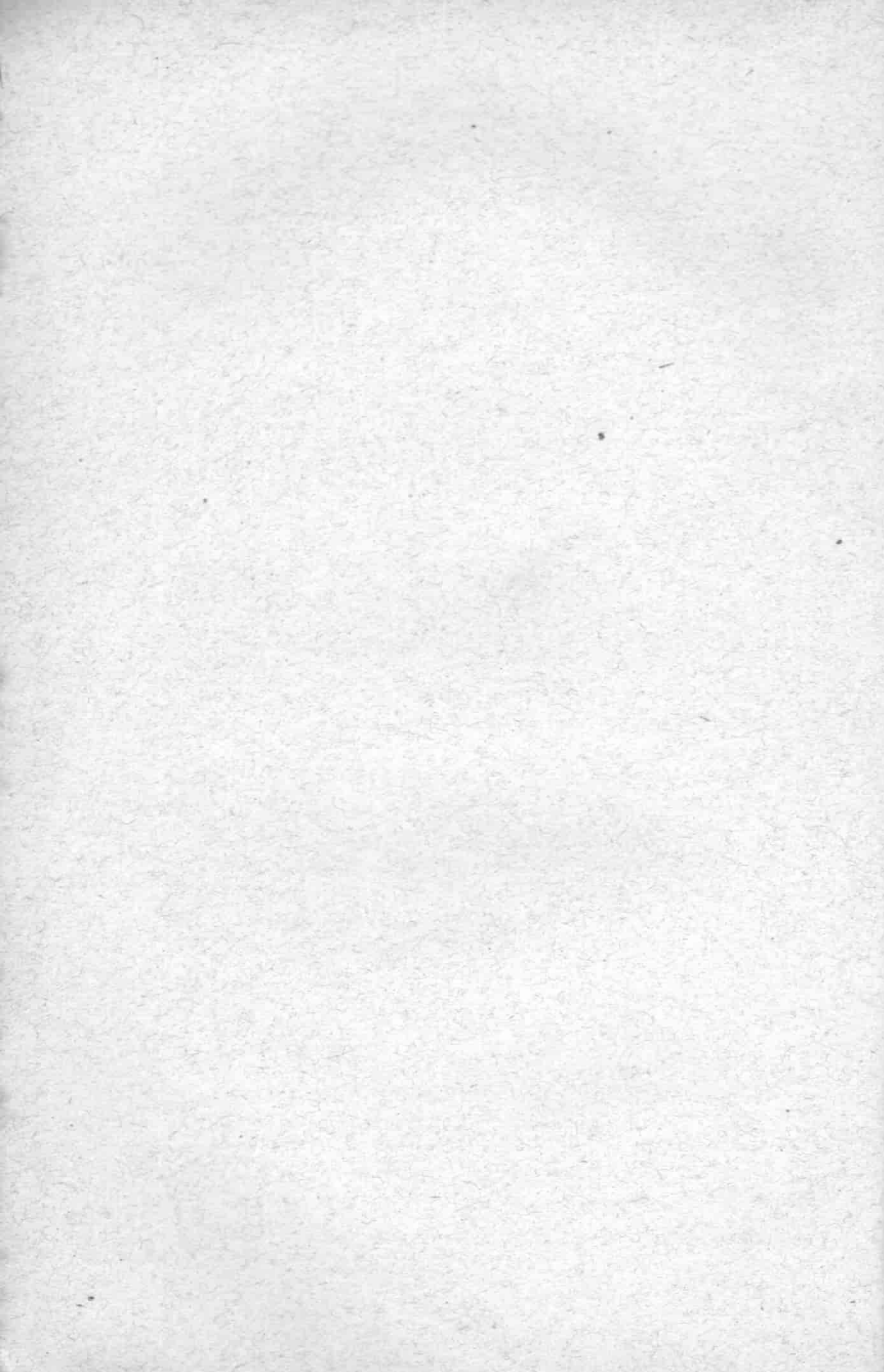
I TELEGRAFI ELETTRICI IN ITALIA.

L'Istituzione dei primi telegrafi in Italia rimonta al 1847 e la si deve specialmente al prof. Matteucci, che aperse la prima linea telegrafica sul finire di quell'anno fra Livorno e Pisa.

Nel 1850 fu inaugurato il telegrafo elettrico in Lombardia; il 12 aprile 1851, in Piemonte; il 1 gennaio 1852, negli Stati Estensi; il 25 maggio dello stesso anno, nel Ducato di Parma e il 31 luglio nel Napoletano; il 27 settembre 1853 nello Stato Pontificio; e nel 1857 in Sicilia.

Negli uffici, l'apparato Morse era adoperato in tutti gli Stati; ma negli Stati Sardi e nello Stato Pontificio avevano anche l'apparato *Wheatstone* ad aghi; in Toscana avevano pure l'apparato *Breguet* a quadrante e nel Napoletano l'*Hanley* ad induzione, che vennero essi pure a loro volta sostituiti col sistema Morse.

Man mano poi che apparvero, vennero successivamente adottati i sistemi celeri, quali l'*Automatico Wheatstone*, l'apparato stampante di Hughes, ed il multiplo Mayer (che però non rispose all'aspettativa e dopo un periodo di prova venne senz'altro abbandonato), Baudot e Rowland, tuttora in uso.



PARTE PRIMA.

Nozioni preliminari di Elettricità e Magnetismo

CAP. I.

Magnetismo.

Calamite naturali ed artificiali, temporanee e permanenti.

Nelle miniere di ferro, specialmente dell'Elba, s'incontrano de' pezzi d'ossido di ferro capaci d'attrarre la limatura ed i frammenti del ferro metallico.

L'ossido magnetico di ferro dicesi anche *Magnete* o *Calamita naturale*. La proprietà di cui questo minerale gode, e ch'esso può anche trasmettere, vien chiamata *Magnetismo*.

Il *ferro dolce*, vale a dire approssimativamente puro, messo, sotto piccolo volume, a contatto con un *Magnete* ne acquista le proprietà magnetiche e le conserva limitatamente alla durata del contatto. Esso diventa così quel che si dice un *magnete temporaneo*. La cessazione del contatto mette generalmente fine ad ogni sua facoltà d'attrazione.

L'acciaio temperato, messo nelle stesse condizioni, presenta dapprima qualche ripugnanza all'acquisizione di proprietà magnetiche, ma una volta acquistate, le conserva quasi indefinitamente.

Le spranghe di acciaio che godono di proprietà magnetiche si dicono *Calamite permanenti*.

Forma delle calamite.

Alle calamite artificiali si danno svariate forme. Le più comuni sono tre:

1°, la forma *diritta*, ed in tal caso la calamita è costituita da una spranga prismatica o da un cilindro retto (Fig. 17 e 19).



Fig. 15.



Fig. 16.

2°, la forma a *ferro di cavallo*, ed in tal caso la calamita è costituita da una spranga o da un cilindro piegato ad U (Fig. 15).

3°, la forma *ad ago*, ed in quest'ultimo caso la calamita è costituita da un rombo di acciaio molto allungato e di piccolo spessore e prende il nome di *ago magnetico* (Fig. 18).

Poli di una calamita. - Linea neutra. - Inseparabilità dei poli.

La forza con la quale la calamita attira il ferro, non è uguale in tutti i suoi punti, ma è massima verso gli estremi, ed è minima, anzi nulla nel mezzo. Infatti, ponendo una piccola sbarra calamitata nella limatura di ferro, si vede che questa aderisce in gran quantità agli estremi di tale sbarra, formandovi dei grossi ciuffi; quindi rapidamente decresce, e nel mezzo quasi non se ne attacca alcun granello.

I punti di massima attrazione, i quali, come abbiamo detto, sono situati quasi alle due estremità della calamita, diconsi *poli*, e la parte mediana, che non presenta alcuna attrazione, dicesi *linea neutra* (Figura 16).

I due poli sono inseparabili, ed è impossibile ottenere un magnete con un sol polo. Infatti, quando si magnetizza un pezzo di ferro o di acciaio, o si rompe una calamita, si ottengono sempre i due poli.

Orientazione dei magneti. - Denominazione dei poli.

Immaginiamo una calamita sospesa liberamente pel suo centro di gravità. Si può avere questa disposizione per mezzo di un ago leggero in forma di prisma o di losanga sospeso ad un filo (Fig. 17), oppure posto sopra un pernio verticale (Fig. 18), od anche su d'un pezzo di sughero galleggiante (Fig. 19). In tutti questi casi si vede la calamita orientarsi in modo da rivolgere i suoi poli, uno verso il Nord e l'altro verso il



Fig. 17.



Fig. 18.



Fig. 19.

Sud della terra. Facendo deviare poi la calamita dalla posizione presa, la si vede a poco a poco, dopo una serie di oscillazioni, ritornare alla primitiva posizione. La terra dunque, non solo orienta la calamita, ma le fa prendere una posizione d'equilibrio stabile, e cioè una delle sue estremità gira verso il Nord, e l'altra prende la direzione del Sud. È quindi evidente che i due poli sono contrari; si distinguono l'uno dall'altro coi nomi di Nord e Sud.

Dai fatti sovra esposti, risulta che la calamita, oltre la proprietà attrattiva, ne ha un'altra fondamentale, e cioè: *quando può muoversi liberamente, essa volge un polo verso il Nord e l'altro verso il Sud della terra.*

Dicesi polo Nord o *positivo*, quello che si rivolge al Nord; Sud o *negativo*, quello che si rivolge al Sud.

Azioni reciproche delle calamite.

Si abbia un ago calamitato mobile sopra un pernio verticale (fig. 20). Esso si disporrà nella direzione Nord-Sud della terra; ma se noi avviciniamo ad una delle estremità, un'estremità d'un altro ago calamitato

osserveremo dei movimenti di attrazione o di ripulsione. Se i due poli presentati uno all'altro sono dello stesso nome, cioè tutti e due *Sud* o tutti e due *Nord*, l'azione è ripulsiva; se sono invece di nome contrario, allora si attrarranno. Quindi si dice che i *poli omonimi si respingono e gli eteronimi si attraggono*. Oppure che *Nord respinge Nord e Nord attrae Sud*.

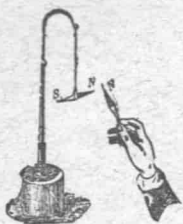


Fig. 20.

Tali azioni si possono riassumere così:

- 1° Nord e Nord: Ripulsione
- 2° Sud e Sud: Ripulsione.
- 3° Nord e Sud: Attrazione.
- 4° Sud e Nord: Attrazione.

Corpi magnetici e diamagnetici.

L'azione della calamita non si esercita solo sul ferro, ma anche, più o meno debolmente, su tutti i corpi. Alcune sostanze quali il ferro, il nichelio, il carbone, ecc. sono attratte, altre come lo zinco, il rame, il legno, ecc. sono respinte. Le prime sostanze furono dette *magnetiche*, le seconde *diamagnetiche*.

Magnetismo per influenza.

Mettendo un pezzo di ferro dolce in vicinanza di una calamita, esso si magnetizza, assumendo poli contrari, cioè nella parte vicina al polo magnetico della calamita, si sviluppa un polo di nome contrario (*Nord*, per esempio, se il polo della calamita è *Sud*) e nella parte lontana del pezzo di ferro dolce si sviluppa un polo dello stesso nome, (cioè *Nord* nel caso che sia *Nord* il polo della calamita messo in vicinanza del pezzo di ferro dolce (fig. 21).

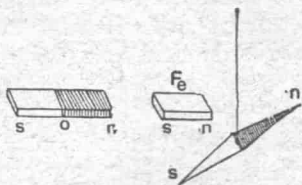


Fig. 21.

Allontanando la calamita dal pezzo di ferro dolce, questo perde il magnetismo e ritorna allo stato naturale.

Questo fenomeno di magnetizzazione senza il contatto e lo strofinio, ma a distanza, si chiama *influenza* od *induzione magnetica*. La calamita chiamasi *inducente* ed il corpo calamitato per influenza, chiamasi *indotto*. Questo può a sua volta divenire *inducente* per rispetto ad altro corpo, e così di seguito in modo da formare come una serie di sbarrette, che viene chiamata *catena magnetica*.

L'induzione precede sempre l'attrazione. Vale a dire che nell'avvicinare un magnete ad una sostanza magnetica (ferro, acciaio, nichelio, ecc.), questa sostanza viene prima magnetizzata per induzione, poi si muove verso di essa, quando l'attrazione riesce a vincere il peso del corpo, l'attrito, ecc.

Queste azioni, però, si manifestano solo quando i corpi magnetici in presenza si trovano nel *campo magnetico*, cioè nello spazio in cui sono sensibili le forze magnetiche.

Magnetizzazione.

La magnetizzazione è l'operazione colla quale si conferiscono alle sostanze magnetiche le proprietà per cui manifestano i fenomeni del magnetismo. Essa consiste nell'orientare il maggior numero possibile di magneti molecolari mediante l'induzione. Il magnetismo indotto è in parte *temporaneo* e in parte *permanente*. Nel ferro dolce, come già si è accennato, è massimo il primo e minimo il secondo; perciò con esso si ottengono calamite temporanee; invece il ferro incrudito e specialmente l'acciaio temperato, conserva gran parte del magnetismo in esso sviluppato per induzione, e perciò con questo si fanno i magneti permanenti.

Metodi di magnetizzazione.

Per fare acquistare al ferro ed all'acciaio le proprietà magnetiche, si può operare con uno dei seguenti modi:

1°, mettendo detti corpi in contatto, per un certo tempo, con una calamita naturale;

2°, strofinandoli con un'altra calamita sempre nello stesso senso;

3°, *orientandoli*, cioè disponendoli opportunamente nel piano di un meridiano magnetico;

4°, ponendoli in mezzo ad un'elica attraversata da una corrente elettrica.

Aumento del magnetismo. - Fascio magnetico.

Quando occorre di ottenere una calamita potente, invece di magnetizzare una grossa sbarra si preferisce magnetizzare separatamente più lamine di acciaio, e poi riunirle insieme. La calamita allora si denomina *fascio magnetico*.

Conservazione del magnetismo. - Ancore ed armature.

Per conservare alle calamite il magnetismo si fissano alle loro due estremità dei pezzi di ferro dolce, chiamati *armature* od *ancore*.

L'armatura delle calamite consiste in una sprangetta di ferro dolce *a b* (fig. 15).

Magnetismo residuo.

Come abbiamo già accennato, un pezzo di ferro dolce non può essere magnetizzato che temporaneamente, cioè fino a che dura la causa della magnetizzazione. Però, quando la causa cessa il ferro non perde completamente e istantaneamente il suo magnetismo, specie se è ferro impuro. Esso ne conserva ancora una certa quantità che non scompare se non dopo lungo tempo.

Questo magnetismo è chiamato *magnetismo residuo*.

CAP. II.

Elettricità statica.

Dicesi elettricità statica quella che si distribuisce sulla superficie dei corpi, e si manifesta con attrazioni e ripulsioni di corpi leggeri, scosse, scintille, ecc.

Elettricità prodotta collo strofinio.

Uno dei mezzi più semplici per ottenere dell'elettricità statica è lo strofinio. Strofinando infatti l'uno contro l'altro due corpi di natura differente, essi, in generale, acquistano la proprietà di attrarre le sostanze leggere che si trovano nelle vicinanze, quali delle pallottoline di sambuco, dei pezzetti di carta, delle barbe di piume, ecc.

Quando una di queste sostanze è venuta a contatto con uno dei corpi, immediatamente ne è respinta e, viceversa, è attratta dall'altro corpo.

Due stati elettrici opposti.

Conseguentemente a quanto si è detto, se si stroppicia con uno straccio di seta un pezzo di vetro e lo si accosta ad una pallottolina di midollo di sambuco, o di altro corpo leggero, sospesa ad un filo di seta, la pallottolina è dapprima fortemente attratta, ma quando, per contatto, il vetro le ha comunicato la propria elettricità, è respinta (fig. 22).

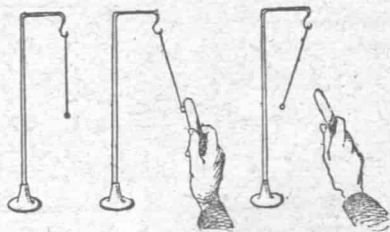


Fig. 22

Se invece del vetro si adopera un bastone di ceralacca elettrizzato, si osserva il medesimo fenomeno.

Inoltre se la pallottolina respinta dal vetro elettrizzato è posta sotto l'azione del bastone di ceralacca, essa ne viene vivamente attratta, ed il vetro, a sua volta attira potentemente la pallottolina che è stata respinta dal bastone di ceralacca.

Tali fenomeni hanno condotto i fisici a stabilire che esistono *due stati elettrici contrari*, e che i due corpi strofinati assumono uno il primo e l'altro il secondo di questi stati.

Una volta si chiamava elettricità vitrea quella che assumeva il vetro, ed elettricità resinosa quella che assumeva la ceralacca o la resina.

Ma le suddette denominazioni furono poi sostituite colle altre di *elettricità positiva* ed *elettricità negativa* che si usano ancora.

L'elettricità positiva si indica col segno (+); la negativa col segno (—).

Questi nomi e le rispettive denominazioni non implicano l'esistenza di due specie di elettricità, ma indicano soltanto due *stati elettrici differenti*.

Leggi delle attrazioni e ripulsioni elettriche.

Dai fenomeni su descritti si è dedotta la seguente legge: i corpi che hanno elettricità dello stesso segno si respingono, e quelli che hanno elettricità di segno contrario si attraggono. Le elettricità del'o stesso segno, si dicono anche *omonime*, e quelle di segno contrario *eteronime*.

Stato neutro.

Un corpo allo stato naturale, si dice che è allo *stato neutro*, ed in questo caso non può avverarsi nescuna manifestazione elettrica.

Corpi buoni conduttori, mediocri conduttori, cattivi conduttori.

Una verga metallica messa a contatto con un corpo elettrizzato, si carica istantaneamente di elettricità in tutte le sue parti.

Un cilindro di vetro, o di materia resinosa, messo a contatto con un corpo elettrizzato, non acquista l'elettricità in tutte le sue parti, ma solo al punto di contatto.

Si conclude da ciò che l'elettricità si propaga facilmente in alcuni corpi, che si chiamano *buoni conduttori* e non si propaga su altri, che si chiamano *cattivi conduttori*.

Appartengono alla prima categoria tutti i metalli, e i liquidi; appartengono alla seconda categoria il vetro, la resina, la seta, l'aria secca, ecc.

Fra le due categorie ve ne è una terza, i cui corpi conducono mediocrementemente l'elettricità, e furono detti *mediocri conduttori*, quali lo zolfo, il legno, l'aria umida, ecc.

Distribuzione dell'elettricità nei corpi.

L'elettricità nei conduttori, si distribuisce solamente alla superficie esterna. Ciò fu dimostrato da diversi esperimenti, tra i quali quello di *Faraday*, che si rinchiusse in una camera elettrizzata su tutte le pareti, e potè compiere nell'interno tutti gli esperimenti che si possono fare in un ambiente neutro.

Quantità d'elettricità. - Densità elettrica.

Dicesi *quantità d'elettricità* quella che è contenuta su tutti i punti di un corpo elettrizzato.

Densità elettrica chiamasi invece la quantità di elettricità che è contenuta su ogni unità di superficie di un corpo elettrizzato.

Alle superfici dei corpi sferici la densità è uguale in

tutti i punti; mentre per altri conduttori di forma differente dalla sferica, la densità varia da un punto all'altro ed è maggiore nelle parti acuminatae.

Tensione o pressione elettrostatica.

La carica elettrica distribuita sulla superficie dei conduttori forma uno strato elettrico, quasi si direbbe una specie di sottile membrana o pellicola che preme verso l'esterno per la tendenza che ha l'elettricità ad espandersi. A questo moto di espansione, però, si oppone, sino ad un certo limite, l'aria circostante il conduttore. La pressione dello strato elettrico contro l'aria, corpo isolante, chiamasi appunto *pressione* o *tensione elettrostatica*, la quale dipende dalla *densità elettrica*.

Su di una *punta metallica* la tensione diventa la massima possibile, e quando è tale da vincere il limite compatibile colla resistenza dell'aria, l'elettricità si disperde, nell'aria stessa, attraverso le punte, sotto forma di scintilla.

Elettrizzazione per influenza.

Quando un corpo elettrizzato è situato *in vicinanza* di un corpo allo stato neutro, senza però che essi

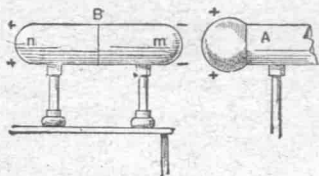


Fig. 23.

vengano a contatto, il corpo si elettrizza sotto l'*influenza* dello stato elettrico che possiede l'altro corpo e si manifestano distintamente le due elettricità, la positiva e la negativa.

Se il corpo elettrizzato è carico di elettricità positiva, allora sul corpo allo stato neutro l'elettricità negativa si manifesta nel punto più vicino al corpo elettrizzato, e la positiva si manifesta nel punto più lontano (fig. 23).

Succede il contrario se il corpo è carico di elettricità negativa.

Allontanato il corpo elettrizzato, i due stati che per influenza si erano manifestati sul corpo che era allo stato neutro, scompaiono e il corpo, cessata l'influenza di quello elettrizzato, ritorna allo stato naturale.

Lo spazio nel quale il corpo elettrizzato fa sentire la sua azione, si dice: *Campo elettrico*; e l'azione subita dal corpo, che è nel campo, si chiama *influenza* od *induzione elettrica*; il corpo elettrizzato che esercita l'influenza si dice *corpo inducente* od *influenzante* ed il corpo che risente la detta azione chiamasi *corpo indotto* od *influenzato*.

Elettricità atmosferica.

L'elettricità è sempre sparsa nell'atmosfera in quantità più o meno grande ed ha un'importanza grande nei fenomeni meteorologici.

Quest'elettricità sparsa nell'aria si chiama *elettricità atmosferica*.

Allorchè il tempo è sereno, l'aria, specialmente nelle alte regioni, è elettrizzata positivamente, la terra è elettrizzata negativamente.

Nei casi di temporali, la tensione delle due elettricità diventa maggiore per effetto delle perturbazioni atmosferiche, e spesso si combinano le due elettricità contrarie, formando il fenomeno luminoso, il *fulmine*, che può paragonarsi alla scintilla nell'elettricità statica.

Elettricità delle nubi. - Fulmine e suoi effetti.

Le nubi sono elettrizzate talvolta positivamente, talvolta negativamente.

Le prime sono quelle che si formano nelle alte regioni atmosferiche, dovute alla condensazione dei vapori, le altre sono quelle che lambiscono la superficie della terra, le quali, a contatto col suolo, si caricano di elettricità negativa.

Allorchè due nubi sono cariche di elettricità con-

trarie, e la tensione di esse è molto grande, tale da vincere la resistenza dell'aria, una scintilla scocca fra le due nubi e produce il fenomeno conosciuto col nome di *fulmine*.

Tale scarica non ha luogo soltanto fra nubi e nubi, ma spesso si produce fra una nube e la terra, e quando ciò succede, si dice comunemente che il *fulmine* è caduto, e produce gravi danni.

Il rumore che accompagna il fulmine, e che chiamasi *tuono*, proviene dalla vibrazione dell'aria messa in movimento dalla scarica elettrica.

Gli effetti del fulmine sono della stessa natura di quelli della scarica dell'elettricità statica, ma molto più potenti, in quanto che vi è una massa enorme di elettricità in movimento. Essa infatti può fondere e volatilizzare i metalli, buca le sostanze isolanti e produce la morte degli esseri che colpisce.

Parafulmini.

Se al di sopra di un edificio si innalza un'asta metallica, e questa è in comunicazione col suolo per mezzo di una treccia pure metallica, terminante con una lastra di rame a larga superficie, quest'asta costituisce un *parafulmine*, perchè evita la scarica atmosferica tra le nubi e il fabbricato.

L'asta essendo a contatto col suolo si carica di elettricità negativa e questa, disperdendosi nell'aria, neutralizza l'elettricità positiva delle nubi vicine, sicchè avviene la ricomposizione allo stato neutro senza scarica violenta.

Ma se la distanza fra la punta dell'asta e le nubi è grande, se la tensione dei due stati elettrici è massima, fra le nubi e la punta del parafulmine avviene la scarica atmosferica e l'elettricità è avviata alla terra per mezzo della buona comunicazione col suolo, e così sono preservati gli edifizi e le persone.

La comunicazione tra l'asta metallica e la terra deve essere la più perfetta possibile, perchè, diversamente, invece di un parafulmini, si avrebbe un attirafulmini

La punta dell'asta metallica si fa generalmente di oro, di argento o di platino, per evitare la ruggine che si formerebbe se fosse di ferro.

Potere delle punte.

Il principio fisico su cui è fondato il parafulmini è il *potere delle punte*.

Tale potere consiste nella facilità di dispersione dell'elettricità sui corpi che terminano a punta.

Si è detto, dell'elettricità statica, che essa si diffonde egualmente su tutti i punti della superficie di un corpo metallico, quando esso sia sferico, per effetto della tensione elettrica. Ma se il corpo metallico non ha la forma di una sfera, allora l'elettricità non si distribuisce egualmente su tutti i punti della sua superficie, ma essa si accumula in maggior quantità sui punti in cui la curva è più piccola, e su tali punti la tensione è maggiore.

Se il corpo diventa più allungato e gli estremi di esso hanno una curva piccolissima, la quantità di elettricità è maggiore e la tensione è sempre più grande.

Se il corpo termina a punta, ossia ha all'estremo una curva piccolissima, infinitesimale, la quantità di elettricità che si accumula sulla punta è massima e la tensione è grandissima, dimodochè essa sfugge più rapidamente dalle punte attraverso l'aria.

CAP. III.

Elettricità dinamica.

Dicesi *elettricità dinamica* quella che si trasporta a distanza attraverso corpi buoni conduttori.

Elettricità dovuta alle azioni chimiche.

L'elettricità non si sviluppa solamente mediante lo strofinio di due corpi di differente natura, o l'influenza a distanza di un conduttore elettrizzato, ma si sviluppa anche per mezzo delle azioni chimiche, che si manifestano per la presenza o per la combinazione di due o più corpi. Questa sorgente di elettricità è la più importante.

Azione chimica. - Pila.

Chiamasi *azione chimica* il fenomeno che si produce quando due o più corpi, posti in presenza in determinate condizioni, si combinano fra loro per formare un nuovo corpo le cui proprietà non sono le stesse di quelle dei corpi che sono entrati nella combinazione.

Se, per esempio, in un vaso di vetro si mette dell'acqua acidulata, cioè acqua contenente un decimo circa del suo peso di acido solforico, e vi si immerge una lamina di zinco, si produrrà un'azione chimica che svilupperà dell'elettricità.

In presenza dello zinco e sotto l'azione dell'acido solforico, l'acqua viene decomposta nei suoi due elementi costitutivi: ossigeno ed idrogeno.

L'ossigeno e l'acido formano collo zinco del *solfato di zinco*, che si scioglie nel liquido, e l'idrogeno rimane libero.

Si dice perciò che lo zinco è attaccato chimicamente dall'acqua acidulata, e lo svolgersi dell'idrogeno avviene per la sostituzione di un atomo di zinco a due atomi di idrogeno in ciascuna molecola dell'acido solforico.

Se nel vaso di vetro si mette anche una lamina di

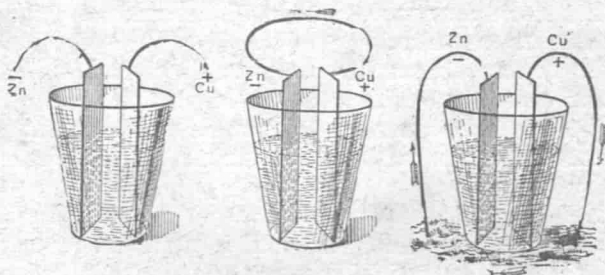


Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

rame, corpo non attaccabile dall'acido, buonissimo conduttore dell'elettricità, e se si riuniscono poi le due lamine con un filo metallico nel quale sia incluso un *galvanometro*, si constata una deviazione dell'ago, che dinota la presenza dell'elettricità prodotta dall'azione chimica.

L'apparecchio così costituito prende il nome di *pila ad un sol liquido* (fig. 24).

Due stati elettrici differenti.

L'azione chimica che si esercita nelle suddette circostanze fra l'acqua acidulata e lo zinco toglie alla lamina attaccata non solo particelle metalliche, ma anche parte della sua elettricità naturale, che trasporta al liquido e perciò alla lamina *inattaccabile* di rame, il quale serve da *semplice conduttore*. Quindi si avranno sulle due lamine ingenerati i due stati elettrici, sullo zinco per difetto e sul rame per eccesso. Così le due lamine vengono ad avere una specie di dislivello elettrico. Quello più alto, vien chiamato *positivo* e si

indica, come abbiamo già detto, col segno + ; e quello più basso *negativo*, e si indica col segno —.

Potenziale elettrico. - Differenza di potenziale.

Lo stato elettrico che assumono i corpi rispetto alla carica naturale considerata come zero viene chiamato *potenziale elettrico*.

In generale, quando due metalli diversi sono immersi nell'acqua acidulata, quello più intaccato dal liquido si elettrizza negativamente, e l'altro, meno o punto intaccato dall'acqua acidulata, si elettrizza positivamente.

Nel nostro caso, lo zinco acquista uno stato elettrico o *potenziale* negativo, ed il rame un *potenziale* positivo. La quantità d'elettricità positiva sul rame e negativa sullo zinco, determina fra i due metalli una *differenza di potenziale*, o *differenza di livello elettrico*.

Poli della pila.

I due estremi delle lamine metalliche sporgenti dal vaso, che sono i cosiddetti *elettrodi* della pila, costituiscono i poli della pila stessa e precisamente *polo positivo* quello del rame e *polo negativo* quello dello zinco. Ai poli si attaccano due fili metallici chiamati *reofori*.

I fili attaccati ai poli e destinati a congiungerli si chiamano *conduttori*.

Corrente elettrica.

L'elettricità accumulata sulle due lamine di zinco e di rame, finchè queste sono isolate, rimane, come si dice, allo stato di quiete, od allo stato potenziale; ma unendo i due poli della pila con un conduttore, si avrà allora un movimento di elettricità che va dal poten-

ziale più alto al potenziale più basso e che prende il nome di *corrente elettrica*.

Circuito elettrico.

Dicesi *circuito elettrico* il complesso dei conduttori che trasportano la corrente da un polo all'altro, od anche l'insieme dei corpi (siano solidi o liquidi) che sono attraversati dalla corrente, e comprende la lamina di zinco, l'acido, la lamina di rame ed il conduttore esterno, che chiamasi anche *filo interpolare*.

Perchè la pila possa funzionare ed abbia luogo la circolazione della corrente, bisogna che il circuito non abbia alcuna soluzione di continuità; o, come si dice, deve essere *chiuso* (fig. 25). Quando invece la comunicazione è interrotta, il circuito si dice *aperto* e la pila non funziona.

Quindi, condizione indispensabile perchè in un circuito vi sia corrente, è che il circuito medesimo sia chiuso, ossia che la corrente, partendo da un polo della pila, arrivi all'altro polo e completi il giro attraverso la pila.

Circuito completato dalla terra.

Il circuito si può chiudere anche per mezzo della terra, buonissimo conduttore, che è chiamato anzi il *serbatoio comune dell'elettricità*. Se infatti invece di riunire i due poli della pila con un filo metallico, si fanno comunicare tutti e due, ma separatamente, colla terra, si ottiene ugualmente il passaggio della corrente. In questo caso la terra è sostituita al filo metallico, ed essa *completa* o *chiude* il circuito (fig. 26).

La terra venne presa come termine di paragone per il potenziale elettrico, che è considerato come *zero*. Dicesi perciò che il potenziale di un corpo è la differenza del suo potenziale e quello della terra. Lo stato elettrico superiore a quello della terra si dice *positivo*, mentre lo stato elettrico inferiore a quello della terra è detto *negativo*.

Senso della corrente nella pila.

Quando il circuito di una pila è *chiuso*, la corrente circola non solo nel filo metallico esterno, ma anche nell'interno della pila stessa, colla differenza che all'esterno va dal rame allo zinco, cioè dal *positivo* al *negativo*, e nell'interno invece va dallo zinco al rame. Perciò questo è positivo all'esterno, e negativo nell'interno del liquido; e inversamente dicasi per lo zinco.

Forza elettro-motrice.

L'energia che ha una combinazione chimica di produrre una *differenza di potenziale* agli estremi dei due elettrodi di una pila, dicesi *forza elettro-motrice*. In altre parole: è la causa della produzione della corrente, e vien chiamata comunemente *voltaggio*.

La forza elettro-motrice (f. e. m.) di un elemento di pila è uguale alla differenza di potenziale esistente ai poli della pila a circuito aperto. Essa dipende unicamente dalla natura delle reazioni chimiche, che avvengono nell'elemento e, conseguentemente, è indipendente dalle dimensioni dei corpi in presenza.

La forza elettro-motrice si misura dalla differenza di potenziale in virtù della quale si stabilisce la corrente: *forza elettro-motrice e differenza di potenziale* sono perciò espressioni equivalenti.

L'unità di forza elettro-motrice è chiamata *Volta* e si definisce: *la forza elettro-motrice che produce una corrente di un Ampère di intensità in un conduttore di un Ohm di resistenza*.

Resistenza e conducibilità elettrica.

Dicesi *resistenza elettrica* l'ostacolo od opposizione che offrono i conduttori al passaggio della corrente elettrica. La resistenza varia da un conduttore all'altro; e, per un solo conduttore, essa è tanto più grande

quanto più il conduttore è lungo e di piccolo diametro, e tanto più piccola quanto più il conduttore è grosso e di grande diametro.

La *resistenza* (R) è quindi *direttamente proporzionale alla lunghezza* (l) *ed inversamente proporzionale alla sezione* (S) *del conduttore*. Cioè: $R = \frac{l}{S}$.

L'unità di resistenza è l'*Ohm*; e si definisce la *resistenza che incontra la corrente nell'attraversare una colonna di mercurio lunga 106 centimetri, di un millimetro quadrato di sezione, alla temperatura del ghiaccio fondente*.

La *conducibilità* è l'inverso della resistenza, e cioè è la proprietà che hanno i corpi di lasciar passare liberamente l'elettricità.

Resistenza interna delle pile.

Dicesi *resistenza interna* l'opposizione che incontra la corrente a portarsi da un polo all'altro nell'interno di un elemento di pila. Essa dipende dalla superficie degli elettrodi in presenza e dalla sezione del conduttore liquido che unisce i due poli; quanto più la superficie e la sezione sono grandi, tanto più piccola è la *resistenza interna*.

Intensità della corrente.

Per intensità della corrente elettrica s'intende la quantità di elettricità che passa in un circuito nell'unità di tempo, che può esser il minuto secondo oppure un'ora.

L'unità di intensità è chiamata *Ampère* e si definisce *l'intensità di una corrente prodotta da una forza elettro-motrice di un Volta in un conduttore di un Ohm di resistenza*.

L'intensità di una corrente elettrica dipende dalla forza elettro-motrice che la genera e dalla resistenza che incontra nell'attraversare il circuito,

Legge di Ohm.

Il fisico Ohm ha trovato che l'intensità (I) d'una corrente è direttamente proporzionale alla forza elettromotrice (E) e inversamente proporzionale alla resistenza (R) totale del circuito.

Questo enunciato, detto legge di Ohm, si esprime con la seguente formola :

$$(1) \quad I = \frac{E}{R}.$$

Da questa relazione si possono dedurre le seguenti altre :

$$(2) \quad E = I \cdot R,$$

la quale significa che la differenza di potenziale E , esistente all'estremità d'un conduttore di resistenza R , attraversato da una corrente I , è eguale al prodotto della resistenza per la corrente.

$$(3) \quad R = \frac{E}{I}$$

la quale formola significa che la resistenza R d'un conduttore percorso da una corrente I sotto l'effetto di una differenza di potenziale E è uguale al quoziente della differenza di potenziale per l'intensità.

Un mezzo pratico e semplicissimo per ritenere a mente la legge di Ohm, è il seguente :



Basta ricordare la disposizione delle tre lettere E , I ed R , per avere subito la relazione che passa tra la forza elettromotrice E , l'intensità I e la resistenza R .

Volendosi conoscere, per esempio, la relazione dell'intensità, si copre con un dito la lettera I e si avrà $= \frac{E}{R}$; coprendo E si otterrà $I \times R$, e nascondendo

infine R si avrà $\frac{E}{I}$.

Quella enunciata è la formola più semplice della legge di Ohm; ma nel considerare un circuito formato da una sorgente elettrica, e dal complesso degli altri conduttori, bisogna por mente ad altri fattori, e cioè alla *resistenza interna* dell'elettromotore e alla *resistenza del filo esterno*.

Chiamando, perciò, con R la resistenza esterna, e con r la resistenza interna, il valore di R della prima formola, sarà rappresentato da $R + r$, da cui si avrà.

$$I = \frac{E}{R + r}$$

Quindi, per avere un concetto esatto dell'andamento dell'intensità della corrente in un determinato circuito, e provocata da una data sorgente elettrica, bisognerà avere presenti i seguenti elementi:

1. La forza elettromotrice della sorgente elettrica;
2. La sua resistenza interna;
3. La resistenza del circuito esterno.

Effetti della corrente.

La corrente elettrica, comē anche la scarica elettrica, produce degli effetti *fisiologici, calorifici, luminosi, meccanici, chimici* ecc. Ci limiteremo a trattare brevemente degli effetti chimici e del fenomeno della *elettrolisi*, perchè su di essi sono fondati gli *accumulatori* o *pile secondarie*.

Effetti chimici. Elettrolisi. Un corpo composto in soluzione, traversato da una corrente elettrica, si scompone nei suoi elementi, e questi si trasportano sul polo positivo quando sono elettrizzati negativamente, e sul polo negativo quando sono elettrizzati positivamente. Così l'acqua, attraversata dalla corrente, si scompone nei suoi elementi, ossigeno ed idrogeno; la soluzione del solfato di rame si scompone in rame ed acido solforico.

I corpi che, come l'acqua, sono decomposti dalla

corrente, si chiamano *elettroliti* e l'operazione della decomposizione prende il nome di *elettrolisi*. I conduttori immersi nel liquido e sui quali si opera la decomposizione si dicono *elettrodi*. I prodotti della decomposizione si chiamano *ioni* che si distinguono in *anione* e *catione* secondo che rappresentano i corpi che si sciolgono all'elettrodo positivo o *anodo* od a quello negativo o *catodo*.

La decomposizione dell'acqua si fa per mezzo di un apparecchio chiamato *Voltmetro* (fig. 27). Questo consta di un bicchiere di vetro, contenente acqua alquanto acidulata, il cui fondo è attraversato da due fili di platino che comunicano coi due poli di una pila. I fili sono coperti da due campane di vetro esse pure piene d'acqua. Facendo passare la corrente della pila si svolgono nella parte superiore delle campane delle bollicine di gas che spostano a poco a poco l'acqua.

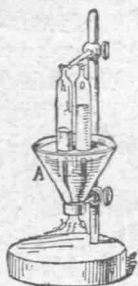


Fig. 27.

Il gas svolto sull'elettrodo negativo è *idrogeno* e quello raccolto sull'elettrodo positivo è *ossigeno*, il primo in proporzione doppia del secondo e cioè di due volumi di idrogeno per uno di ossigeno, appunto come è composta l'acqua. Questo fenomeno si chiama *polarizzazione degli elettrodi*.

Dopo alcuni istanti di funzionamento se si interrompe la corrente, si constata, per mezzo di un galvanometro incluso nel circuito, che si produce allora una corrente in senso opposto a quella che ha provocato la decomposizione dell'acqua, e ciò avviene perchè i due gas si combinano di nuovo per formare dell'acqua. Questa corrente di ricombinazione dei gas chiamasi *secondaria* o *di scarica* e conseguentemente la corrente inviata dalla pila chiamasi *primaria* o *di carica*.

CAP. IV.

Elettro-magnetismo.

L'*elettro-magnetismo*, tratta degli effetti prodotti dalle correnti sulle calamite e le loro azioni reciproche.

Ago calamitato e azione della corrente su di esso.

L'ago calamitato è costituito da una leggera sprangetta di acciaio temperato calamitato, per lo più a forma di losanga allungata, bilanciata su d'un pernio o sospesa pel suo centro di figura ad un filo sottile e flessibile.

G. D. Romagnosi, fino dal 1802, aveva osservato che se un filo, percorso da una corrente elettrica, veniva avvicinato ad un ago calamitato, questo veniva deviato dalla sua posizione di equilibrio.

La scoperta però non venne pubblicata. Più tardi, nel 1820, Oersted, professore di fisica a Copenaghen, fece la stessa osservazione del Romagnosi, ed inoltre riuscì a determinare esattamente il senso della deviazione dell'ago. Egli trovò che :

Un ago calamitato posto sotto l'azione a distanza di un filo percorso da una corrente elettrica, devia dalla sua posizione di equilibrio e tende ad orientarsi in una direzione perpendicolare a quella della corrente (fig. 28).

La deviazione dell'ago è tanto più grande quanto maggiore è l'intensità della corrente; e diminuisce invece col diminuire dell'intensità. Quando la corrente cessa di percorrere il filo conduttore, l'ago ritorna alla sua primitiva posizione.

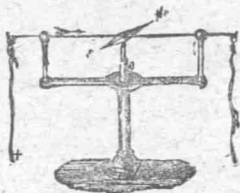


Fig. 28.

Senso della deviazione. - Regola di Ampère.

Il senso della deviazione dell'ago cambia col variare della direzione della corrente; e Ampère ha trovato che il polo Nord dell'ago devia alla sinistra della corrente personificata, intendendosi per corrente personificata un osservatore adagiato lungo il filo con la faccia rivolta verso l'ago ed in modo che la corrente gli entri dai piedi ed esca dalla testa. La destra e sinistra dell'osservatore, sono la destra e sinistra della corrente (fig. 29).

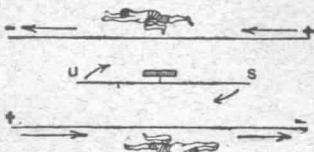


Fig. 29.

Filo moltiplicatore.

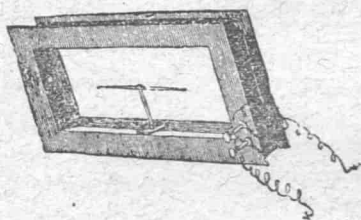


Fig. 30.

Il fenomeno è reso maggiormente evidente se si aumenta il numero dei giri del conduttore attraversato dalla corrente, mediante un telaietto di legno, perchè le azioni di ciascun giro si sommano, e la forza che fa deviare l'ago è proporzionale, sino ad un certo limite, al numero dei giri (fig. 30).

Galvanometro.

Sui principî del *moltiplicatore* è fondato il *galvanometro*, un istrumento che serve a riconoscere l'esistenza e la direzione di una corrente elettrica, ed a misurarne l'intensità.

Esso fu inventato da Schweigger in Germania, po-

co dopo la scoperta di Oersted, e si compone di un telaio di legno verticale, sul quale è avvolto, per un gran numero di giri, un filo metallico isolato, le cui estremità si mettono in comunicazione con una sorgente elettrica. Nel centro del telaio, è sospeso orizzontalmente un ago calamitato (fig. 31).



Fig. 31.

Molti sono i *galvanometri* costruiti in seguito, e diversificano da quello di Schweigger solo per la perfezione della costruzione. Essi prendono diverso nome secondo che hanno l'ago sospeso ad un filo (*galvanometri*) od hanno invece l'ago mobile sopra un pernio (*bussole*).

Effetti elettro-dinamici.

Fra i circuiti percorsi da correnti elettriche si manifestano dei fenomeni di attrazione e repulsione detti *effetti elettrodinamici*. Lo studio di questi fenomeni è dovuto ad Ampère il quale ha formulato le seguenti leggi:

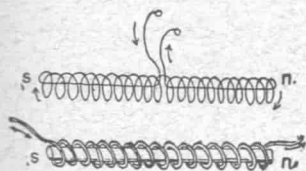


Fig. 32.

1.^a Due correnti rettilinee parallele si attraggono o si respingono, secondo che sono dirette

nello stesso senso o in senso contrario.

2.^a Due correnti rettilinee angolari si attraggono se sono entrambe concorrenti o divergenti; si respingono invece nel caso contrario.

3.^a Una corrente sinuosa (corrente che percorre un filo avvolto a spirale) si comporta nei suoi rapporti elettro-dinamici come l'equivalente di una corrente rettilinea, la quale abbia le medesime estremità (fig. 32).

Solenoide.

Un sistema di correnti parallele circolari eguali e vicinissime fra loro chiamasi *solenoide*. Praticamente si ottiene avvolgendo a spire un filo conduttore. Un solenoide si comporta in modo preciso come una calamita (fig. 32).

Effetti elettro-magnetici. - Azione della corrente sul ferro e sull'acciaio.

Arago nel 1820 scoprì che un cilindro di ferro dolce circondato da un solenoide si magnetizzava al passaggio della corrente elettrica acquistando tutte le proprietà inerenti alla calamita. In seguito si riconobbe che tale fenomeno si manifestava anche per l'acciaio ed altre sostanze magnetiche, potendosi costruire così delle potenti calamite.

Nei magneti prodotti dalla corrente i poli si trovano disposti secondo la *regola di Ampère* oppure secondo la seguente, dovuta a Faraday: *un osservatore rivolto verso il polo Sud di una calamita, vede circolare la corrente nel conduttore nel senso del movimento delle sfere di un orologio.*

Elettro-calamita.

Un cilindro di ferro dolce circondato da un filo avvolto a spirale chiamasi *elettro-calamita* od *elettro-magnete*. Come sia costituita un'elettro-calamita e circa il suo uso in telegrafia, vedasi a pagina 87.

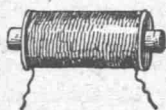


Fig. 33.

Generalmente gli elettro-magneti si dividono in *elettro-magneti dritti*, a *ferro di cavallo*, *zoppi*, ecc.

L'*elettro-magnete dritto* consiste in un cilindro di ferro dolce (fig. 33) circondato da un filo avvolto a spirale attorno ad un rocchetto.

L'*elettro-magnete a ferro di cavallo*, è costituito da

due elettro-magneti diritti, i nuclei dei quali paralleli e vicini sono riuniti da una traversa di ferro diritta o ricurva (fig. 34).

L'*elettro-magnete zoppo* è un elettro-magnete a ferro di cavallo, di cui un ramo solo è circondato dalla elica.

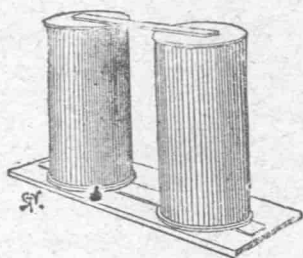


Fig. 34.

La forza di attrazione dell'elettro - calamita dipende dall'intensità della corrente e dal numero dei giri del filo che avvolge il cilindro di ferro dolce.

L'elettro-magnete trova un'importante applicazione nella telegrafia.

PARTE SECONDA.

Telegrafia

CAP. I.

Telegrafia elettrica.

Il telegrafo elettrico è costituito dall'insieme degli apparecchi che servono allo scambio della corrispondenza fra due luoghi più o meno distanti. La corrispondenza viene effettuata col mezzo della corrente elettrica.

I due luoghi di comunicazione prendono il nome di Stazioni telegrafiche, o meglio: Uffici telegrafici.

Parti componenti un sistema telegrafico.

In ogni sistema di telegrafia si distinguono sempre quattro parti essenziali, e cioè:

1.° *Una sorgente di elettricità*, generalmente una *pila*, che serve a produrre la corrente elettrica.

2.° Un apparecchio che permetta di regolare l'invio delle correnti al luogo di destinazione, e che ricevette il nome di *Manipolatore*, *Trasmittitore* e più comunemente *Tasto*.

3.° Un apparecchio che riceva e renda manifeste le correnti emesse dalla pila e trasmesse dal tasto, chiamato *Ricevitore* o *Macchina ricevente*.

4.º Un filo metallico detto generalmente *linea* che unisca le due stazioni corrispondenti e che conduca l'elettricità dal punto di partenza a quello di destinazione.

Classificazione dei sistemi telegrafici.

Secondo la proprietà della corrente elettrica si possono dividere i sistemi telegrafici in due grandi categorie, e cioè in sistemi elettro-magnetici ed elettro-chimici. Gli elettro-magnetici poi, secondo la natura dei segni, si distinguono in sistemi a segnali fugaci ed a segnali permanenti.

I sistemi a segnali fugaci si dividono in: *Telegrafi a segnali fugaci ottici* ed in *Telegrafi a segnali fugaci acustici*.

Ai primi appartengono i Telegrafi ad ago (*Telegrafo ad ago* di Wheatstone ed a *riflessione* di W. Thomson) e quelli a *quadrante* (Telegrafo Breguet); ai secondi appartengono i cosiddetti *Sounders* o *Parleurs* (*Risuonatori*).

I sistemi elettro-chimici sono sempre a segnali permanenti; di essi non si fa uso in pratica.

I telegrafi a segnali permanenti si distinguono in: *Telegrafi scriventi a segnali convenzionali* tra i quali primeggia quello di Morse;

Telegrafi stampanti dei quali il più diffuso è quello di Hughes;

Telegrafi autografici o *pantelegrafi*, che riproducono un fac-simile del telegramma originale, ma che non ebbero ancora pratica attuazione.

Si hanno poi gli apparecchi così detti *celeri*, quali: i *telegrafi automatici*, come quello di Wheatstone, coi quali la trasmissione viene eseguita automaticamente con grandissima celerità; ed i *telegrafi multipli* nei quali si trae profitto di tutta la capacità di lavoro di un filo, mettendolo successivamente in comunicazione con vari apparati serviti da altrettanti impiegati, in modo che esso non resta mai inutilizzato.

Tra i sistemi multipli sono da annoverarsi quelli di *Baudot* e *Rowland* attualmente in uso in Italia.

Si idearono poi i sistemi *duplex* (duplice) o di corrispondenza simultanea che permettono a due uffici di trasmettere contemporaneamente in direzioni opposte sullo stesso filo; i sistemi *diplex* (diplice) coi quali è possibile la trasmissione di due telegrammi nella stessa direzione lungo una sola linea; e finalmente i sistemi *quadruplex* (quadruplici) che permettono quattro trasmissioni simultanee, due in un senso e due in senso contrario, sempre su una stessa linea.

Principio fondamentale dei sistemi telegrafici.

Ad eccezione dei sistemi elettro-chimici basati sulla decomposizione dei sali per mezzo della corrente elettrica, tutti gli altri sistemi di Telegrafia sono fondati sull'azione della corrente sull'ago calamitato e sulla magnetizzazione temporanea del ferro dolce

Formazione dei segnali.

La formazione dei segnali telegrafici viene effettuata dal *manipolatore*, il cui organo fondamentale è, quasi sempre, una leva di primo genere. Con esso, mediante opportune disposizioni e determinati movimenti, si possono mandare sulla linea, delle emissioni e produrre delle interruzioni di corrente, le quali vengono raccolte da un *ricevitore*, il cui organo principale è generalmente un'elettro-calamita.

Le emissioni di corrente modificano, nell'organo sensibile di ricevimento (ago magnetico od elettro-calamita secondo i vari apparati) l'orientazione delle correnti, determinando gli effetti meccanici necessari alla riproduzione dei segnali.

Differenziazione dei segnali.

I segnali telegrafici possono essere differenziati fra loro sia dal *senso* che dal *numero* e dalla *durata* delle emissioni di corrente. Aggruppando diversamente questi segnali si ottengono i vari codici di trasmissione adottati nei molteplici sistemi di telegrafia. I principali sono costituiti:

1.° Dal *numero* delle emissioni o interruzioni successive, indipendentemente dalla durata (Appar. Breguet, ora non più in uso).

2.° Dal raggruppamento di emissioni *brevi* o *lunghe* (Appar. Morse).

3.° Dall'*intervallo* di tempo che separa emissioni tutte della stessa lunghezza inviate a *determinati momenti* (Apparato Hughes).

4.° Dalla combinazione del *numero* delle emissioni di corrente e della *direzione* di essa (Apparato ad ago di Wheatstone e apparati speciali per linee sottomarine).

5.° Dalle combinazioni che si possono ottenere con cinque emissioni di corrente di eguale durata, invertendo il senso di alcune di esse (Apparato Baudot).

6.° Dalle combinazioni che si possono fare con undici emissioni di corrente alternata invertendo il senso di due di queste emissioni non consecutive (Apparato Rowland).

Gruppo telegrafico. - Apparati principali ed accessori.

Dicesi *gruppo* la riunione degli organi costituenti un determinato sistema telegrafico. Così si avranno i gruppi Morse, Hughes, Wheatstone, Baudot, ecc.

Gli apparati che entrano nella formazione di una *Stazione* od *Ufficio telegrafico*, si dividono in *principali* e *secondari* od *accessori*.

Ai principali abbiamo già accennato e sono cioè: la sorgente elettrica, il manipolatore ed il ricevitore.

Gli accessori sono i seguenti: *Bussola, Commutatore, Scaricatore, Soccorritore o Relais, Suoneria, Reostato o Condensatore.*

Tratteremo qui particolarmente del *sistema telegrafico Morse.*

CAP. II.

Sistema telegrafico Morse.

Il sistema telegrafico Morse, è il più semplice, il più sicuro, il più economico e quindi il più generalizzato dei sistemi telegrafici sinora conosciuti.

Il gruppo Morse è formato dei seguenti apparecchi: 1. un *generatore della corrente*; 2. un *trasmettitore*; 3. una *macchina ricevente*; 4. un *commutatore*; 5. una *bussola*; 6. uno *scaricatore*. Essi, ad eccezione della *pila*, sono disposti, secondo certe regole fisse, su apposito tavolo.

Daremo un breve cenno,* ma completo più che ci sia possibile, dei suddetti organi, indicandone nello stesso tempo le funzioni.

Sorgente di elettricità.

La pila, come si è detto, è la sorgente di elettricità sviluppata per effetto delle azioni chimiche.

Vi sono varie specie di pile, e si distinguono in tre categorie:

Pile ad un liquido,

Pile a due liquidi,

Pile a secco.

Le prime non sono costanti, ossia non danno una corrente di intensità costante e facilmente si esauriscono. Un esempio di pile ad un liquido è la pila Leclanché, comunemente adoperata per i campanelli

elettrici. In essa vi è un solo liquido: la soluzione di sale ammoniaco.

Le pile a due liquidi sono più costanti, e sono quelle che generalmente sono adoperate in telegrafia. Ve ne sono di moltissime specie a seconda dei liquidi che generano le azioni chimiche, e degli autori che le hanno ideate. Così abbiamo la pila Daniell, la pila Bunsen, la pila Grove, la pila a bicromato di potassio, la pila Callaud, la pila italiana, ecc.

Le pile a secco non hanno liquidi. Hanno il vantaggio di essere facilmente trasportabili, di essere di piccole dimensioni, ma facilmente si esauriscono e diventano, dopo qualche tempo, inservibili.

Indebolimento della corrente.

La corrente specialmente nelle pile ad un liquido, non si mantiene sempre della stessa intensità; essa va soggetta ad indebolirsi per le seguenti principali cause:

1.° La diminuzione dell'azione chimica nella pila, dovuta o alla scomposizione dei liquidi che entrano in combinazione, o all'evaporazione di uno dei liquidi, per cui viene ad essere imperfetto il contatto del conduttore liquido con le lamine metalliche;

2.° La resistenza aumentata del conduttore;

3.° Un contatto non bene stabilito fra i diversi fili di raccordo delle parti del circuito;

4.° La dispersione della corrente lungo la linea;

5.° La polarizzazione della pila. Intendasi per *polarizzazione* la formazione di piccole correnti in direzione opposta alla corrente principale, che si sviluppano nell'interno della pila e che sono dovute o al deposito di bollicine di idrogeno sulla lamina di rame in modo da impedirne il libero contatto con l'acido o all'alterazione della lamina di zinco, che non è puro. Per evitare questo inconveniente si spalma la lamina di zinco con una patina di mercurio e quest'operazione si dice *amalgamare* lo zinco; e per evitare il feno-

meno della *polarizzazione* si sono adottate le pile con *depolarizzante*, che può essere solido o liquido. Nel primo caso si hanno i tipi della pila Leclanché, nel secondo caso, le pile a due liquidi, il cui prototipo è la pila Daniell, dalla quale derivarono tutte le altre.

BREVI CENNI DESCRITTIVI DELLE PILE LECLANCHÉ, DANIELL E CALLAUD.

Pila Leclanché.

Il tipo di questa pila che è maggiormente in uso si compone di un vaso di vetro cilindrico o quadrangolare e di un vaso poroso che contiene un prisma di carbone di storta, che forma il polo positivo della pila. Attorno al carbone ed in modo da riempire tutto il vaso poroso trovasi una mescolanza di polvere di carbone di storta e di biossido di manganese (fig. 35).

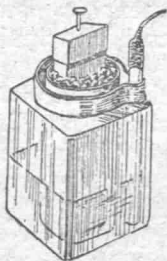


FIG. 35.

Il bicchiere esterno contiene per circa due terzi della sua altezza una soluzione di cloruro d'ammonio o cloridrato d'ammoniaca, detto comunemente *sale ammoniaco*, nel quale pesca una lamina o cilindro di zinco, rappresentante il polo negativo.

Questa pila si prepara facilmente facendo sciogliere in un recipiente di vetro o di terra cotta verniciata, contenente acqua, il sale ammoniaco fino a che l'acqua ne sia satura.

Dopo aver pulito e asciugato per bene il vaso di vetro, vi si versa la soluzione, nella quale si immergono, ciascuno al proprio posto, il vaso poroso e la lamina o cilindro di zinco.

La pila è così pronta al funzionamento.

Questa pila dura parecchi mesi senz'altra cura che

di aggiungere l'acqua che man mano va mancando per evaporazione e, di quando in quando, un po' di sale ammoniaco.

Dalla pila Leclanché ebbero origine le cosiddette *pila a secco*, molto in uso oggigiorno in commercio per telefoni e campanelli elettrici.

Pila Daniell.

Essa è composta di una lastra di zinco *Z* che pesca nell'acqua acidulata posta in un vaso esterno di vetro *V* e che forma l'elettrodo negativo; la lastra di zinco è piegata a cilindro e fessa longitudinalmente. Dentro il cilindro di zinco trovasi un vaso poroso *P* di grès o di terra cotta contenente una soluzione satura di solfato di rame ed un cilindro di rame *R* che forma l'elettrodo positivo.

Il vaso poroso impedisce ai due liquidi di mescolarsi troppo rapidamente, ma permette alla corrente interna di passare dallo zinco al rame (fig. 36).

Questa pila dà una corrente costante.

La pila Daniell ha subito varie modificazioni aventi principalmente per iscopo di impedire le incrostazioni di rame, che si formano sul vaso poroso, e di diminuirne la resistenza.

Pila Callaud.

Per rimediare ai difetti della pila Daniell, Callaud, in Francia, ha immaginato di abolire il vaso poroso e servirsi invece della differenza di densità esistente fra l'acqua acidulata e la soluzione di solfato di rame, differenza che è circa di un decimo.

Questa pila viene chiamata pila *Callaud* o pila a densità. Essa consta di un vaso cilindrico di vetro contenente, in piano orizzontale, un manicotto di zinco amalgamato fesso longitudinalmente e mantenuto nella parte superiore da tre uncinetti che s'aggrappano sull'orlo del bicchiere e che costituiscono il polo nega-

tivo della pila. Il polo positivo è formato da una lastra di rame di forma cilindrica o di spirale, che pesca nel fondo del bicchiere (fig. 37).

Un grosso filo di rame che si diparte da detta lastra,

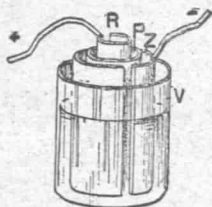


Fig. 36.

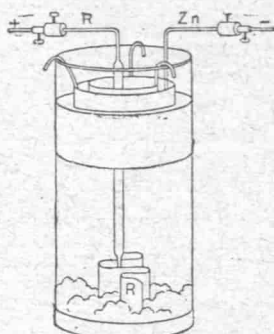


Fig. 37.

s'alza verticalmente fin sopra l'orlo del recipiente e piegandosi due volte, va a saldarsi allo zinco dell'elemento successivo.

Il filo di rame è ricoperto di guttaperca laddove attraversa l'acqua, allo scopo di impedirne la corrosione lungo la linea di separazione dei due liquidi.

Descrizione della pila italiana.

La pila adoperata dall'Amministrazione dei Telegrafi dello Stato è quella detta *italiana* e non è che una derivazione della pila Daniell, modificata da Callaud.

La pila italiana si compone di un vaso di vetro alto 20 centimetri e largo 10, con una strozzatura nel mezzo, sulla quale poggia una lamina cilindrica di zinco amalgamato (fig. 38).

I due liquidi, che prendono parte all'azione chimica, sono: una *soluzione satura di solfato di rame*, ed *acqua pura*. Intendasi per *soluzione satura* quella che non può più sciogliere il sale in essa immerso, e si presenta, in questo caso, di un colore bleu carico.

I due liquidi, avendo differente *densità*, non si mescolano tra loro, ma rimangono separati, come succede con l'acqua e l'olio, e la soluzione satura, per

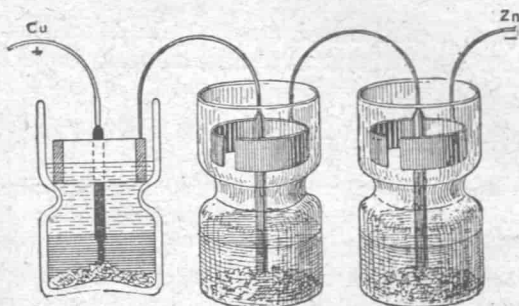


Fig. 38.

la sua densità, va al fondo del vaso, mentre l'acqua pura, meno densa, rimane al di sopra.

Nei liquidi suddetti, nel centro del bicchiere, pesca un cilindro di rame, il quale, ripiegato in curva, va a saldarsi con la lamina cilindrica del bicchiere di fianco. Questo cilindro di rame è ricoperto da un tubo di piombo, e tale rivestizione serve per evitare la corrosione del rame al livello dei due liquidi, perchè il piombo è l'unico metallo non attaccato dall'acido solforico, che, come vedremo in seguito, si forma nel bicchiere in conseguenza delle azioni chimiche.

In una pila, adunque, vi sono quattro elementi, due liquidi: la soluzione di solfato di rame e l'acqua pura; e due solidi: la lamina di zinco e il cilindro di rame.

La lamina cilindrica di zinco ha una fenditura laterale, che serve per toglierla facilmente dal bicchiere in caso di guasti o di ricambio.

Il cilindro di rame costituisce il *polo positivo*; la lamina cilindrica di zinco il *polo negativo*.

Più elementi di pila riuniti insieme, in modo da

collegare il rame di uno con lo zinco dell'altro, formando una *batteria*.

Nella batteria il primo rame e l'ultimo zinco formano, rispettivamente, il polo positivo ed il polo negativo.

La forza elettro-motrice nella pila è proporzionale al numero degli elementi che formano la batteria.

Preparazione della pila italiana.

Si prepara dapprima la soluzione satura di solfato di rame, riempiendo un mastello di legno o di creta con acqua la più possibilmente pura (piovana o bollita) e tenendovi in sospensione del solfato di rame contenuto in un sacchetto di tela. Quando l'acqua non scioglierà più il solfato di rame, la soluzione si dirà *satura*.

Si preparano poi i bicchieri i quali devono essere ben puliti ed asciutti. In ciascun di essi si mette lo zinco ripiegando la codetta in modo che l'estremità possa andare a pescare nel fondo del bicchiere vicino.

Indi si versa dell'acqua fino a raggiungere l'orlo inferiore della strozzatura. Poscia con un imbuto a lungo cannello si versa lentamente nel fondo dei bicchieri la soluzione preparata.

L'acqua messa prima nel bicchiere essendo più leggera della soluzione viene spinta in su, e si sospenderà di versare la soluzione di solfato di rame quando l'acqua avrà raggiunto il punto in cui la codetta di rame è attaccata allo zinco.

Riunendo i poli estremi della pila così preparata, cominciano le azioni chimiche, ma perchè la pila possa dare subito una corrente occorre eccitare le azioni stesse e ciò si ottiene mettendo nei bicchieri poche gocce di acido solforico.

Azione chimica della pila.

I corpi che entrano in combinazione chimica nella pila italiana sono :

Acqua (rappresentata con i simboli H^2O).

Solfato di rame (rappresentato coi simboli $CuSO^4$).

Zinco (simbolo Zn).

Rame (Simbolo Cu).

Nella pila adunque si avranno i corpi Zn , H^2O , Cu , $CuSO^4$.

Nella prima fase delle azioni chimiche lo zinco, a contatto con l'acqua la decompone, si appropria della molecola *Ossigeno*, formando *ossido di zinco* (ZnO) e lascia libero l'*idrogeno*. Tale fase viene rappresentata con la formola seguente :



L'idrogeno rimasto libero, incontra la soluzione di solfato di rame, ($Cu SO^4$), si appropria della molecola SO^4 , formando acido solforico, ($H^2 SO^4$), e lasciando libero il rame (Cu) il quale si deposita sulla codetta di rame.

Tale fase viene rappresentata dalla formola seguente :



Ma l'acido solforico andando a contatto con lo zinco, si appropria della molecola di esso, formando solfato di zinco ($Zn SO^4$) che è solubile e si scioglie nell'acqua ed allora l'idrogeno rimasto libero si riunisce con l'ossigeno riformando l'acqua.

Tale fase viene rappresentata con i seguenti simboli :



L'azione chimica, quindi, raggruppata nelle sue fasi è la seguente :



dalla quale formola si scorge che vi è diminuzione di solfato di rame ed aumento di rame.

L'acqua scomponendosi e ricomponendosi non dovrebbe mancar mai, ma essa si evapORIZZA, quindi occorre rifondere altra acqua, e il solfato di zinco, che si scioglie nell'acqua, è trascinato nell'evaporizzazione sugli orli e sulle pareti dei bicchieri.

Manutenzione della pila.

Per mantenere in buone condizioni la pila bisogna :

1°, che i bicchieri siano tenuti sempre asciutti e puliti, togliendo le incrostazioni di solfato di zinco.

2°, aggiungere acqua, quando occorre, perchè sia mantenuto sempre lo stesso livello.

3°, aggiungere di tanto in tanto, a misura che la soluzione diventa sbiadita, dei cristalli di solfato di rame, perchè la soluzione ridiventi satura.

4°, pulire gli zinchi dalle incrostazioni che vi si depositano e dipendenti dalle impurità dello zinco.

5°, cambiare gli zinchi quando sono consumati.

Accumulatori.

Oltre alle pile *primarie* che sono quelle ora descritte, in Telegrafia si fa pure uso degli *accumulatori* o *pila secondarie* che sono alcune specie di pile che si caricano di elettricità, l'accumulano, la conservano e poi la restituiscono a seconda del bisogno.

Tali pile hanno i vantaggi di occupare poco spazio, di avere una corrente di maggiore intensità, di essere di facile manutenzione, e di realizzare una grande economia di spesa.

Vi sono varii tipi di accumulatori, ma i più in uso nella Telegrafia sono quelli del tipo Gandini e del tipo Tudor anch'essi basati sulle azioni chimiche che si sviluppano fra i corpi che formano gli elementi.

Accumulatore Gandini.

L'accumulatore Gandini consta di un vaso di vetro cilindrico entro cui si trova un vaso poroso pure

cilindrico. Dentro ed intorno al vaso poroso sta una massa omogenea di trucioli o tornitura di piombo mescolata ad ossidi dello stesso metallo. Due lamine di piombo, della larghezza di due centimetri e spesse

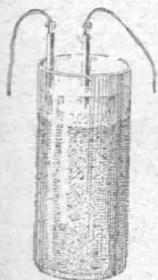
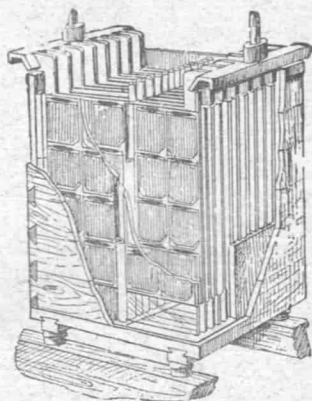


Fig. 39.



Fi. 40.

4 millimetri, sono poste una nell'interno e l'altra all'esterno del diaframma e servono per le comunicazioni tra i due elementi. Quella interna all'estremità inferiore è spaccata per 5 o 6 centimetri e ripiegata ad ancora; quella esterna sul fondo è piegata due volte ad angolo retto e passa sotto il vaso poroso. Il liquido adoperato è acqua acidulata con acido solforico (fig. 39).

I trucioli di piombo che si adoperano nella fabbricazione degli accumulatori Gandini, si ottengono versando del piombo liquefatto in un recipiente contenente acqua.

La *montatura* dell'accumulatore si effettua mettendo le lamine di piombo, una nell'interno e l'altra all'esterno del diaframma poroso, posto nel mezzo del vaso di vetro, e riempiendo poi i vuoti di entrambi i vasi col piombo spugnoso sino all'altezza di cm. 2 1/2

dall'orlo coll'avvertenza di non comprimere troppo la pasta nel vaso poroso, e che serve da polo positivo e di comprimere invece bene quella contenuta nel vaso di vetro e che forma il polo negativo dell'elemento.

Gli accumulatori Gandini sono usati per il servizio delle linee telegrafiche.

Accumulatori Tudor.

Gli accumulatori Tudor differiscono dal tipo Gandini in quanto che non hanno vaso poroso ed invece dei trucioli di piombo, hanno due lastre di piombo massiccio e provviste di un gran numero di scanalature orizzontali. Questa forma dà alla piastra una maggiore superficie (fig. 40).

I recipienti degli accumulatori Tudor hanno forma parallelepipedica e sono generalmente di vetro, potendosi così osservare l'interno.

Le lastre vengono poste nel recipiente nel seguente modo: sul fondo sono disposti lateralmente degli zoccoli di piombo scanalati sui quali poggiano due lastre di vetro che portano sospese sugli orli superiori le lastre di piombo munite di opportune sporgenze.

Per mantenere con sicurezza a distanza giusta gli elettrodi, fra una placca e l'altra vi sono due tubi di vetro, le cui estremità inferiori poggiano sul fondo del recipiente.

In Italia gli accumulatori Tudor sono applicati alla illuminazione in molte città, e nella Amministrazione dei Telegrafi vengono forniti ai principali Uffici dove sono in uso motorini elettrici, richiedendosi una corrente molto costante.

Costanti delle pile e degli accumulatori.

Si chiamano *costanti* di una pila la forza elettromotrice (f.e.m.) e la resistenza interna di ogni tipo di essa.

Le costanti delle pile da noi studiate sono le seguenti :

	f. e. m. (Volta)	Resist. (Ohm)
1. Pila Daniell	1	2 a 3
2. Pila Callaud	1	4 a 10
3. Pila Italiana	1	8 a 10
4. Pila Leclanché, con vaso poroso, modello medio	1,50	2 a 10
5. Pila a secco	1,50	0,65 a 1
6. Accumulatori	2 —	trascurab.


Elementi di pila necessari per la corrispondenza telegrafica.

La corrente elettrica prodotta all'ufficio di partenza deve andare a far azionare la macchina ricevente dell'ufficio d'arrivo e ciò dopo aver attraversato il tasto ed il filo di linea. Ora, per quanto questo filo sia corto e la corrente non abbia da portarsi che dalla pila alla macchina ricevente, occorrerebbe già per far funzionare il ricevitore, tenuto conto anche della sua notevole resistenza, un'intensità di corrente molto superiore a quella che può dare un elemento di pila.

Da questa considerazione si è stati indotti a far uso di più coppie della stessa pila, cercando di unirle in modo da ottenere una forza o meglio un'intensità sufficiente allo scopo. E si capisce facilmente che il numero degli elementi di pila da aggruppare dovrà essere tanto maggiore quanto più sarà la distanza degli uffici corrispondenti, cioè quanto più lungo sarà il filo di linea e maggiore la resistenza degli apparati inclusi nel circuito.

Aumentando quindi il numero degli elementi, aumenterà la intensità della corrente; conseguentemente questa, varia col variare del numero degli elementi stessi.

Aggruppamento delle pile.

Per rappresentare graficamente una pila si suole far uso del diagramma seguente:  poichè si è ritenuto che il segno grosso e corto volesse rappresentare il carbone che è l'elettrodo positivo di taluna pila ed il segno sottile e lungo lo zinco.

Le pile si possono raggruppare in due modi:

1. Collegando il polo negativo del primo elemento col positivo del secondo, il polo negativo del secondo col positivo del terzo, e così di seguito. In questo modo si ottiene un aumento della forza elettromotrice, mentre l'intensità resta come quella di un solo elemento.

2. Collegando tutti i poli positivi da una parte e tutti i negativi dall'altra. In questo modo non si ottiene nessun aumento della forza elettromotrice, ma le intensità delle diverse pile si sommano in una sola corrente intensa.

Il primo metodo dicesi in *serie* od in *tensione* ed il secondo in *quantità* o in *parallelo*.

Tra queste due disposizioni vi sono poi gli aggruppamenti *misti* o in *serie multiple*; così due serie parallele che abbiano i poli omonimi collegati tra di loro diconsi disposte a *doppia superficie* (fig. 41).

Se le serie parallele fossero tre, direbbesi a tripla superficie, ecc. La forza elettromotrice di queste batterie risulterebbe uguale a quella di una delle serie degli elementi, e la resistenza interna sarebbe eguale alla metà, al terzo, ecc. In telegrafia si fa pure uso di un aggruppamento speciale conosciuto col nome di pila *a scaglioni*, che consiste in un aggruppamento misto nel quale le serie sono composte di un numero decrescente di elementi, per cui la batteria risultante viene ad essere formata da gruppi di elementi di superficie sempre più piccola.

Facendo uso di elementi italiani la disposizione in serie conviene per i circuiti di linea esercitati con sistemi che non richieggono una rapida propagazione

di corrente; gli aggruppamenti a doppia, a tripla superficie, ossia in serie multiple sono da adottarsi per i circuiti locali, per le diramazioni contemporanee dei medesimi segnali su più circuiti di linea.

Aggruppamento delle pile

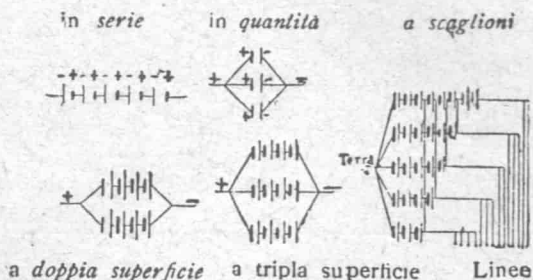


Fig. 1.

L'aggruppamento a scaglioni serve per fornire la corrente ad un grande numero di circuiti di linea di diversa resistenza, colla stessa pila, realizzando un notevole risparmio di elementi.

CAP. III.

Trasmittitore o tasto ordinario Morse.

Il tasto o manipolatore Morse, è formato da una leva di ottone mobile attorno a un asse orizzontale *a a'* (fig. 42 e 43) che è trattenuto da un sostegno a forma di U, nello zoccolo o base di legno del tasto, e che costituisce il cosiddetto fulcro (*F*) della leva.

L'asse orizzontale è munito dai due lati di punte che entrano nell'estremità concava di apposite viti *V* e *V'*. La vite di destra è mobile a mano e serve per stringere più o meno forte il pernio fra i suoi sostegni, mentre una controvite *CV* le impedisce di muo-

versi per effetto dei movimenti della leva *L*. La vite di sinistra è fissa.

L'estremità anteriore della leva è munita di un pomello *P* d'osso o di avorio, allo scopo di evitare di

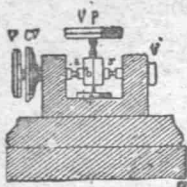


Fig. 42.

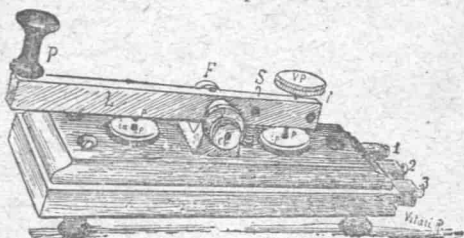


Fig. 43.

prendere scosse elettriche durante la manovra del tasto.

Nella parte posteriore, la leva è attraversata invece da una vite girevole a mano, *VP*, che serve a regolare la maggiore o minore ampiezza dei movimenti della leva stessa.

La leva inoltre può toccare alternativamente due bottoni metallici detti *incudinette* (*ia* ed *ip*) fissati sulla base di legno sotto le due estremità della leva. Chiamasi *incudinetta* anteriore quella che sta nella parte davanti, sotto il pomello di osso, e *incudinetta* posteriore quella sotto la vite.

Una spirale o molla antagonista *S* fissa nella base e nel braccio della leva, nella parte posteriore del tasto, obbliga quell'estremità della leva ad appoggiare costantemente sull'*incudinetta* posteriore.

I punti di contatto (*p*) della leva e delle *incudinette* sono di platino od altro metallo inossidabile, sul quale nessuna influenza hanno le scintille elettriche facili a formarsi, nella trasmissione, e per meglio assicurare le comunicazioni tra le punte e le *incudinette*.

Funzionamento del tasto.

Quando si abbassa il tasto appoggiando leggermente colla mano sul pomello, si porta la leva a con-

tatto coll'incudinetta anteriore; in questo caso si dice, che il tasto è nella *posizione di lavoro*. Quando il manipolatore, trovasi invece allo stato normale, cioè a contatto con l'incudinetta posteriore si dice che è nella *posizione di riposo* o *di ricevimento*.

Comunicazioni del tasto.

Le comunicazioni del tasto si dividono in interne ed esterne. Quelle interne sono disposte sotto la base

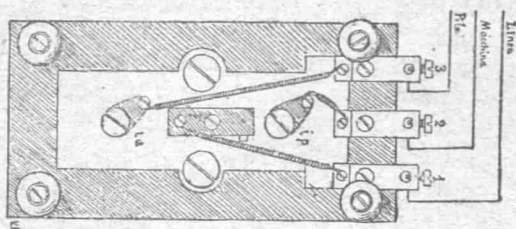


Fig. 44.

del tasto e fanno capo, per mezzo di tre morsetti, detti anche *serrafili*, al lato posteriore della base stessa. Questi morsetti sono distinti coi numeri 1, 2 e 3 contando da sinistra a destra (fig. 44).

Il numero 1, per mezzo di un filo di rame coperto di materia isolante, è in comunicazione colla massa del tasto (fulcro, spirale, leva).

Il numero 2, nel modo accennato, comunica coll'incudinetta posteriore.

Il numero 3, comunica, sempre per mezzo di un filo di rame coperto di materia isolante, coll'incudinetta anteriore.

Le comunicazioni esterne sono formate da filo di rame ricoperto di guttite, collegate ai tre morsetti nel modo seguente:

- a) al numero 1 è fissato il filo di linea;
- b) al numero 2 il filo in comunicazione coll'apparato ricevente;

c) al numero 3 è fissato il filo di comunicazione col polo della pila.

Allo stato di riposo la leva comunica coi numeri 1 e 2 del tasto, e conseguentemente la linea è in diretta comunicazione colla ricevente. Allo stato di lavoro la leva comunica coi numeri 1 e 3 del tasto, vale a dire la linea comunica colla sorgente di elettricità.

Da quanto si è esposto risulta che, allorquando si abbassa la leva del tasto, va sulla linea una corrente per un tempo corrispondente alla durata del contatto fra l'incudinetta anteriore e la leva. Non appena questa si abbandoni, essa ritorna alla sua posizione normale per effetto della spirale; ed in questa posizione, si ha la comunicazione stabile tra la macchina ricevente e la linea.

Rappresentazione grafica del tasto.

Per meglio far comprendere le comunicazioni del tasto, ne diamo, nelle fig. 45 e 46 la rappresentazione grafica.

Stato di riposo

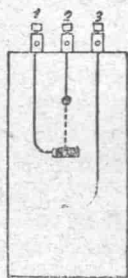


Fig. 45.

Stato di lavoro

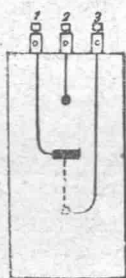


Fig. 46.

La linea punteggiata rappresenta la comunicazione del tasto, quando si trova nella *posizione o stato di riposo* (fig. 45) e nella *posizione o stato di lavoro* (figura 46).

Nel primo caso si vede che vi è comunicazione diretta tra il numero 2 ed il numero 1 del tasto; e

nel secondo, invece, tra il numero 3 ed il numero 1.

Tasto per corrente continua.

Per la corrispondenza con circuito a corrente continua, si fa uso di un tasto speciale il quale ha per

scopo di mantenere nella posizione normale la comunicazione tra la sorgente elettrica e la linea (vedi figura 47), di interromperla, quando si deve eseguire la trasmissione, e di ristabilirla automaticamente col ces-

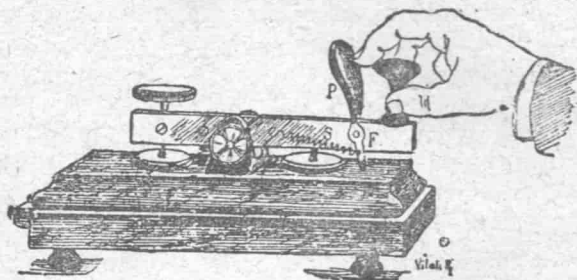


Fig. 47.

sare della trasmissione stessa. Diverse furono le modificazioni proposte per ottenere questo risultato; ma fin qui quella che maggiormente si avvicina alla praticità, comodità e sicurezza del funzionamento, è quella apportata dal Forcieri.

Tasto Forcieri.

Il manipolatore Forcieri non è che un tasto ordinario con la modificazione consistente in una paletta *P* di ebanite (fig. 47) fissa ad una forcella o telaietto *F* di ottone imperniato sulla leva di cui fa le veci. Una spirale *S* obbliga la paletta ad appoggiare così verso il pomello del tasto ed in tale posizione, il telaietto permette una comunicazione metallica tra la leva e l'incudinetta anteriore del tasto, ossia tra i morsetti 1 e 3. Si ha così una corrente costante nel circuito.

Nel trasmettere, debesi necessariamente mantenere spostata colle dita detta paletta, e quindi sino a che non viene abbandonata la leva, resta interrotta la comunicazione tra i morsetti 1 e 3 del tasto, e cessa per-

ciò il passaggio della corrente. Questa può essere rinnovata intermittenemente sulla linea, colla manovra ordinaria del tasto, e tornerà a circolare costantemente quando si abbandoni la leva, giacchè per mezzo della spirale S, che riconduce il telaietto nella posizione di contatto, si ristabilisce la comunicazione tra la pila e la linea.

CAP. IV.

Macchina ricevente.

La *macchina ricevente* o *scrivente Morse*, componesi di due parti ben distinte, e precisamente una elettrica (congegno elettrico) ed una meccanica (congegno meccanico o sistema d'orologeria). La parte elettrica

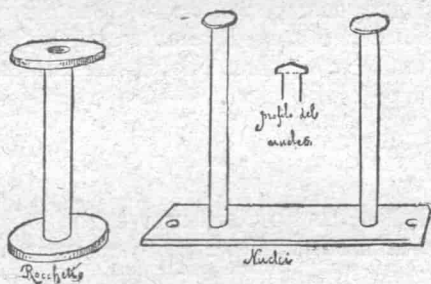


Fig. 48.

è costituita principalmente da un'elettro-calamita e serve a ricevere e riprodurre le emissioni intermittenenti di corrente trasmesse dal manipolatore.

La parte meccanica consiste in un sistema d'orologeria destinato a far scorrere, con moto uniforme, una striscia di carta detta *zona*, sulla quale vengono impresse emissioni di corrente trasformate in segnali.

Entrambe queste parti sono contenute entro una scatola di metallo, di forma rettangolare, costituita da

lastre di ottone, tenute per mezzo di viti sopra un'altra lastra orizzontale fissa ad una base di legno. Le due parti laterali sono chiuse da due lastre mobili di ottone dette sportelli e quella di sopra da un coperchio di cristallo (fig. 11).

Congegno elettrico.

Il congegno elettrico consiste in una elettro-calamita a ferro di cavallo o meglio ad U, vicino ai poli della quale può oscillare una leva, ripiegata, da un lato, a gomito che porta una spranghetta rettangolare di ferro dolce, chiamata *armatura*.

Elettro-calamita Morse.

L'*elettro-calamita Morse*, è rappresentata dalla figura 34. In essa, come in ogni altro elettro-magnete, si hanno tre parti indispensabili e distinte:

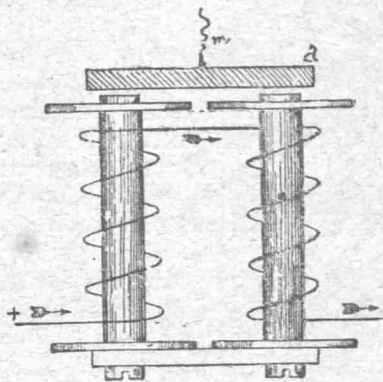


Fig. 49.

1. Un pezzo di ferro dolce, chiamato comunemente *nucleo* od *anima* (fig. 48).

2. Un filo di rame avvolto a spire, accuratamente isolato, attorno ad un rocchetto generalmente di le-

gno che si chiama *elica magnetizzante, rocchetto, o bobina* (fig. 48 e 49).

3. Un'ancora od *armatura a*, cioè una sbarra di ferro dolce, vuota o piena, posta in vicinanza all'estremità superiore del nucleo allo scopo di esserne attratta, quando vi si eccita la polarità magnetica, allo sparire della quale, l'armatura viene distaccata e mantenuta a conveniente distanza dal nucleo per mezzo di una *molla antagonista m* (Fig. 49).

Nell'avvolgere il filo sui due scheletri dei rocchetti dell'elettro magnete bisogna che, in entrambi, le eliche magnetizzanti siano nello stesso senso, per produrre all'estremità libera dei due nuclei poli magnetici contrari, quando passa la corrente.

La figura 49 dimostra come deve essere fatto l'avvolgimento del filo. Se si dovesse raddrizzare l'elettro magnete ad U in modo da formarne uno *diritto*, sarebbe facile vedere come il filo sia avvolto tutto nello stesso senso.

Trasformazioni delle magnetizzazioni e smagnetizzazioni in movimenti meccanici.

Se mettiamo vicino all'estremità di un elettro-magnete un'armatura di ferro dolce *a b* (fig. 50) e si fa

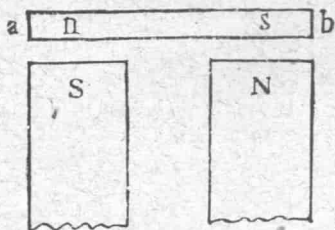


Fig. 50.

passare la corrente, i poli magnetici *S N* produrranno rispettivamente due poli contrari *n s*, nelle estremità dell'armatura, e si otterrà quindi un'attrazione più o meno energica.

Se inoltre, come avviene praticamente, l'armatura è mobile attorno ad un asse *O* fra due viti di arresto *V* e *V'* e mantenuta contro la vite superiore *V* per mezzo di una spirale *S*, come indica la figura 51, a ogni passaggio della cor-

rente l'armatura effettuerà un movimento dall'alto in basso, cioè da V a V' ; ma quando la corrente cesserà,

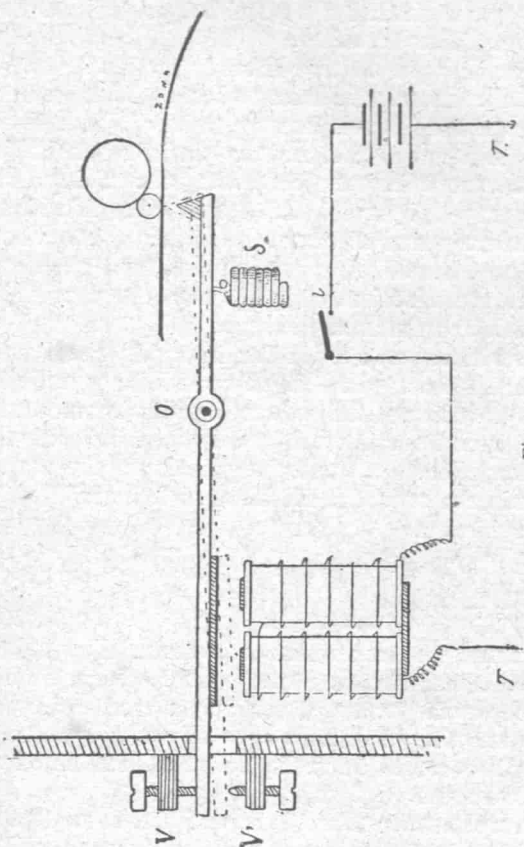


Fig. 51.

l'azione della molla antagonista S la rialzerà tosto dal basso in alto, cioè da V' a V .

Una serie di emissioni e di interruzioni di corrente saranno dunque così trasformate, da tale apparecchio, in movimenti rettilinei alternativi. È necessario che

questi movimenti siano rapidi, nitidi se debbono produrre bene i segnali.

Ad ottenere questo scopo bisogna che i nuclei siano di ferro puro più che sia possibile per evitare l'effetto del *magnetismo residuo*.

Inoltre bisogna evitare il contatto dell'armatura coi nuclei, che favorisce l'azione del magnetismo residuo, e l'aderenza dei detti due organi. Ciò si ottiene per mezzo della vite V' , che si regola in modo che debba andar contro all'estremità dell'ancoretta dopo che fra l'armatura ed i nuclei dell'elettro-calamita si sia interposto un pezzo di carta. In questo modo viene stabilita la distanza che deve intercedere precisamente tra l'armatura ed i nuclei, distanza che è sufficiente a vincere il magnetismo residuo.

Infine bisogna tuttavia far in modo che l'armatura ed i nuclei siano vicini il più possibile, perchè la loro mutua attrazione diminuisce rapidissimamente di intensità quando aumenta la distanza. Le viti V e V' servono appunto a questa regolazione, che aumenta o diminuisce a seconda dei bisogni la sensibilità dell'elettro-calamita.

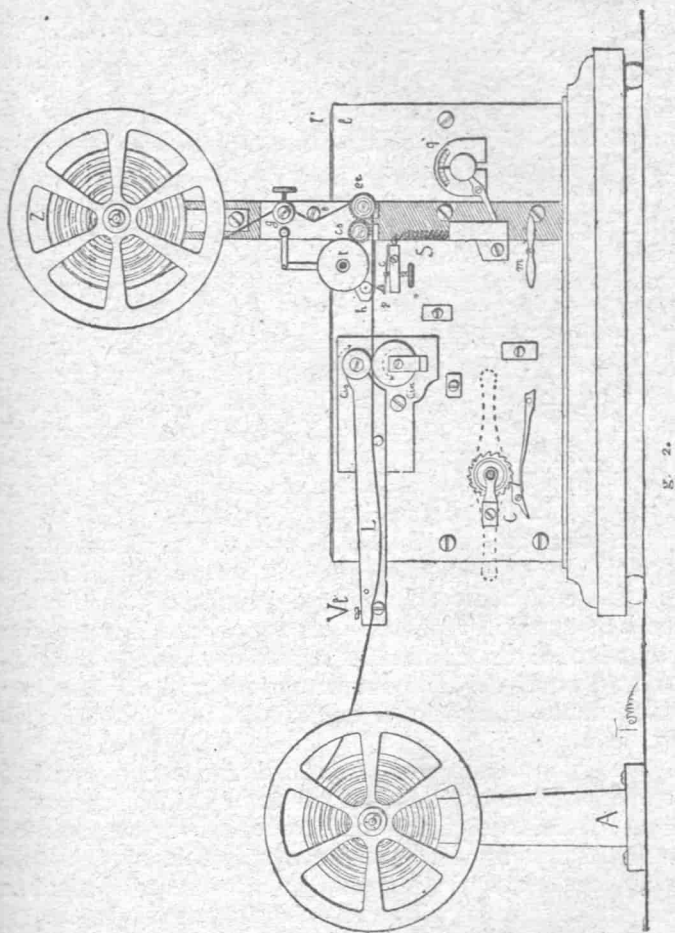
Congegno meccanico.

Il congegno meccanico o sistema d'orologeria ha l'ufficio di far svolgere una striscia di carta chiamata *zona* sopra la *penna* p , con moto reso uniforme mediante un piccolo volano ad alette v , che serve a vincere più o meno la resistenza dell'aria che incontra nel movimento (fig. 52 e 53).

Una robusta molla di acciaio detta *molla motrice* è racchiusa entro una specie di tamburo T , ed è quella che mette in moto tutto il sistema. Per caricare la molla motrice si fa uso di apposita chiave C .

Il movimento della ruota principale si trasmette per mezzo di rocchetti, ad un sistema di ruote, la prima delle quali ingrana con un rotino f sul cui asse è fissato l'inferiore dei due cilindri CIN a superficie ru-

vida disposti a guisa di laminatoio che servono per il trasporto della zona. Il cilindro superiore *CIS* del tra-



sporto carta, ha l'asse fisso all'estremità della molla, dalla quale è premuto sul cilindro inferiore ed è costretto a girare in senso contrario, trascinando la zo-

na. Esso porta alla sua metà un solco perchè passino liberamente i segnali ad inchiostro e non si cancellino.

Questi vengono formati per l'innalzamento della leva od ancoretta, che porta la *penna* sulla quale scorre la zona, contro la rotellina scrivente, che ha la periferia levigata e che viene umettata d'inchiostro oleoso per lo strofinio con un tampone *t*, imbevuto costantemente del detto inchiostro.

La carta o zona è avvolta a rotolo, ed è posta sopra un supporto formato da due dischi di ottone foggianti a raggio, di cui quello anteriore è avvitato sull'asse per poter essere tolto e rimesso ogniqualvolta occorra collocarvi un nuovo rotolo.

La carta si svolge per la rotazione dei due cilindri di trazione, di cui la pressione può essere regolata mediante una vite *vl* posta all'estremità della leva che porta il cilindro superiore. Questa leva permette di allontanare il cilindro stesso da quello inferiore, quando si deve introdurre fra essi la zona, o quando non la si voglia far scorrere.

La carta così trascinata, passa fra due cilindretti di acciaio detti *guida carta* (*ge*) (Fig. 52); essa inoltre appoggia e dà moto ad un terzo cilindro d'ottone a superficie ruvida *cr* portante un rotino che ingrana con un altro di un cilindretto *a solchi* *cs*, nei quali entrano i bordi del tampone, che viene così a girare con movimento contrario a quello della rotellina scrivente *h*.

Da quanto abbiamo esposto è facile comprendere come possa avvenire l'impressione dei segnali sulla zona, quando si faccia passare una corrente elettrica nell'elettro-magnete; e come avvenga lo svolgimento della carta quando è messo in movimento il sistema di orologeria, mediante il piccolo manubrio *m*.

I segnali verranno riprodotti, lunghi o brevi, vicini o distanziati, corrispondentemente ai movimenti impressi al manipolatore dalla mano del trasmittente.

La forza od intensità della corrente deve essere tale

da poter vincere la forza antagonista della spirale *s*, la quale tiene abbassata la parte anteriore dell'ancoretta. La corrente perciò, passando nell'elettro-ma-

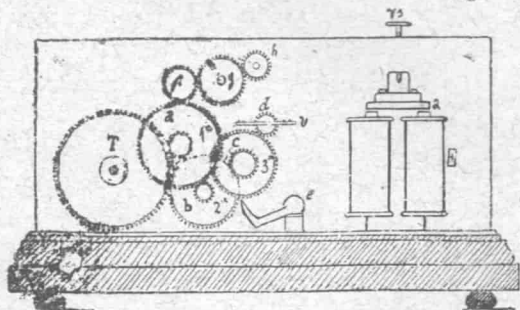


Fig. 53.

gnete, farà produrre un'attrazione dell'armatura e quindi dell'ancoretta, ed allora si abbasserà la parte posteriore dell'ancoretta stessa e si innalzerà quella anteriore per modo che la penna porterà la carta a contatto leggero colla rotellina scrivente, la quale, imbevuta d'inchiostro, tratterà un segnale per tutto il tempo che perdurerà la corrente nell'elettro-magnete. Al cessare della corrente, la spirale condurrà l'ancoretta alla primitiva posizione, e non si avrà più nessun segnale sulla zona.

La zona uscita dall'apparato si avvolge su un secondo supporto a stella *A*, detto *avvolgicarta*.

Ancoretta Morse, modo di sospensione e funzionamento di essa.

Ora che sappiamo come sia costituito un elettromagnete e come funzioni, passiamo a completare la descrizione della *macchina ricevente* Morse. In essa l'*armatura* dell'elettro-magnete è portata da una leva a doppia squadra, come dimostra la figura 54, che può oscillare tra due sostegni *PP'* fissi nella parte interna, superiormente, della lastra anteriore della macchina e può essere inoltre avvicinata od allontanata

dai nuclei dell'elettro-magnete venendo a formare un movimento a guisa di altalena.

Le estremità Ea ed Ep della leva escono, per ap-

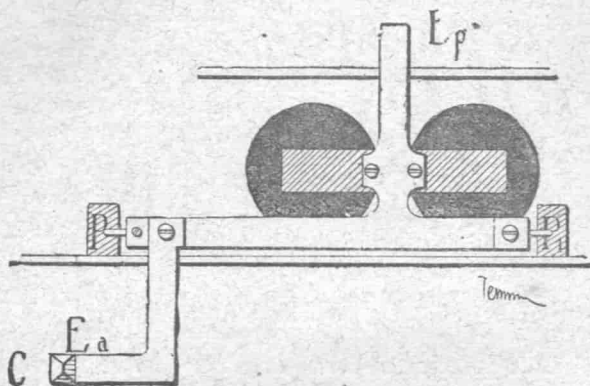


Fig. 54.

posita apertura, dalle pareti $l l'$ (Fig. 52) della macchina, la prima da quella anteriore e la seconda da quella posteriore.

La parte anteriore della leva è ripiegata a gomito e porta una laminetta d'acciaio chiamata *coltello* (c), che termina con un doppio piano inclinato denominato comunemente *penna* (p). Questa può essere alzata od abbassata mediante una vite girevole a mano che attraversa il braccio della leva (Fig. 52).

La parte posteriore della leva, invece, si muove con un movimento d'alto in basso o viceversa tra due viti di arresto poste in direzione verticale (fig. 55), di cui l'inferiore Vi è mobile entro una colonnetta fissata alla base e la superiore Vs è tenuta da un supporto fisso alla parete della macchina. Queste viti sono esse pure girevoli a mano, e servono a regolare l'ampiezza dei movimenti della leva ed a dare la vera posizione all'ancoretta rispetto ai nuclei delle bobine.

L'insieme della leva, dell'armatura e della penna costituisce la cosiddetta *ancoretta*.

Al braccio a gomito dell'ancoretta è attaccata ad uncinco per un capo una molla antagonista o spirale s (fig. 52) di cui l'altro capo è fisso ad un braccio di una

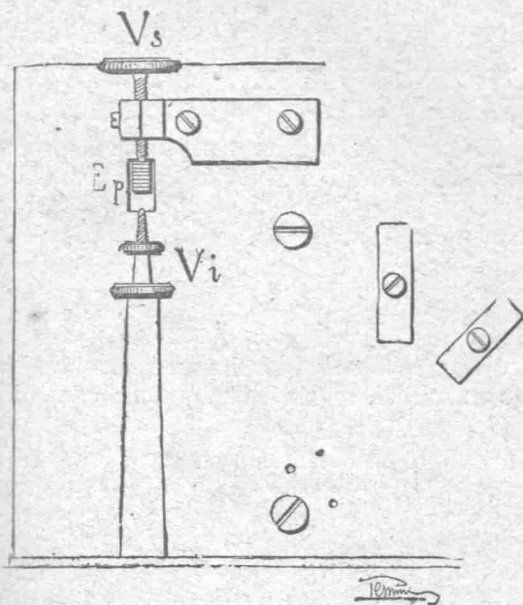


Fig. 55.

piccola leva a gomito che può essere alzato od abbassato per mezzo di un bottone eccentrico di modo che la spirale può essere così più o meno tesa. Tale movimento viene inoltre a spostare a destra od a sinistra un indice girevole su di un quadrante graduato q , fisso alla parete della macchina, e che indica i gradi di tensione esercitata sulla spirale. Questa è generalmente riparata da un tubetto metallico aperto posteriormente e tenuto aderente alla lastra mediante apposita vite.

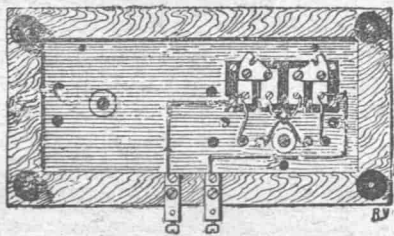
Allo stato *normale* o di *riposo* la spirale s tiene abbassata la parte anteriore dell'ancoretta, per modo che la sua parte posteriore va a contatto colla vite di

arresto superiore. Quando invece, pel passaggio della corrente nell'elettro-magnete, l'armatura e quindi l'ancoretta viene attratta, allora la forza della corrente vince quella della spirale, e l'ancoretta prende la posizione contraria, cioè la parte anteriore viene alzata e quella posteriore va a toccare la vite d'arresto inferiore. Al cessare della corrente l'ancoretta prenderà la posizione normale (fig. 51).

Questo movimento d'altalena serve a produrre dei segnali intermittenti o continui secondo che la corrente sarà fatta passare ad intervalli o permanentemente nell'elettro-magnete.

Comunicazioni del ricevitore Morse.

Ogni *rocchetto* o *bobina* ha le due estremità o capi del filo avvoltovi, di cui l'una (quella che inizia l'av-



Macchina Morse ridotta al quarto di sua resistenza.

Fig. 56.

volgimento) è detta interna, l'altra, (quella che termina l'avvolgimento) è detta esterna.

Quindi i quattro capi dei fili dei due rocchetti dell'elettro-magnete, si fanno comunicare con altrettante lastrine di ottone che sono fissate sotto la base di legno della macchina Morse (fig. 56). Di queste lastrine, le due laterali comunicano coi due serrafili posti nella parte posteriore della macchina, e le due intermedie possono essere poste, per mezzo di laminette metalliche, in comunicazione o tra loro o con le lastrine laterali vicine.

Nel primo caso i due rocchetti vengono disposti uno dopo l'altro, formando come un solo conduttore e quindi la corrente percorre successivamente gli avvol-

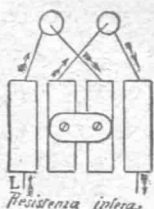


Fig. 57.

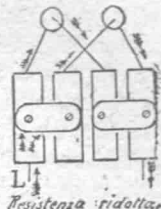


Fig. 58.

gimenti dei due rocchetti; ed in questo caso si dice che l'elettro-magnete è a *resistenza intera*, ed i rocchetti sono posti *in serie* (fig. 57).

Nel secondo caso invece le due bobine vengono ad essere incluse *in derivazione* e la *resistenza* si dice che è *ridotta ad un quarto* (figg. 56 e 58).

Seguendo le comunicazioni della figura 57 si vede come una corrente elettrica che entra dalla linea L, percorre il filo della prima bobina, ne esce e per mezzo della lastrina passa nel filo della seconda bobina da dove si porta al serrafilo d'uscita.

Esaminando la figura 58, si vede come la corrente arrivando dalla linea L trovi due vie da percorrere e che la conducono contemporaneamente alle due bobine dalle quali esce per riunirsi al serrafilo d'uscita. In questo caso è come se si fosse diminuito di metà il filo avvolgente le bobine e raddoppiata la sezione del filo.

Quindi la resistenza viene ridotta ad un quarto.

Per le macchine Morse è stata stabilita la resistenza di 600 unità, 300 per ogni bobina. Quando si hanno circuiti a corrente continua o le macchine sono adoperate su circuiti di poca resistenza, si riduce la resistenza delle bobine a un quarto, cioè a 150 unità, e le macchine si dicono a *resistenza ridotta*.

Modo di regolare l'apparato ricevente Morse e sua manutenzione.

Per regolare l'apparato sensibilmente, innanzi tutto si abbassa la vite posteriore inferiore e si solleva quella posteriore superiore; indi si abbassa la vite che spinge la penna contro la rotellina.

Poscia si prende un pezzo di zona e si fa passare fra i poli dell'elettro-calamita e l'armatura, in modo che la distanza fra essi sia quella dello spessore di un foglio di carta.

Indi si tiene abbassata l'armatura col dito e si solleva gradatamente la vite posteriore inferiore fino a venire a contatto colla codetta dell'armatura. Quando il pezzo di zona interposto scorre liberamente, si fissa la vite con la controvite e si abbassa la vite superiore in modo da regolare lo sbraccio dell'armatura, il quale non deve essere nè troppo limitato, nè troppo ampio.

Infine, tenendo sempre abbassata l'armatura col dito, si solleva la vite della penna di tanto che questa spinga la carta contro la rotellina imbevuta d'inchiostro e venga impressa una linea nera continua.

Ciò fatto, si fanno fare segni dal corrispondente; (generalmente si fa ripetere sempre la lettera *r* . — .). Se i punti mancano, vuol dire che la molla antagonista è troppo tesa e quindi si allenta la spirale per agevolare il movimento dell'armatura.

Se i segni vengono attratti si tende la molla antagonista in modo da rendere più resistente l'attrazione, e quando la molla fosse tutta tesa, si ricorre alle viti posteriori, innalzando quella inferiore in modo da allontanare l'armatura dai poli dell'elettro-calamita.

La manutenzione consiste nel levare la polvere da tutti i pezzi dell'apparecchio; nel mettere una piccola quantità di olio di montone sui pezzi e nei punti di attrito; nel togliere l'eccesso d'inchiostro quando occorre e nel pulire la superficie laterale del tampone ed il cilindro sul quale questo deve scorrere.

SEGNALI DELL'ALFABETO MORSE

TAVOLA I. — *Lettere dell'alfabeto.*

a • — — —	h • • • • •	r • — — — •
â • — — — • — — —	i • • •	s • • • •
ã • — — — — — • — — —	j • — — — — — — —	t — — —
b — — — • • •	k — — — • — — —	u • • • — — —
c — — — • — — — •	l • — — — • •	û • • • — — — — —
ch — — — — — — — — — —	m — — — — —	v • • • • — — —
d — — — • •	n — — — •	w • — — — — —
e •	o — — — — — — —	x — — — • • — — —
é • • • — — — • •	ö — — — — — — — •	y — — — • — — — — —
f • • • — — — •	p • — — — — — •	z — — — — — • •
g — — — — — •	q — — — — — • — — —	

TAVOLA II. — *Cifre.*

1 • — — — — — — — — —	6 — — — • • • • •
2 • • • — — — — — — —	7 — — — • • • • •
3 • • • • — — — — — —	8 — — — — — • • •
4 • • • • • — — — — —	9 — — — — — — — •
5 • • • • • •	0 — — — — — — — — —

Si possono impiegare, per esprimere le cifre, i seguenti segnali abbreviati, non solo nelle ripetizioni d'ufficio, nel preambolo e nel caso dei telegrammi interamente in cifre.

1 • — — —	6 — — — • • • • •
2 • • • — — —	7 — — — • • • • •
3 • • • • — — —	8 — — — • •
4 • • • • • — — —	9 — — — •
5 • • • • • •	0 — — —

Linea di frazione — — • • • — — •

TAVOLA III. — *Segni d'interpunzione ed altri.*

Punto	(.)	● ● ● ● ● ● ● ●
Punto e virgola	(;)	— ● — ● — ● — ● ●
Virgola	(,)	● — ● — ● — ● — ● ●
Due punti	(:)	— — — — — ● ● ●
Punto d'interrogazione o domanda di ripetizione d'una trasmissione non compresa	(?)	● ● — — — — — ● ● ●
Punto d'esclamazione	(!)	— — — — — ● ● — — — — —
Apostrofo	(')	● — — — — — — — — ●
Lineetta d'unione	(-)	— — — ● ● ● ● ● — —
Parentesi (prima e dopo le parole)	()	— — ● — — — — — ● — —
Virgolette (prima e dopo ogni parola o passaggio posto fra virgolette)	(« »)	● — — ● ● ● — — ● ●
Sottolineato (prima e dopo le parole e il membro della frase)		● ● — — — — — ● ● ●
Chiamata (preliminare di ogni trasmissione)		— — ● ● ● ● ● — —
Doppia lineetta o segno di separazione	(=)	— — ● ● ● ● ● — —
Capito		● ● ● — — — ● ●
Errore		● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
Crocetta	(+)	● — — ● ● — — — ● ●
Invito a trasmettere		— — ● ● — —
Impedito		● — — ● ● ● ● ●
Fine del lavoro		● ● ● — — — — — ● ●

Le norme che regolano la distanza e la lunghezza dei segnali Morse sono le seguenti:

1. Una linea è uguale a tre punti.
2. Lo spazio tra i segni d'una stessa lettera equivale ad un punto.
3. Lo spazio tra due parole equivale a cinque punti.

CAP. V.

Apparecchi secondari od accessori.

Bussola o Galvanometro.

Chiamasi *bussola* o *galvanometro* un apparecchio che serve a constatare la presenza della corrente elettrica in un circuito, a conoscerne la direzione ed a misurarne relativamente l'intensità.

In telegrafia la bussola è specialmente usata per osservare se la corrente che si manda o si riceve su di una linea telegrafica, circoli regolarmente nel circuito, e per rilevare le variazioni che in esso possono verificarsi onde avere norme e dati per conoscere quando la linea sia in buone condizioni oppure guasta.

Bussola a 32 giri.

La bussola in uso negli uffici telegrafici per i tavoli Morse, è chiamata *bussola a 32 giri*, appunto dal numero dei giri che il filo moltiplicatore fa attorno ad un piccolo telaio di legno. Questa bussola consta di una scatola cilindrica di legno *Sa* posta orizzontalmente entro uno zoccolo quadrangolare *Z*, pure di legno, dove essa può farsi girare a mano (fig. 59).

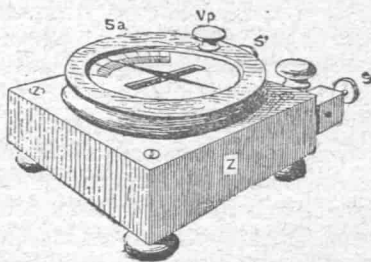


Fig. 59.

Nell'interno della scatola vi è un telaietto circolare di legno sul quale è avvolto il *moltiplicatore* consi-

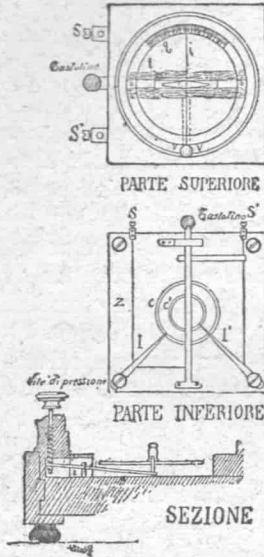
stente in un filo sottile di rame coperto di seta disposto in due matassime parallele. Le due estremità del filo, fanno capo a due cerchi concentrici c c' (fig. 60) di metallo, isolati tra loro, ed i quali per mezzo di

due linguette l l' a molla, ineguali, fisse sotto la base, comunicano coi serrafili S S' posti esternamente da un lato dello zoccolo.

Nel centro del telaietto vi è un ago calamitato A , posto a bilico su d'una pietra dura incastrata in un sostegno fissato sul fondo della scatola.

All'ago è collegato in modo stabile un lungo indice i , mediante un'asticella metallica posta perpendicolarmente all'ago stesso, per modo che l'indice fa sistema coll'ago e si muove con esso. L'indice e l'ago vengono così a formare un angolo retto fra loro.

L'indice viene ad esser posto fuori del telaio e si muove sopra un *circolo* o *quadrante*



F. g. 60.

te q di metallo bianco graduato da 0° a 60° da una parte e da 0° a 60° dall'altra.

Il quadrante porta una fenditura della lunghezza dell'ago, che forma angolo retto colla direzione su cui si trova lo zero, ed il quadrante viene ad essere situato nella scatola in modo che la fenditura sia parallela alle matassime del filo moltiplicatore.

Quando l'ago si muove comunica conseguentemente il suo movimento all'indice, il quale, girando a destra od a sinistra, secondo la direzione della corrente, serve a darne il senso, e dal valore della deviazione può anche misurarne i gradi di intensità.

Una vite di pressione Vp (fig. 59 e 60) che passa attraverso il bordo della scatola, può premere sopra

una leva in modo da sollevare l'ago contro il vetro posto nella parte superiore della scatola e che serve di riparo all'apparecchio; e ciò allo scopo di fermare le oscillazioni dell'ago e di allontanarlo dalla pietra di sospensione, provvedimento questo che è richiesto in caso di trasporto della bussola da un posto ad un altro per evitare la rottura della pietra.

L'ago calamitato obbedisce ad una direzione costante che è quella di Nord-Sud, e quindi si rende necessario, in ogni momento e secondo le necessità, di tenere l'ago sempre sullo zero del quadrante. Le bussole essendo fisse sui tavoli, non si potrebbe avere sempre tale posizione; e gli è per questo che la scatola circolare è girevole sulla base di legno, per modo che si rende possibile, in qualsiasi luogo, portare sempre l'indice sullo zero del quadrante. Questa operazione chiamasi *orientazione della bussola*.

Per quanto si giri la scatola le due linguette a molla non abbandonano mai il contatto coi cerchi concentrici, per cui non vien mai interrotta la comunicazione tra i due serrafilati ed i due capi del filo moltiplicatore.

Tra i due serrafilati della base vi è una leva metallica fissata da uno degli estremi al fondo della scatola e dall'altro è munita di un piccolo bottone di osso. A questa leva vien dato comunemente il nome di *tastolino*, ed alla posizione normale o di riposo fa contatto con una lastrina metallica che comunica col serrafilato S' . Quando si preme invece il *tastolino*, la leva va in comunicazione con un'altra lastrina isolata (fig. 60).

Una corrente entrando dal serrafilato S' , va direttamente alla lastrina colla quale esso è in comunicazione, e da questa passa alla leva ed esce per il serrafilato S senza percorrere il filo moltiplicatore della bussola.

Quando invece si abbassa il *tastolino*, la corrente non può seguire il percorso primitivo perchè la leva viene isolata, ed allora la corrente segue il filo del serrafilato S' e per mezzo della laminetta l' passa al cerchio c' ed entra nel filo moltiplicatore, lo attraversa, fa funzionare conseguentemente l'ago e poscia si porta alla linguetta l , di dove esce per il serrafilato S .

La bussola così costruita vien chiamata *bussola ad esclusione automatica*. Lo scopo di questa disposizione non è che quello di proteggere la bussola dai danni eventuali dei temporali, e di diminuire il rapido consumarsi della pietra e della punta, ove l'ago dovesse oscillare continuamente per il passaggio della corrente elettrica.

La bussola deve essere tenuta in posizione tale che l'ago resti libero ne' suoi movimenti e che l'indice resti fermo sullo *zero* quando è allo stato di riposo.

Commutatore.

Il commutatore è un apparecchio destinato a cambiare od invertire la direzione della corrente elettrica

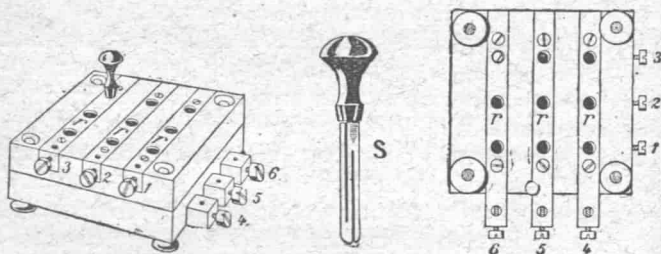


Fig 61.

in un circuito, senza bisogno di spostare i fili di comunicazione. Esso serve inoltre ad interrompere il passaggio della corrente stessa, e ad eseguire tutte le combinazioni necessarie nelle comunicazioni tra la linea, gli apparati e la pila.

Diversi sono i tipi dei commutatori e prendono vari nomi secondo gli usi cui debbono servire. Così si hanno i *commutatori a spine*, i *commutatori a cordoni*, a *blocchetti*, ecc.

Noi ci occuperemo particolarmente del *commutatore a spine*, tipo svizzero, che è quello più comunemente usato per i tavoli Morse ed accenneremo brevemente ad alcuni altri tipi.

Commutatore a tre spine.

Il commutatore così detto a tre spine, — da quelle che sono sufficienti al disimpegno del suo ufficio — consta di uno zoccolo quadrangolare di legno, dello spessore di 3 centim. nel quale sono incastrati sei regoli di ottone *r* (fig. 61) della larghezza ed altezza di circa 9 millimetri e di uguale lunghezza.

I primi tre (1, 2, 3) sono posti parallelamente equidistanti tra loro sulla parte superiore; e, medesimamente, gli altri (4, 5, 6) sulla parte inferiore dello zoccolo, in modo però da formare un angolo retto coi primi.

Ad una delle estremità di ogni *regolo* o *spranghetta*, vi è un morsetto o serrafile per l'attacco dei fili delle comunicazioni.

Dalla disposizione data alle spranghette risulta evidentemente come le superiori siano isolate dalle inferiori per mezzo del legno. Essendo necessario peraltro di doverle far comunicare tra loro, vennero all'uopo eseguiti nei rispettivi nove punti d'incrocio delle spranghe, altrettanti fori che attraversano da parte a parte anche il legno, e nei quali si possono introdurre delle *caviglie* o *spine* metalliche *S*, della lunghezza sufficiente per attraversare lo spessore dello zoccolo. I fori praticati nel legno sono più larghi di quelli delle spranghette, per evitare che le caviglie abbiano a sfregare contro il legno anzichè contro l'ottone.

I fori prendono numero dall'uno al nove come è indicato dalla figura 62 e tale numerazione faciliterà l'apprendimento della manovra delle spine nel commutatore a seconda dei bisogni.

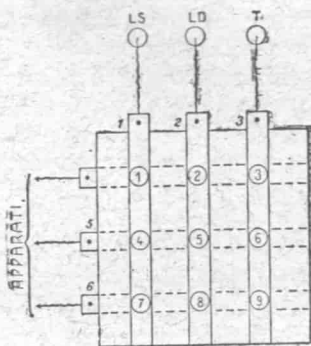


Fig. 62.

La forma delle spine è quella che si vede nella figura 61. Essa consta di un cilindretto metallico *S*, che fino ad un certo punto è tagliato dal basso in alto da un lato, e dall'alto in basso dall'altro, così che viene ad agire come una specie di molla, la quale entrando alquanto forzata nei fori, assicura maggiormente il contatto e la comunicazione tra le spranghette superiori e quelle inferiori.

La parte metallica è avvitata ad un piccolo pomello di ebanite od altra materia isolante, per impedire che si prendano delle scosse elettriche quando la si infissa nei fori e ne la si toglie.

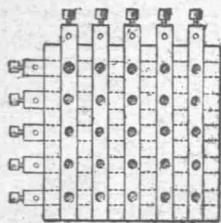


Fig. 63.

Il commutatore a tre spine va posto in modo che, generalmente, le viti delle spranghe superiori si sporgano in avanti e quelle delle spranghe inferiori vengano a sporgere invece a sinistra.

Alle prime si attaccano i fili di linea e della terra; alle seconde, gli apparati in genere.

Delle comunicazioni e della vera funzione del commutatore tratteremo meglio nella parte dedicata alla *posizione delle spine nel commutatore*.

Commutatori generali.

Negli uffici con più fili di linea, sono in uso commutatori con un numero di spine maggiore di tre, e vengono chiamati *commutatori generali*, perchè ad essi fanno capo le comunicazioni prima di essere collegate ai tavoli. Uno di questi commutatori è rappresentato dalla figura 63, dove si hanno cinque spranghe. In generale, ad ogni commutatore sono assegnate tante spine quante sono le spranghe della parte superiore, e queste possono essere nel numero ch'è voluto dalle linee che fanno capo ad un ufficio.

Un modello di commutatore generale che presenta

una capacità doppia del tipo ordinario, è quello indicato dalla figura 64.

In esso le spranghe verticali sono formate di due

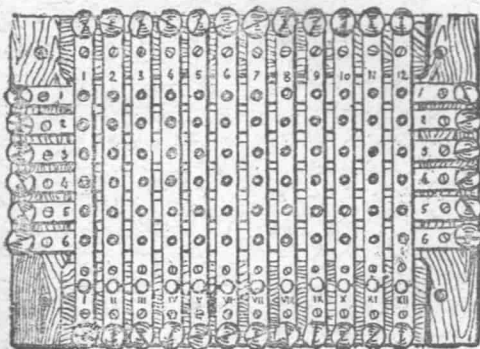


Fig. 64.

parti, che possono essere riunite elettricamente mercè l'introduzione delle spine nell'ordine inferiore dei fori.

Ai morsetti superiori fanno capo le linee o gli apparati, ed a quelli inferiori fanno capo gli apparati o le batterie, secondo che il commutatore serve per le linee o le batterie. In conseguenza, quando tutte le linee o le batterie sono sul proprio apparato, non è impegnata nessuna spranga orizzontale; queste ultime restano così disponibili, parte per gli apparati o per le batterie di scorta speciali, e parte per le congiunzioni.

Stante questa particolarità, in massima può bastare, per le spranghe orizzontali, la metà del numero di quelle verticali.

Questo commutatore serve per le linee e batterie di pile e di accumulatori.

Commutatori speciali a blocchetti.

Allo scopo di aumentare sempre più la capacità dei commutatori si sono adottati dei tipi speciali così detti a *blocchetti* rappresentati dalle figure 65 e 66.



Fig. 65. — Commutatore a 12 blocchetti tipo N. 1 per linee o pile.

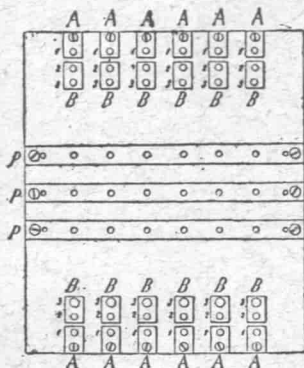


Fig. 66. Commutatore per accumulatori.

Essi sono di due tipi: il tipo n. 1 serve per le linee o pile ed il n. 2 per accumulatori.

Tali commutatori prendono nome dal numero tota-

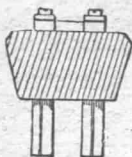


Fig. 67.

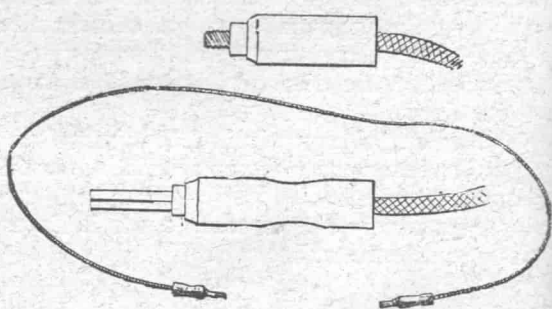


Fig. 68.

le delle coppie di blocchetti fissati sopra e sotto alle spranghe orizzontali.

Il tipo n. 1 (fig. 65) serve per le linee o per le pile primarie ed è munito di spine usuali per congiungere i blocchetti superiori a quelli sottostanti, e di cordoni flessibili terminati alle estremità a spina (fig. 68) per far le congiunzioni, mentre il tipo n. 2 serve esclusivamente per gli accumulatori ed è munito di valvole binate (fig. 67) e di cordoni flessibili avvitati per un'estremità nei fori (3) dei blocchetti (B), e terminati dall'altra a spina.

Scaricatori.

Gli scaricatori sono apparecchi destinati a preservare gli apparati ed il personale dagli effetti delle scariche elettriche e sono fondati sul così detto *potere delle punte*.

I fili telegrafici, specialmente durante i temporali, possono diventar sede di fenomeni d'induzione elettrica; cioè le nubi cariche di elettricità, ne comunicano per influenza una parte a tutti i corpi conduttori vicini, epperò anche ai fili telegrafici, i quali vengono così percorsi da correnti elettriche di alta tensione.

Questi fenomeni possono non solo disturbare la corrispondenza telegrafica, ma anche, come si è detto, produrre danni come: fondere le eliche degli elettromagneti, smagnetizzare gli aghi delle bussole e ridurre quindi gli apparati telegrafici inservibili.

Gli scaricatori possono prevenire questi inconvenienti, perchè hanno appunto l'ufficio di dissipare o far disperdere nel suolo le scariche elettriche atmosferiche.

Infatti da essi si richiede che nell'atto della scarica, e per effetto della carica elettrostatica dei fili, stabiliscano una comunicazione diretta tra la linea e la terra, ovvero che interrompano la comunicazione tra la linea e gli apparati telegrafici.

In Italia si hanno diversi tipi di scaricatori.

Scaricatore italiano.

Lo *scaricatore italiano*, consiste in tre spranghe *S* di ottone poste verticalmente sopra una base di legno e munite di punte metalliche *P* mobili.

Una delle dette lastre è di una larghezza doppia delle altre due, ed è munita di sei punte, disposte su

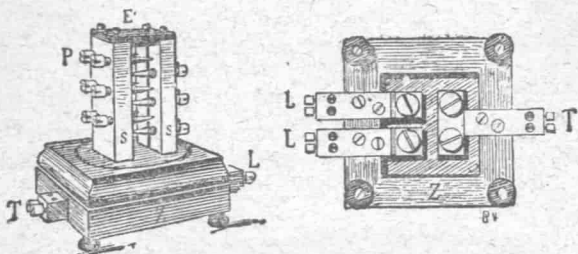


Fig. 69.

due file verticali, che trovansi di fronte alle spranghe piccole; le quali, alla loro volta, sono munite ciascuna di tre punte, che si portano negli intervalli di quelle della spranga grande. Questa vien messa in comunicazione colla terra *T*; e le altre due comunicano colla linea *L* (fig. 69).

La comunicazione viene effettuata per mezzo di tre morsetti posti sotto la base *Z* dello scaricatore e precisamente i morsetti *LL* (prima e seconda linea) e *T* terra (fig. 69).

Nel caso in cui vi sia una sola linea i due morsetti che fanno capo alle due lastre dello scaricatore vengono riuniti fra loro per mezzo di un grosso filo di rame ed entrambi comunicano colla linea.

Al disopra delle spranghe è avvitato un quadretto d'ebanite *E* che serve a mantenerle isolate e ad uguale distanza tra di loro.

Le punte sono vicinissime alle lastre, ma non le toccano; chè, allora, si stabilirebbe una comunicazione diretta tra la linea e la terra. Per verificare che le

punte non tocchino le lastre, si fa passare tra esse un sottilissimo foglio di carta.

Durante i temporali, la carica della linea si comunica alla lastra con la quale questa è congiunta e conseguentemente alle punte metalliche di cui essa è munita. Le punte facilitano la dispersione verso la lastra, e quindi alla terra, dell'elettricità atmosferica ad alta tensione, nel mentre che le punte applicate su questa lastra, agiranno nello stesso modo delle prime producendo sulla lastra di linea una elettricità contraria, che neutralizzerà la carica primitiva.

Quando invece la linea non è percorsa che dalle deboli correnti telegrafiche che hanno piccolissima tensione, queste non hanno la forza sufficiente di passare dalle punte alla lastra opposta dello scaricatore, e perciò non possono andare alla terra e passano per i fili in comunicazione cogli apparati di trasmissione.

Scaricatore Siemens.

L'efficacia dello scaricatore dipende dal numero delle punte. Si è cercato quindi di costruire degli scaricatori nei quali sia limitata la distanza fra le lastre e considerevole il numero delle punte. A tali requisiti risponde lo *scaricatore Siemens* (fig. 70).

Esso consta di una lastra larga e massiccia di ottone *LM*, con numerose striature in senso verticale, che viene posta in comunicazione col suolo quando viene appoggiata sulla base quadrangolare, pure di ottone, che circonda le due lastre di linea dello scaricatore. La base massiccia è alquanto più alta della posizione delle lastre, allo scopo di lasciare un piccolo spazio di aria, che serve da isolante ed a tenere la dovuta distanza tra le lastre striate.

Le lastre di linea sono più strette e simili alla prima, ma con delle striature trasversali praticate su entrambe le faccie. Queste lastre isolate fra loro e dalla prima, comunicano con le linee *W'*. Le lastre con linea, si trovano così completamente avvolte dalla la-

stra di terra, ciò che aumenta la condensazione; e resta pure assai facilitata la dispersione, poichè ogni punto d'incrociamiento fra le scanalature può considerarsi, e si comporta realmente, come una punta.

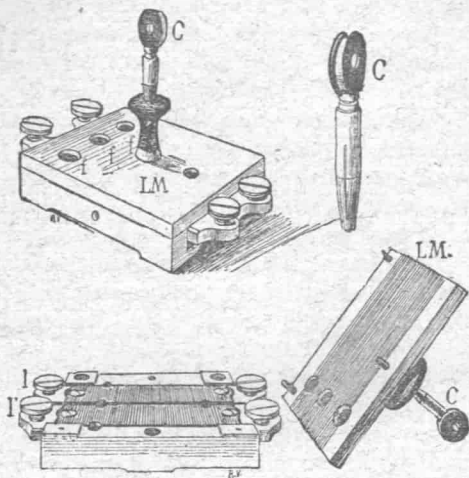


Fig. 70.

Questi scaricatori servono per eseguire anche alcune commutazioni, portando essi vari fori *fff* nei quali può infingersi una caviglia *C*, che mette in comunicazione o l'una o l'altra o entrambe le lastre di linea con quella della terra (ciò che si pratica in caso di forti temporali), oppure si possono congiungere direttamente le due linee escludendo gli apparati.

Scaricatori a filo preservatore.

Vi sono altri scaricatori chiamati *a filo preservatore*, i quali sono fondati sulla proprietà che hanno le scariche elettriche atmosferiche di fondere i fili sottili.

Tali scaricatori servono per le *gallerie* e per i *cavi sotterranei* o *subacquei*.

Valvole.

Da parecchio tempo è stato anche adottato un piccolo apparecchio, che ha preso il nome di *valvola* e

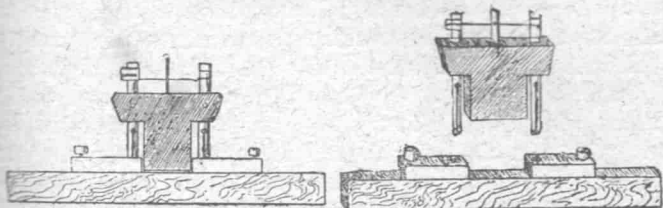


Fig. 71.

che è costituito da un sottilissimo filo di argentana o di iridio, teso tra due bracci di un supporto di una composizione speciale, incombustibile ed isolante (figura 71).

Questa valvola serve a proteggere gli apparati dalle correnti ad alta tensione e dalle forti scariche atmosferiche.

Il piccolo apparecchio consiste in un regoletto di legno lungo circa 12 centimetri, su cui sono fissati due blocchetti di ottone, ognuno dei quali è munito di una vite serrafile e di un foro. I due blocchetti distano fra loro circa 4 centimetri. Una doppia spina serve a stabilire la comunicazione fra i due blocchetti. La doppia spina consiste in un blocco di materia isolante (fibra rossa o cartone americano) a cui sono applicate due spine metalliche, che ne attraversano lo spessore; all'estremità superiore queste spine portano una vite; sotto di una si fissa una spiralina alla quale per mezzo di una lega, fusibile a bassa temperatura, si salda un pezzetto di filo fusibile; l'estremità di questo filo si fissa sotto la seconda vite, dopo aver teso alquanto la spiralina. Le due spine si trovano a distanza esattamente eguale da quella che esiste fra i fori dei due blocchetti di ottone, in modo che le spine possano facilmente adattarsi nei fori suddetti.

Ad uno di questi si fissa la comunicazione di linea, subito dopo l'entrata in Ufficio, all'altro blocchetto si fissa la comunicazione interna, che va agli apparati.

Se avviene un contatto fra un filo di linea ed uno tramviario o di trasporto d'energia, il potenziale elevato che si comunica alla linea telegrafica dà subito una forte intensità alla corrente; ma immediatamente il filo fusibile della valvola si volatilizza oppure la saldatura, formata da lega fusibile, si liquefa liberando la spiralina dal filo fusibile. Questo si abbrucia interrompendo la comunicazione fra gli estremi delle spine ossia apre il circuito tra la linea esterna e le comunicazioni interne. Un piccolo diaframma d'avorio o di osso, su cui è praticato un foro pel quale passa il filo fusibile, che è saldato alla spiralina, impedisce che possa formarsi l'arco voltaico fra la spiralina e la testa della spina che gli sta di contro.

Il blocco isolante, che si adatta fra i due blocchetti che portano le comunicazioni, serve ugualmente ad impedire che un arco voltaico possa stabilirsi direttamente fra i blocchi. La fusione della valvola può essere causata non solo da un contatto fra un filo di linea ed un filo attraversato da una corrente ad alto potenziale, ma anche, e frequentemente, da una scarica atmosferica.

La fusione della valvola lascia la linea isolata, e nel caso di scariche temporalesche sarebbe pericoloso l'isolamento della linea, che non darebbe sfogo alle scariche successive.

Si evita tale inconveniente collocando lo scaricatore sulla linea prima che questa venga attaccata alla valvola; in tal guisa, avvenuta la fusione della valvola, le comunicazioni interne restano staccate dalla linea, mentre questa rimane permanentemente in comunicazione collo scaricatore, che facilita il passaggio alla terra delle scariche successive.

In tali casi quindi gli scaricatori non si collocano nei tavoli degli apparati, ma si mettono in un apposito armadietto o cassetta vicino all'ingresso delle linee, in modo da poter salvaguardare tutte le comunicazioni

interne. Sull'armadietto o cassetta vien posto lo scaricatore.

Scaricatori combinati.

Un migliore organo di protezione, pure recentemente adottato dalla Amministrazione dei telegrafi, è il cosiddetto *scaricatore combinato*. Questo apparecchio è destinato a sostituire gradatamente gli scaricatori *italiani* e le valvole fusibili.

Gli scaricatori combinati sono composti delle seguenti parti :

1.° *Valvola fusibile* che serve per la protezione dalle correnti superiori all'intensità di 3 Ampère (fig. 73 *V* e fig. 72 *a*).

2.° *Scaricatore a carbone a vuoto* che serve a proteggere dalle correnti ad alto potenziale e dalle scariche atmosferiche (fig. 73 *SS* e fig. 72 *b*);

3.° *Bobina termica* che serve per la protezione dalle correnti persistenti superiori all'intensità di 0,3 Ampère, che potrebbero danneggiare ed anche abbruciare i fili degli apparati (fig. 73 *B* e fig. 72 *c*).

Le diverse parti degli scaricatori sono montate ed allacciate su tavolette di legno noce lucidato. La figura 72 rappresenta una tavoletta con 4 scaricatori.

Suoneria e Sounder.

La suoneria elettrica serve per segnalare al personale addetto agli apparati, le chiamate degli uffici cor-

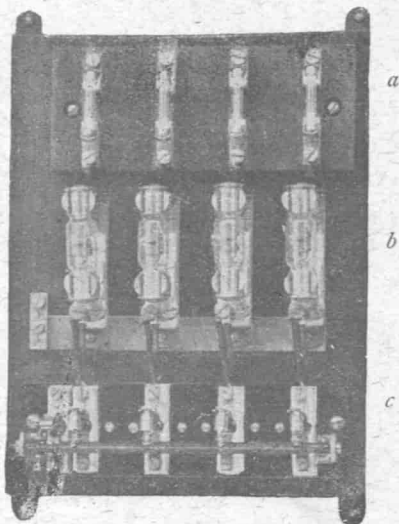


Fig. 72.

rispondenti. Un tipo di suoneria molto in uso è quello così detta a *vibrazioni*, che è anche la suoneria più

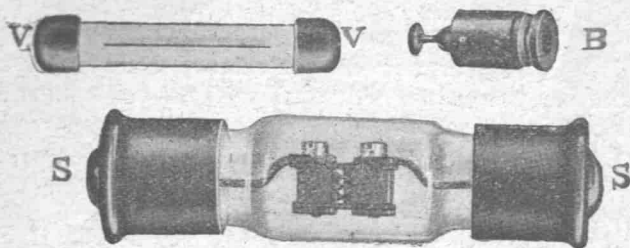


Fig. 73.

semplice che esista. Essa consta di un elettro-calamita a ferro di cavallo *E* (fig. 74) di cui l'ancora *A* è vi-

brante e porta da un estremo una asticciuola metallica terminante con una sferetta pure metallica, e dall'altro estremo è unita nel punto *B* ad una molla *l*, che serve a tenerla distanziata dai poli dell' elettro-calamita, ed è trattenuta da una vite d'arresto *A'*, collegata ad un morsetto in comunicazione col polo negativo della pila *P*.

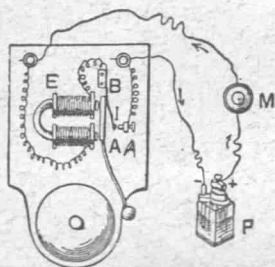


Fig. 74.

L'estremità della vite e della molla sono munite di platino od altra materia inossidabile, per assicurare meglio il contatto.

Un capo estremo del filo dell'elettro-magnete è in comunicazione con l'ancoretta, e l'altro col morsetto in comunicazione col polo positivo della pila *P*.

Vicino alla sferetta, che chiamasi il *martelletto* della suoneria, sta una piccola campana metallica sulla quale, intermittenemente batte i colpi il martelletto, facendo produrre il suono vibratorio.

Dalle cognizioni date intorno all'elettro-calamita, è facile comprendere il funzionamento della *suoneria*.

Chiudendo il circuito della suoneria, premendo sul bottone *M*, la corrente entra nell'elettro-calamita ed attrae l'armatura, la quale nel suo movimento porta il martelletto a contatto colla campana. Ma, mentre viene attratta, l'armatura si stacca dalla vite *A'*, e quindi interrompe il circuito, per cui cesserà il passaggio della corrente. Allora entra in funzione la molla *B* che riporta l'armatura alla sua posizione normale; ma trovandosi allora in contatto colla vite *A'*, viene a chiudere nuovamente il circuito ed a far eseguire un'altra vibrazione; e così di seguito finchè dura l'invio della corrente.

Sounder.

Il *Sounder* è un'elettro-calamita, destinata al ricevimento a udito. Essa è posta sopra una base quadrata di legno (fig. 75) con l'armatura di ferro dolce at-

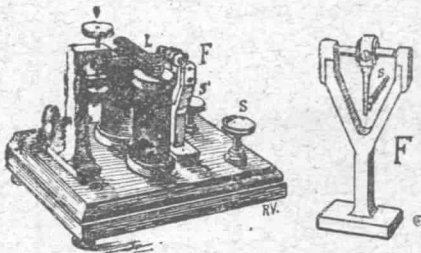


Fig. 75.

taccata ad una leva metallica *L* mobile fra due bracci di un supporto a forcina *F*. Uno degli estremi della leva è agganciato ad una spirale *S* e l'altro oscilla fra due viti di arresto *V* e *V'* portate da un sostegno che trovasi nella parte anteriore dell'apparecchio.

I fili esterni dell'elettro-magnete fanno capo rispettivamente ai morsetti *S* ed *S'* posti sulla base di legno.

Come si vede il *Sounder* non è che un ricevitore Morse ridotto alla sua forma più semplice.

Quando passa una corrente nell'elettro-calamita, la armatura viene attratta e quindi anche la leva, la quale co' suoi movimenti produce dei colpi fra le due viti di arresto, e la varia frequenza di questi colpi basta, ad un orecchio addestrato, per interpretare i segnali.

L'armatura, affinchè riesca più sonora, anzichè di ferro massiccio è formata con una laminetta di ferro ripiegata su sè stessa.

CAP. VI.

Filo conduttore o linea.

Come abbiamo visto, uno degli elementi indispensabili per avere un sistema di telegrafia è il filo conduttore della corrente o, come si chiama comunemen-

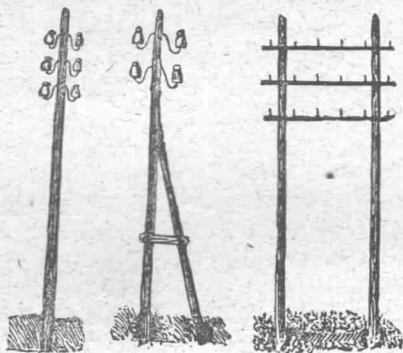


Fig. 76.

te, *linea*. A seconda delle località che le linee devono attraversare, si adoperano speciali conduttori. Questi si dividono in tre categorie :

- 1.° *linee aeree* ;
- 2.° *linee sotterrate, o in gallerie* ;
- 3.° *linee sottomarine o subacquee*.

Le *linee aeree* sono quelle formate da fili metallici (ferro zincato, rame, bronzo) sospesi in aria e poggiati su sostegni di legno o di ferro.

I sostegni sono costituiti da *pali* di legno di casta-

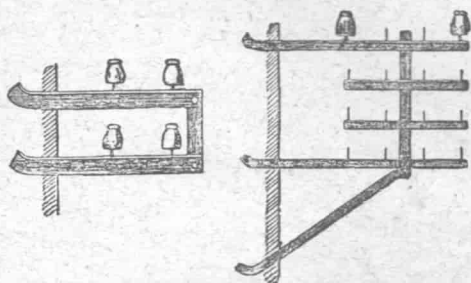


Fig. 77.

gno o di pino, ovvero di ferro; da *mensole* di legno o in ferro; e da *bracci* di ferro.

I *pali*, che hanno un'altezza da m. 6,50 a m. 8,50 circa, sono piantati nel terreno ad una profondità variabile da un metro a 1,50 in media. Essi portano in cima, avvitati, dei *bracci curvi di ferro*, sui quali sono infissi gli *isolatori*, che, come lo indica lo stesso nome, servono ad evitare qualsiasi comunicazione dei fili telegrafici con i pali (fig. 76).

Gli isolatori sono di porcellana, e possono essere anche di vetro.

Le *mensole* sono sostegni orizzontali di ferro che si adoperano nell'interno degli abitati, infisse nei fabbricati, là ove non è possibile l'impianto dei pali (figura 77).

Anche le mensole hanno i loro bracci di ferro, i quali portano gli isolatori.

Quando nell'interno degli abitati vi sono uno o due fili, allora non si adoperano mensole, ma si usano dei *bracci curvi a muro*, che portano anch'essi gl'isolatori.

Gli isolatori sono di varie forme e dimensioni. Le forme più usate sono quelle a doppia campana, di cui

quella di dimensione maggiore (fig. 78), si adopera sulle linee principali per sorreggere i fili diretti e l'altra (fig. 79) si adopera sulle linee secondarie. Vi sono poi due forme speciali di cui una così detta a *pipa*,



Fig. 78

Fig. 9.

che serve per l'ingresso dei fili negli uffici e per le cassette agli imbocchi delle gallerie, e l'altra, detta a *puleggia* che serve per le linee provvisorie da campo e per smorzare le vibrazioni dei fili presso le mensole, ove il rumore reca disturbo nell'interno dei fabbricati.

I *bracci di ferro* hanno una forma speciale ad U con uno dei due bracci ripiegato ed allungato, che termina a vite, quando si adopera per i sostegni di legno,

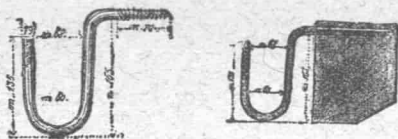


Fig. 80.

ed a *gancio* quando dev'essere infisso nel muro (figura 80). Per le mensole in ferro si adopera un braccetto speciale, dritto, a forma di piuolo, che si fissa con una madre vite.

Il *filo conduttore* più comunemente usato è quello di *ferro zincato*, cioè rivestito di una patina di zinco,

allo scopo di evitare che si ossidi, perchè lo zinco resiste all'ossidazione, mentre il ferro facilmente si arrugginisce con l'umidità. Si adoperano anche fili di bronzo, o di rame specialmente per i fili telefonici, perchè questi metalli conducono più facilmente la corrente.

I fili di ferro sono distinti coi numeri 6, 8, 11 ed hanno un diametro rispettivamente di mm. 5,08; 4,31; 3,17. I fili di bronzo fosforoso hanno il diametro di mm. 2, 3 e 4.

Nella costruzione delle linee, spesso devono essere riuniti diversi tratti di filo per formare un conduttore unico, ed allora i capi di essi, ripiegandoli stretta-

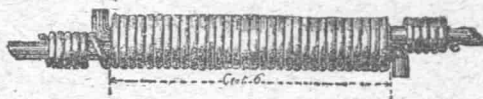


Fig. 81.

mente uno sull'altro, o riunendoli e legandoli con un filo di ferro più sottile, formano le *giunture* (fig. 81). Queste vengono saldate con stagno per formare un tutto omogeneo ed impedire l'ossidazione delle spire del filo, ossidazione che cagionerebbe una maggiore resistenza del conduttore e quindi un difetto di conducibilità.

Talvolta si adoperano, specialmente in montagna, *fili di acciaio*, i quali offrono un piccolo diametro ed una maggiore resistenza alla rottura.

Nell'interno degli uffici, o per le comunicazioni colleganti i diversi apparati di un gruppo Morse, si adoperava un filo di rame ricoperto di materia isolante, generalmente la guttite, e questo conduttore si chiama *filo di guttite*.

Lungo le linee ferroviarie, vi sono tutte linee aeree, ma nei trafori, non potendosi piantare pali, si adoperano dei conduttori speciali poggiati su piccoli arpioni infissi nelle pareti.

Questi conduttori speciali si chiamano *cordoni per*

gallerie, e sono costituiti da un filo di rame (talvolta più fili avvolti a spira) protetto da un involuppo isolante il quale è formato da uno strato di guttaperca, rivestito da filacce di juta imbevuta di tannino e da un nastro di cotone incatramato. Il tutto è rinchiuso in un tubo di piombo.

Negli abitati, per ragioni di opportunità, od in campagna per ragioni strategiche, si adoperano dei *cavi multipli aerei*, i quali sono costituiti da diversi

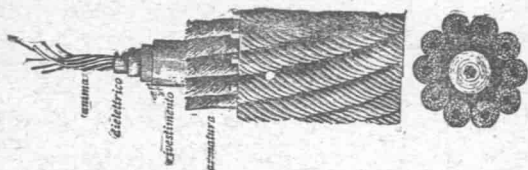


Fig. 82.

fili isolati fra loro e riuniti in un fascio, chiuso in un tubo di piombo. Questo tubo — che varia di grossezza a seconda del numero dei fili — viene sospeso con ganci ad una corda d'acciaio.

Per le comunicazioni telegrafiche attraverso i mari, i laghi, i fiumi a larga sponda, si fa uso di cordoni o cavi che si chiamano *sottomarini* o *subacquei* (Figura 82).

Essi devono avere le seguenti proprietà: buona conducibilità, perfetto isolamento, peso sufficiente per poggiare in fondo al mare, grande resistenza per gli sforzi a cui sono soggetti.

Il *cavo sottomarino* è formato da un conduttore di 7 fili di rame a treccia, (chiamato generalmente *anima*) ricoperto da un involucro di guttaperca, poscia avvolto in uno strato di canape incatramata, e il tutto circondato da diversi fili di acciaio o di ferro, stretti ad elica. Questi fili esterni servono per dare il peso e la resistenza ai cavi, e servono anche per preservarli dalle corrosioni, che si verificherebbero strisciando sul fondo dei mari per effetto delle correnti marine.

I cavi sottomarini si posano con apposite macchine e con apposite navi.

CAP. VII.

La Terra.

Sapendo che la corrente elettrica non può prodursi che a circuito *chiuso*, è ovvio che una corrente non potrà partire dal polo positivo della pila, per esempio, esser trasmessa dal tasto dell'ufficio di partenza, inviata sulla linea ed alla macchina ricevente dell'ufficio d'arrivo, se non quando quest'ultimo apparato sarà unito al polo negativo della pila dell'ufficio di partenza. Ciò si ottiene per l'appunto, come già abbiamo accennato, per mezzo della *terra*, che è buona conduttrice dell'elettricità e che funziona così da secondo conduttore o *filo di ritorno*, facendo conseguire una notevole economia d'impianto e una diminuzione nella resistenza del circuito.

Comunicazioni colla terra.

La comunicazione della terra si effettua mediante lastre di rame immerse in un pozzo od in una corrente di acqua od in un terreno umido; in quest'ultimo caso le lastre sono circondate di uno strato di carbone in polvere di non meno di 10 centimetri di grossezza.

Queste lastre vengono poste nel terreno verticalmente.

Le condutture del gas, delle acque e l'armatura esterna dei cordini sottomarini, costituiscono delle buonissime terre.

Le lastre da terra usate nell'Amministrazione dei Telegrafi in Italia, sono quadrate e le dimensioni di esse sono di cm. 50 × 50 (fig. 83).

La resistenza che offrono le terre è in relazione con la superficie delle piastre e diminuisce coll'umidità

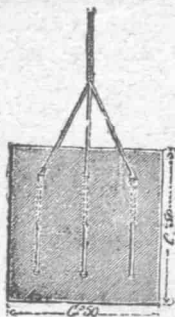


Fig. 83.

del terreno; in generale è minore in pianura che in montagna.

La resistenza di una buona terra, non deve superare, normalmente, le 10 unità Ohm.

Il filo che unisce alla lastra da terra le pile o gli apparati di ricevimento, è chiamato comunemente *cavo di terra*.

Questo cavo è formato da fili di rame intrecciati e deve essere di una grande conducibilità.

CAP. VIII.

Circuiti telegrafici.

Descrizione schematica delle comunicazioni dei Tavoli Morse a corrente intermittente ed a corrente continua.

Circuito telegrafico.

Si chiama *circuito telegrafico* la disposizione che si dà ai fili che servono di comunicazione tra i diversi organi di un sistema telegrafico.

Circuito telegrafico completato dalla terra.

Come abbiamo più sopra accennato, in luogo del secondo filo, in telegrafia viene utilizzata la terra. Ora diremo che per usare della terra, quale filo di ritorno, basta far comunicare con essa, da una parte, uno dei poli della pila, e dall'altra parte l'uscita dell'apparato ricevitore.

La figura 84 rappresenta tale disposizione e si vede appunto come, abbassando il tasto, la corrente arriva ad un capo dell'elettro-calamita, ne attraversa l'elica producendo l'attrazione dell'armatura, esce dall'altro capo e si scarica alla terra. Tutto avviene dunque co-

me se questa avesse sostituito il filo metallico che unisce l'uscita del ricevitore col polo negativo della pila.

Per comprendere bene l'ufficio della terra nel cir-

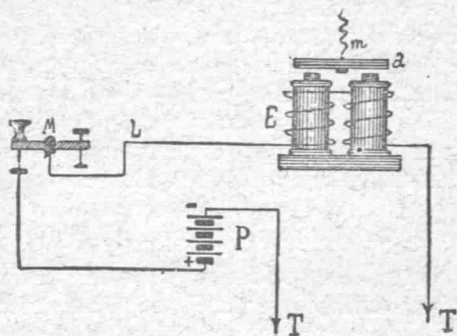


Fig. 84.

cuito telegrafico, è necessario aver presente come l'elettricità passa sempre dal corpo di potenziale *più alto* a quello di potenziale *più basso*, quando i due corpi siano uniti per mezzo di un conduttore.

Sappiamo già che il potenziale della terra è preso per termine di paragone, cioè come *zero*, e che lo stato elettrico superiore a quello della terra si dice *positivo*, mentre lo stato elettrico inferiore a quello della terra si dice *negativo*.

Giova pure osservare come, per avere il passaggio della corrente, sia indispensabile che esista una differenza di potenziale tra i due estremi del circuito.

Ora, mettendo il polo negativo della pila in comunicazione colla terra, esso prende il potenziale di essa, cioè *zero*. Il polo positivo della pila rimane invece ad un potenziale più alto di quello della terra.

L'uscita dell'elettro-calamita (Fig. 84) trovandosi in comunicazione col suolo, avrà essa pure il potenziale zero, cioè come il polo negativo della pila; epperò l'abbassamento del manipolatore avrà per effetto

di mettere in comunicazione i due punti di potenziale differente, per cui si avrà passaggio di corrente dal punto *più alto* a quello *più basso*.

Si potrebbe ugualmente far comunicare il polo positivo della pila colla terra, ed il polo negativo con la linea. In questo caso, il polo positivo prendendo il potenziale della terra, quello negativo risulterebbe necessariamente *inferiore* a quello della terra. Ora la uscita dell'elettro-calamita è sempre allo stesso potenziale *zero*; la corrente, in questo caso, partirà dal punto di potenziale più basso; percorrerà cioè la linea dal punto *d'arrivo* a quello di *partenza*.

Apparecchi necessari per corrispondere fra due uffici.

Dal concetto esatto formatoci dell'andamento e delle funzioni della corrente elettrica nel circuito telegrafico, è facile comprendere come, per trasmettere e ricevere nelle due direzioni, occorrono, in ciascun ufficio corrispondente, una pila, un trasmettitore ed un ricevitore.

Quando uno dei due uffici trasmette, avendo la pila uno dei poli in comunicazione col suolo, il circuito viene formato dalla pila, dalla linea, dal ricevitore del secondo ufficio e dalla terra.

Il trasmettitore, essendo invariabilmente unito alla linea, può farla comunicare a volontà, sia con la pila, sia coll'apparecchio (Fig. 85).

Circuito telegrafico Morse.

Conoscendo già che cosa sia un circuito telegrafico, quale sia l'ufficio della terra nel circuito, e come avvenga il passaggio della corrente attraverso ad esso, non rimane che di parlare dei circuiti in uso pel servizio.

Circuito di linea. Circuito locale.

Quando tra i conduttori pei quali passa la corrente vi sia un filo metallico che unisca due località distanti, il

circuito viene chiamato *circuito di linea*; quando invece i corpi attraversati dalla corrente si trovano nel luogo stesso della pila, allora si ha un *circuito locale*.

I circuiti telegrafici si distinguono ancora in estre-

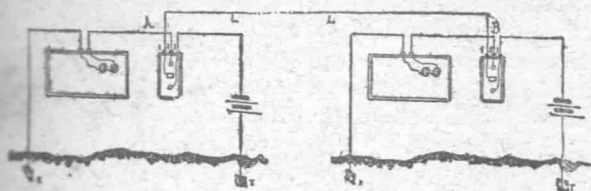


Fig. 85.

mi ed intermedi, e in *circuiti ordinari* e *circuiti a corrente continua*.

Circuito estremo ed intermedio.

Gli uffici telegrafici si dividono in *estremi* ed *intermedi*, secondo che sono posti alla estremità o lungo il percorso di uno stesso filo telegrafico; epperò anche i circuiti prendono la denominazione, secondo i casi, di *estremi* od *intermedi*.

Quando le comunicazioni sono disposte in modo da compiere il circuito per mezzo di una comunicazione colla terra, stabilita nell'ufficio stesso, si ha un *circuito capolinea* o *estremo*.

Quando invece le comunicazioni possono essere disposte in modo che il circuito si chiuda per mezzo di una comunicazione colla terra, stabilita all'estremità di una seconda linea, si avrà allora un *circuito intermedio* od *ufficio intermedio*.

Due uffici estremi in comunicazione tra loro costituiscono un *circuito diretto*. Due uffici estremi con uno intermedio costituiscono un *circuito semi-diretto*; e due uffici estremi con due o più uffici intermedi costituiscono un *circuito omnibus*.

Circuiti a corrente intermittente ed a corrente continua.

Dicesi *circuito a corrente intermittente* quello in cui la pila non è costantemente inclusa nel circuito, ma solo intermittentemente, e cioè quando si chiude il circuito mediante l'abbassamento della leva del tasto.

Dicesi invece *circuito a corrente continua*, quando la corrente, essendo gli apparati allo stato di riposo, gira fra gli stessi e sulla linea costantemente.

Comunicazione dei Tavoli Morse.

Prima di parlare delle comunicazioni d'un tavolo semplice Morse sarà utile eseguire un circuito estremo ed uno intermedio, formati solamente col ricevitore, tasto e pila.

Circuito estremo.

Come si vede, esaminando la figura 85 il polo positivo della pila è unito al numero 3 del tasto; ed il negativo alla terra. Il numero due del tasto è in comunicazione con la macchina ricevente e l'uscita di questa con la terra. Il numero 1 del tasto è in comunicazione con la linea. Il giro della corrente è il seguente; quando trasmette, per esempio, l'ufficio A, la corrente positiva della pila va al n. 3 del tasto, poi sulla linea per mezzo della comunicazione col n. 1 del tasto e quindi alla terra nell'ufficio B estremo, chiudendo il circuito attraverso la terra, poichè nell'ufficio trasmittente il polo negativo della pila è pure alla terra.

Quando si riceve, la corrente, dalla linea viene al n. 1 del tasto, indi per mezzo della leva del tasto, che trovasi allo stato di riposo, va al n. 2, si porta alla macchina e infine alla terra.

Circuito intermedio.

In questo circuito si hanno necessariamente due bracci di linea che fanno capo ai due uffici estremi, e che si distinguono colla denominazione di linea di destra (LD) e linea di sinistra (LS). La linea di de-

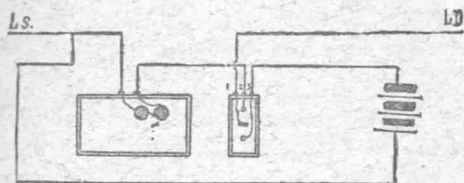


Fig. 85.

stra è unita all'1 del tasto, l'uscita della macchina è in comunicazione colla linea di sinistra, e così pure un polo della pila (Fig. 86).

I due poli della pila sono uniti, il positivo ad una linea ed il negativo all'altra linea. Quindi il circuito della linea si chiude attraverso le terre dei due uffici estremi, per cui funzionano tutti gli apparati inclusi nel circuito, meno quello che trasmette.

Supponendo di ricevere dalla linea di sinistra (LS) il giro della corrente sarà il seguente: LS, macchina ricevente, 2 del tasto, 1 del tasto, LD, ufficio estremo di destra e quindi alla terra nello stesso.

Ricevendo dalla linea di destra invece, la corrente va al n. 1 del tasto, ne esce pel n. 2, entra nella macchina, va alla linea di sinistra, indi alla terra dell'ufficio estremo di sinistra dopo aver fatto funzionare quell'apparato.

Trasmettendo l'ufficio intermedio, la corrente dalla pila va al n. 3 del tasto, ne esce pel n. 1, va a far funzionare l'apparato dell'ufficio estremo di destra mediante l'invio della corrente positiva e poi alla terra di quell'ufficio stesso da dove ritorna per la terra stessa sino all'ufficio estremo di sinistra per andare

a chiudere il circuito col polo negativo della pila dell'ufficio intermedio.

Così l'apparato dell'ufficio estremo di sinistra funzionerà contemporaneamente a quello di destra.

Generalmente si dice che l'ufficio di destra riceve colla corrente positiva e quello di sinistra colla corrente negativa.

Comunicazioni di un tavolo semplice Morse completo a corrente intermittente.

Gli apparati che abbiamo descritto, cioè la *macchina ricevente*, il *tasto*, il *commutatore*, la *bussola* e

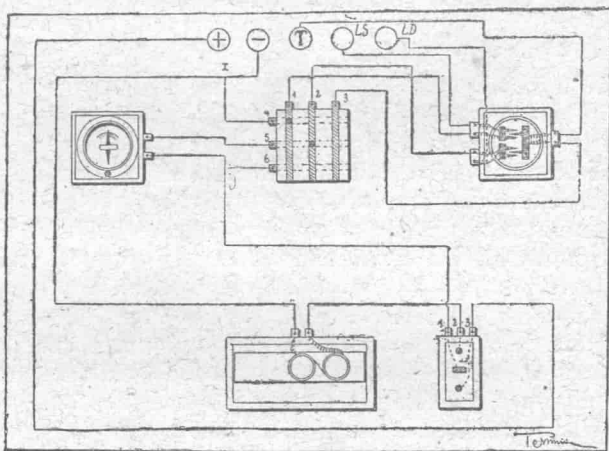


Fig. 87.

lo *scaricatore*, costituenti il *gruppo Morse*, si dispongono simmetricamente su di un tavolo secondo determinate prescrizioni, e comunicano fra loro in modo da poter, con essi, corrispondere con una sola linea, o con due linee. Con una sola linea vuol dire che il tavolo si trova a *capo-linea* o *estremo*; con due linee significa invece che il tavolo è posto *intermedio*, tra le linee di sinistra e di destra.

Le comunicazioni sono fatte in modo da servire tanto per ufficio estremo come per ufficio intermedio, col semplice variare delle spine nel commutatore. Nella figura le spine sono nella disposizione necessaria per circuito intermedio. I fili, prima di arrivare al tavolo, fanno capo a 5 serrafili posti sul muro presso a cui appoggia il tavolo, od anche al tavolo stesso. Al primo si attacca il polo positivo e al secondo il polo negativo della pila. Al terzo il filo della terra; al quarto la linea di sinistra ed al quinto la linea di destra (fig. 87).

Regole fisse adottate nei tavoli semplici Morse.

Relativamente alla disposizione delle comunicazioni nell'ufficio estremo, il filo di linea può far capo al n. 1, oppure al n. 2 del commutatore. In un ufficio intermedio una delle linee va al n. 1 e l'altra al n. 2 del commutatore. Il filo di terra è costantemente unito al n. 3 del commutatore. Un capo del filo dell'elettro-calamita della ricevente comunica col 4 del commutatore, e l'altro capo al 2 del tasto. I regoli 5 e 6 del commutatore comunicano coi due serrafili della bussola. Il positivo (+) va unito al 3 del tasto, ed il negativo (—) è congiunto in un punto qualunque x , al filo che dalla ricevente va al 4 del commutatore. Il numero 1 del tasto è unito in un punto y al filo che unisce il 6 del commutatore col serrafilo della bussola.

È facile vedere tanto in trasmissione che in ricevimento il giro della corrente.

Giro della corrente nel circuito.

Abbiamo già visto come vi siano tre casi da considerare e cioè: 1°, quando trasmette l'ufficio di sinistra; 2°, quando trasmette l'ufficio di destra; 3°, quando trasmette l'ufficio intermedio coi due estremi.

Seguiamo ora il giro della corrente nel circuito con

l'inclusione anche degli apparati accessori: bussola, commutatore e scaricatore.

Gli apparati sono disposti come è indicato nella figura 87 e precisamente: a sinistra si pone la bussola, nel mezzo il commutatore e la macchina ricevente, ed a destra lo scaricatore ed il tasto.

La posizione delle spine nel commutatore è quella per *ufficio intermedio* (fori 1-5).

1° CASO. — *Trasmette l'ufficio di sinistra.* La corrente inviata dal corrispondente entra per LS, e va al primo morsetto dello scaricatore, esce dal secondo morsetto e si porta al n. 1 del commutatore e per il n. 4 va alla macchina ricevente, dove entra nel filo moltiplicatore dell'elettro-magnete, ne magnetizza i nuclei producendo l'attrazione dell'armatura, e facendo conseguentemente registrare sulla striscia i segnali inviati; esce dalla macchina, va al morsetto n. 2 del tasto, il quale allo stato di riposo essendo in comunicazione coll'incudinetta posteriore e quindi col fulcro, per mezzo della spirale e del braccio della leva, prosegue al morsetto n. 1, quindi alla bussola, da dove, dopo aver percorso il circuito derivato, ne esce e per i n. 5 e 2 del commutatore va al terzo morsetto dello scaricatore e pel quarto morsetto va sulla linea di destra, fa funzionare la macchina ricevente dell'ufficio estremo, e si scarica poi alla terra.

2° CASO. — *Trasmette l'ufficio di destra.* La corrente entra per LD, va al quarto morsetto dello scaricatore, esce dal terzo morsetto e si porta al n. 2 del commutatore, esce pel n. 5, va alla bussola, ne esce e proseguendo pel n. 1, fulcro, e n. 2 del tasto, va alla macchina, ed uscendone poi per i n. 4 e 1 del commutatore, 2 e 1 dello scaricatore, si porta alla linea di sinistra, ove, dopo aver fatto funzionare l'apparecchio dell'ufficio estremo, va alla terra.

3° CASO. — *Trasmette l'ufficio intermedio.* Abbassando il tasto, portandolo cioè nella posizione di lavoro, per la comunicazione che si forma mediante il braccio della leva, tra l'incudinetta anteriore, il fulcro ed il polo positivo della pila, da questa parte la cor-

rente che pel n. 1 del tasto va alla bussola, al 5 e 2 del commutatore, allo scaricatore, alla linea di destra, all'apparato di quell'ufficio estremo e poi alla terra,

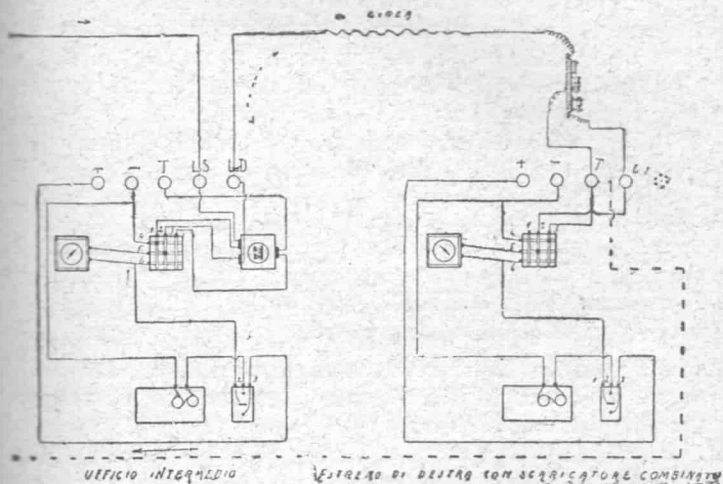


Fig. 88.

Collegamento di tre uffici. — Le comunicazioni dell'ufficio estremo di sinistra sono identiche a quelle dell'estremo di destra. Si può però variare l'attacco del filo di linea, mettendolo al morsetto N. 1 del Commutatore. In questo caso le spine del Commutatore devono essere poste nei fori 3 e 4, come è stato supposto nella descrizione particolareggiata del giro della corrente.

da dove ritorna alla terra dell'ufficio di sinistra e risalendo al morsetto di terra va all'apparato, facendolo funzionare; ed infine dall'ufficio di sinistra va a chiudere il circuito col polo negativo della pila dell'ufficio trasmittente.

Per rendere estremo il circuito basta disporre le spine nel commutatore come segue: (fori 3-5).

In questo caso il polo negativo della pila è messo a terra direttamente nello stesso ufficio attraverso il commutatore, e l'unico filo di linea è unito al n. 2 del commutatore. (Fig. 88 estremo di destra).

La disposizione delle spine può anche farsi nel se-

guente modo: (fori 3 e 4). In questo caso il filo di linea è unito al n. 1 del commutatore.

Tenendo sott'occhio le comunicazioni dei tavoli, intermedio ed estremo (figura 88) più particolarmente il giro della corrente, quando trasmette l'ufficio intermedio, sarebbe il seguente: polo positivo della pila, n. 3 del tasto, incudinetta anteriore, braccio di leva, fulcro, n. 1 del tasto, bussola, n. 5 e 2 del commutatore, morsetti 3 e 4 dello scaricatore, morsetto L D, linea destra, scaricatore, morsetto L, 2 e 5 del commutatore, bussola, tasto, apparato ricevente, 4 e 3 del commutatore e terra dell'ufficio estremo di destra; continuazione per la terra fino al morsetto di terra dell'ufficio estremo di sinistra (linea punteggiata), morsetti 3 e 4 del commutatore, macchina ricevente, tasto, bussola, 5 e 1 del commutatore, morsetto L, scaricatore, linea di sinistra fino al morsetto LS dell'ufficio intermedio, scaricatore n. 1 e 4 del commutatore e polo negativo della pila.

Corrispondenza a corrente continua.

Coi circuiti a corrente continua si ha il vantaggio di poter sopprimere gran parte delle pile e di migliorare l'andamento della corrispondenza, semplificando ed uniformando l'impianto degli uffici.

Con questo sistema i segnali sono prodotti, sulle macchine Morse ordinarie, colla corrente fornita permanentemente dai due uffici estremi o da altri del circuito.

Allo stato di riposo, quindi, sulla linea, si ha corrente costante, la quale mantiene attratte le elettrocalamite di tutti gli uffici.

Allo stato di lavoro, si sposta la paletta di ebanite del tasto Forcieri e si interrompe la comunicazione, cessando così il passaggio della corrente. Tutte le ancore allora non saranno più attratte.

Interrompendo la corrente continua, perciò, non si fa

che stabilire una condizione di cose identica a quella che si ha nei circuiti ordinari a corrente intermittente.

L'impiegato vede riprodursi sull'apparato la propria trasmissione, che dev'è controllare per rilevare le eventuali interruzioni del corrispondente.

Nei circuiti a corrente continua la posizione delle spine nel commutatore dovrà giornalmente essere invertita, per neutralizzare l'effetto della corrente costante sul nucleo di ferro dolce dell'elettro-magnete dell'apparato.

Collocamento delle pile.

Pei circuiti brevi si può collocare l'intera pila in un solo ufficio estremo, ma negli altri deve essere divisa tra i due estremi. Ciascuno di questi uffici estremi manda sulla linea un polo opposto all'altro, perchè se entrambi mandassero lo stesso polo in linea, si verrebbero ad avere due punti allo stesso potenziale, e quindi non si avrebbe passaggio di corrente.

La pila però potrebbe essere anche inviata da un ufficio intermedio ed in tal caso bisogna unire ad una linea un polo ed alla seconda l'altro polo della pila, tenendo presenti le polarità che mandano gli uffici corrispondenti.

Per circuiti di notevole lunghezza, o soggetti a forti dispersioni, la pila viene appunto divisa in tre o più uffici.

Negli uffici intermedi, senza pila, questa è rappresentata dal filo di linea; e la corrente può essere mandata tanto dalla linea di sinistra come da quella di destra secondo che l'ufficio che l'ha in azione si trovi sopra un braccio piuttosto che sull'altro; od anche da tutti e due se la pila è ripartita fra i due uffici.

Da quanto abbiamo esposto risulta che si possono avere le seguenti differenti disposizioni, secondo che gli uffici hanno o meno la pila, e cioè:

1. *Circuito estremo con pila.* —
2. *Circuito estremo senza pila.* —
3. *Circuito intermedio con pila.* —
4. *Circuito intermedio senza pila.*

Circuito a corrente continua, tavolo unico, per uffici estremi ed intermedi (fig. 89).

1. *Circuito estremo senza pila.* — Quando il circuito

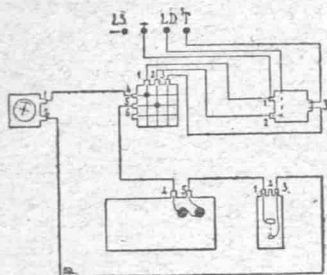


Fig. 89.

deve servire per un ufficio estremo senza pila, il morsetto segnato (+) si deve far comunicare con la terra (T). Il giro della corrente è il seguente: LD, n. 2 dello scaricatore, 2 e 5 del commutatore, 4 e 5 della macchina, 1 e 3 del tasto, 2 e 1 della bussola, 4 e 1 del commutatore, n. 1 dello scaricatore

e per mezzo del morsetto (+) va alla terra (fig. 90).

2. *Circuito estremo con pila.* — Al morsetto segnato (+) si attacca il polo positivo o negativo della pila, in opposizione cioè a quello che manderà l'ufficio corrispondente; ed al morsetto LS, si unirà il polo libero della pila ed un filo di comunicazione colla terra (morsetto T) (fig. 91).

La corrente farà il seguente giro: pila, morsetto (+), n. 1 scaricatore, numeri 1 e 4 del commutatore, 1 e 2

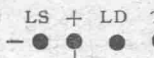


Fig. 90.

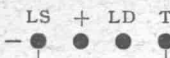


Fig. 91.



Fig. 92.

della bussola, 3 e 1 del tasto, 5 e 4 della macchina, 5 e 2 del commutatore, 2 dello scaricatore e LD.

3. *Circuito intermedio senza pila.* — La linea di sinistra è fissata al morsetto (+) e quella di destra a quello LD. Il giro della corrente è come appresso:

La corrente che giunge dalla linea di sinistra, va al morsetto (+), al n. 1 dello scaricatore, numeri 1 e 4

COLLEGAMENTO DI QUATTRO UFFICI.

Corrente Continua Circuit

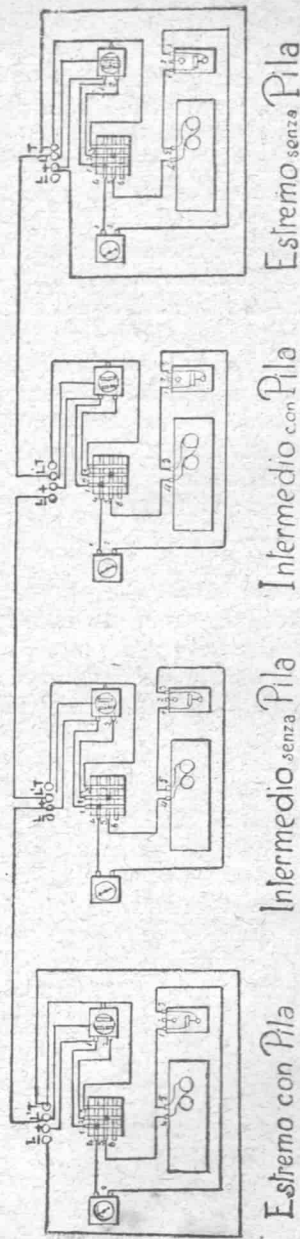


Fig. 93.

del commutatore, 1 e 2 della bussola, 3 e 1 del tasto, 5 e 4 della macchina, 5 e 2 del commutatore, al 2 dello scaricatore e pel morsetto *LD* va alla linea di destra.

La corrente della linea di destra, dal morsetto *LD* va al 2 dello scaricatore, ai numeri 2 e 5 del commutatore, 4 e 5 della macchina, 1 e 3 del tasto, 2 e 1 della bussola, 4 e 1 del commutatore, uno dello scaricatore, e pel morsetto (+) alla linea di sinistra (fig. 92).

4. *Circuito intermedio con pila.* — In questo caso giova subito osservare che il circuito si chiude attraverso la pila, e che si ottiene la somma della corrente emessa da altri uffici con quella che emette l'ufficio intermedio. Quindi si ottiene un vantaggio nella intensità della corrente. A questo scopo al morsetto *LS* si attacca il filo della linea dell'ufficio corrispondente che invia il polo positivo, e si unisce pure il polo negativo della propria pila; al morsetto (+) si collega il polo positivo della pila, ed al morsetto *LD* resta fissa l'altra linea (fig. 89).

Il giro della corrente è il seguente: La corrente positiva che arriva alla linea va al negativo della pila, che attraversa ed esce per il positivo della pila stessa.

(Giova qui ricordare che la corrente di una pila va dal positivo al negativo attraverso i conduttori esterni e dal negativo al positivo, nell'interno della pila, attraverso il liquido).

Dal polo positivo della pila, si porta al numero 1 dello scaricatore, ai numeri 1 e 4 del commutatore, 1 e 2 della bussola, 3 e 1 del tasto, 5 e 4 della macchina, 5 e 2 del commutatore, n. 2 dello scaricatore ed infine al morsetto *LD* ed alla linea.

La figura 93 dimostra il collegamento di quattro uffici nei diversi casi sovra accennati. Tener presente che la linea di sinistra è rappresentata da *L* e la linea di destra da *L'*.

Vantaggi e svantaggi del sistema a corrente continua.

Abbiamo già detto come la corrispondenza a corrente continua offra il vantaggio di poter sopprimere

gran parte delle pile e di migliorare la corrispondenza semplificando ed uniformando gli impianti degli uffici. Oltre a ciò si hanno i seguenti vantaggi:

1. Possibilità di collocare le pile solo negli uffici dove si dispone di personale più adatto per la loro manutenzione; e di far uso, nei principali uffici, degli accumulatori.

2. Di avere la corrente la cui intensità non varia col variare dell'ufficio che trasmette, perchè è sempre lo stesso circuito che si interrompe.

3. Di poter effettuare, nello stesso ufficio che trasmette, il controllo della trasmissione compiuta.

4. Di potere effettuare una corrispondenza provvisoria, in qualunque punto della linea senza bisogno di pila, con un ricevitore e tasto od anche con un solo ricevitore.

5. Impossibilità agli uffici intermedi di corrispondere abusivamente tra loro, senza farsi sentire almeno da uno degli uffici estremi, che può controllarli.

6. I guasti che si manifestano nel circuito, sono segnalati nel momento stesso in cui avvengono e si può perciò provvedere molto più sollecitamente che non nel sistema di corrispondenza ordinario.

Svantaggi. — Gli svantaggi del sistema a corrente continua sono principalmente i seguenti:

a) di funzionare male quando le linee sono soggette a derivazione;

b) di togliere ogni mezzo di comunicazione agli uffici del circuito in caso di interruzione in una pila e nei morsetti di attacco di una batteria o di un tasto.

c) di esaurire rapidamente l'energia delle pile perchè sono in funzione continua;

d) di aumentare il magnetismo residuo nella elettro-calamita in seguito all'azione continua della corrente, ciò che produce maggiore difficoltà nel regolare la macchina ricevente.

Detti inconvenienti peraltro si possono, per la maggior parte, eliminare.

Infatti col frazionare la pila in più uffici si ottiene che la forza della corrente viene a variare in limiti as-

sai ristretti, e quindi la linea viene ad avere una piccola resistenza in confronto alla derivazione.

Anche l'inconveniente di lasciare senza comunicazione gli uffici in caso di eventuali interruzioni, viene diminuito dal fatto, che, coi mezzi che si hanno attualmente disponibili, la riparazione dei guasti può essere pronta e sollecita.

Quanto all'esaurimento dell'energia della pila, è da osservare che il materiale impiegato nella pila italiana si consuma anche quando la pila non funziona.

Infine con l'inversione giornaliera della direzione della corrente si può attenuare di molto l'effetto nocivo del magnetismo residuo.

CAP. IX.

Posizioni delle spine nel commutatore.

Ora che conosciamo i circuiti e il giro della corrente che in essi si effettua, sia col sistema ordinario che con quello a corrente continua, è necessario apprendere quali siano le disposizioni da darsi alle spine nel commutatore, per ottenere lo scopo che si desidera, come pure per verificare i guasti che possono essersi manifestati nell'interno dell'ufficio o sulla linea.

Le principali posizioni da darsi alle spine nel commutatore, nei tavoli semplici, sono quelle indicate dalla figura 94.

Per conoscere bene le funzioni che esse compiono insieme al commutatore, non c'è che da seguire l'andamento della corrente nei circuiti, secondo i diversi casi.

Posizione delle spine nel commutatore, secondo i diversi scopi accennati accanto alle figure:

1. Ufficio intermedio. Posizione normale. (Foro 1-5).
 - a) Id. id. Posizione invertita. (2-4).

2. Ufficio estremo. Posizione normale. (3-5).

b) Id. id. Posizione invertita. (2-6).

3. Posizione di un ufficio intermedio per l'esclusione della linea di sinistra che è messa alla terra. (1-3-5). Si corrisponde coll'ufficio di destra.

c) Idem, a poli invertiti. (2-4-6).

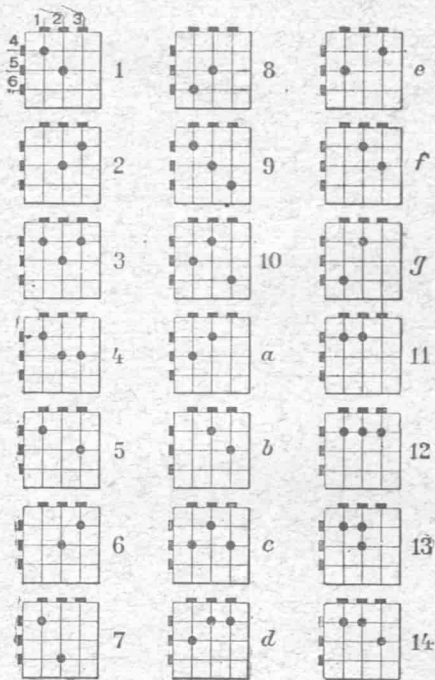


Fig. 94.

4. Esclusione della linea di destra che è messa pure alla terra (1-5-6). Si corrisponde coll'ufficio di sinistra d) Idem, a poli invertiti. (2-3-4).

5. Isolamento della linea di destra. Si corrisponde colla sinistra (1-6).

e) Idem, a poli invertiti (3-4).

6. Isolamento della linea di sinistra. Corrispondesi colla destra (3-5).

f) Idem, a poli invertiti (2-6).

7. Esclusione della bussola (1-8).
 - g) Idem, a poli invertiti (2-7).
 8. Esclusione del tavolo e congiunzione delle linee tenendo inclusa la bussola (5-7).
 9. Corrispondesi colla linea di sinistra, tenendo in osservazione sulla bussola la linea di destra (1-5-9).
 10. Corrispondesi colla linea di destra, osservando quella di sinistra alla bussola (2-4-9).
 11. Congiunzione diretta delle due linee, escludendo gli apparati dell'ufficio intermedio (1-2).
 12. Esclusione completa delle due linee che sono messe alla terra (1-2-3).
 13. Posizione da darsi alle spine quando si voglia sperimentare il circuito interno, allo scopo di assicurarsi se vi sia o meno qualche interruzione (1-2-5).
 14. Posizione necessaria per poter corrispondere in casi di contatto nei fili della diramazione (1-2-6).
- Nota.* — Coi circuiti a corrente continua si possono eseguire le commutazioni segnate ai numeri 1, 2, 3, 4, 5, 12, 14.

CAP. X.

Circuiti di traslazione. Relais o Soccorritore.

Si è visto sinora come ed in quali modi avvenga la corrispondenza telegrafica semplice, tra due o più uffici; ma siccome vi è un limite alla distanza della trasmissione diretta tra due stazioni, accenneremo qui brevemente ai mezzi coi quali si è provveduto per eliminare l'inconveniente del limite della distanza.

Coll'aumentare della lunghezza della linea, l'intensità della corrente va indebolendosi sia per la maggior resistenza che incontra al suo passaggio, sia per le dispersioni, specialmente in cattive condizioni atmosferiche, che avvengono ai sostegni isolatori dei fili. Ne risulta quindi che la corrente dell'ufficio di partenza non ha più l'energia sufficiente per far funzionare

il ricevitore dell'ufficio d'arrivo. Si è ricorso allora ad un artificio che consiste nell'includere, sulla linea, a determinata distanza, un apparecchio speciale detto *soccorritore* o *relais*.

Con questo espediente si può far comunicare istantaneamente due uffici a qualsiasi distanza.

Relais traslatore — Soccorritore — Ripetitore.

Il *relais* è appunto un apparecchio che ha per iscopo di sostituire, a un dato punto del percorso della linea, o nell'ufficio stesso del ricevitore, una nuova corrente a quella inviata dall'ufficio di partenza.

Il *relais* posto fra due tratti di linea dicesi *traslatore*, e quello che ripete i segnali sopra un circuito locale chiamasi più precisamente *soccorritore*. In tutti i casi però il *relais* non deve per nulla alterare la successione e la durata delle emissioni di corrente che gli arrivano; ma deve *trasmetterle* tali e quali le riceve; e cioè, deve compiere semplicemente le funzioni di un tasto mosso sincronicamente con quello dell'ufficio che invia le correnti. Si può dire quindi che un *relais* altro non è che *un ricevitore che è, nel tempo stesso, un ritrasmettitore automatico*; e perciò viene più propriamente chiamato *ripetitore*.

Circuito di traslazione.

Quando le comunicazioni di un circuito sono disposte in modo che le correnti giunte da una linea, facciano automaticamente funzionare come trasmettitore un *relais* o *ripetitore*, inviando la corrente della pila dell'ufficio in cui questo si trova in azione, su di un altro tratto di linea, si ha allora il così detto *circuito di traslazione*.

Traslazione ordinaria.

La figura 95 rappresenta lo schema di una traslazione ordinaria, adatta a qualsiasi corrente.

Come si vede occorrono due traslatori collegati tra di loro colle linee e colle pile.

L'uscita dei due relais è collegata alla terra. Le due linee L , L' comunicano coi relais, passando per la massa M di uno e per la bobina B dell'altro. Le due

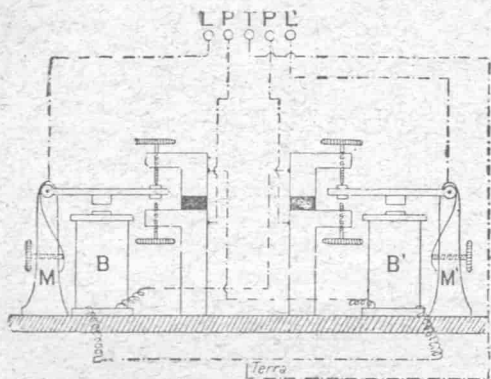


Fig. 95.

viti superiori sono isolate; a quelle inferiori è unita la pila. Le superiori compiono la stessa funzione del morsetto N. 2 di un tasto Morse; l'armatura sarebbe il fulcro del tasto supposto.

Quindi, in posizione di riposo, la linea che fa capo all'armatura è in comunicazione con l'apparecchio ricevente, che è l'elettro magnete dell'altro relais, ed in posizione di lavoro detta linea è collegata colla pila.

È facile seguire il giro della corrente. Quando arriva una corrente della linea L (sinistra) passa dalla massa M , all'armatura del relais B , alla vite superiore e da questa nelle bobine del relais B' . Questo si magnetizza, attrae l'armatura e dalla pila P' , parte una corrente che per mezzo della vite inferiore va attraverso l'armatura alla massa M' e da questa alla linea L' (destra). Similmente quando arriva una corrente dalla linea L' va alla massa M' , all'armatura B' alla vite superiore e da questa alle bobine del relais B ; il quale funziona,

attrae l'ancoretta inviando la corrente della pila *P* sulla linea *L*. Le correnti sono così rinnovate.

Caratteristica della *traslazione ordinaria*, è che le leve di sospensione, quando si trovano in posizione di riposo, appoggiano ad una vite di contrasto, che è in comunicazione colle bobine dell'altro traslatore.

Essa, come abbiain detto, è adatta a qualsiasi corrente, e può quindi servire tanto con *Soccorritori ordinari*, come quello Hipp, quanto con *Soccorritori polarizzati*, come quelli di Siemens, Baudot, Standard Relais, ecc.

Relais Hipp e Siemens.

I soccorritori più in uso per le traslazioni sono quelli *Hipp* e *Siemens*. Il relais *Hipp* è il più semplice ed è costituito di una elettro-calamita *E* (fig. 96) con l'armatura *B* mobile attorno ad un perno orizzontale *P*. Uno dei bracci dell'armatura *P B* viene a trovarsi in corrispondenza delle teste dei nuclei dell'elettro-calamita; l'altro braccio *P C* passa attraverso una colonna cava *M* ed ha l'estremità *C* disposta fra le viti *V V'* dette rispettivamente di contatto e di riposo. Per la forza antagonistica, vi è una molla a spirale chiusa nel supporto cavo di ottone *O*. La tensione di questa molla e quindi la sensibilità dell'apparecchio può essere regolata manovrando la vite *t*.

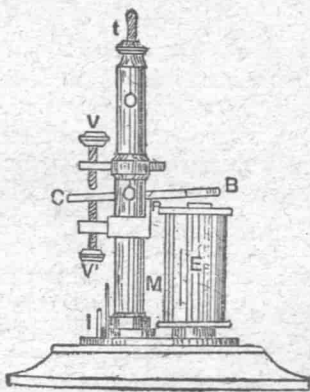


Fig. 96.

Alla base vi sono 5 morsetti distinti coi numeri da 1 a 5 che comunicano internamente: il 1 con l'armatura e quindi con la massa dell'apparecchio, il 2 con la vite di riposo, il 3 con la vite di lavoro, il 4 ed il 5 coi capi dell'elettro-magnete.

Il relais *Hipp* è adatto per qualsiasi corrente.

Il relais *Siemens* invece è uno dei soccorritori polarizzati.

Dicesi elettro-magnete *polarizzato* quello i cui cilindri di ferro dolce, quando non passa corrente nel filo moltiplicatore, vengono magnetizzati dal contatto di una forte calamita permanente. Col passaggio della corrente elettrica nell'elettro-magnete si viene a modificare il magnetismo indotto dalla calamita permanente, sia col distruggerlo o col diminuirne la forza in entrambi i poli, sia rinforzando il magnetismo in un polo e indebolendolo nell'altro.

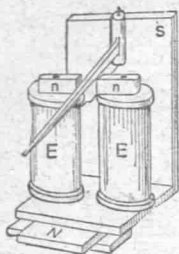


Fig. 97.

La figura 97 rappresenta il tipo più comune dei soccorritori polarizzati ed è quello di *Siemens*. *N S* è una calamita permanente ripiegata ad angolo retto; *E E* è un'elettro-calamita fissata con la sua traversa di ferro dolce, mediante viti, all'estremità *N* della calamita permanente. I nuclei di ferro dolce diventano essi pure magnetizzati per contatto; ed a ciascuna delle loro estremità superiori, che sporgono alquanto dai rocchetti, si manifesta perciò una polarità *Nord* se nord è la polarità dell'estremo *N*. Alle dette estremità sono fissati, per mezzo di viti, due pezzetti di ferro dolce *n n'* fra i quali può oscillare una linguetta *L L'* (fig. 98) di ottone collegata ad un'armatura di ferro dolce imperniata sul polo *S* della calamita permanente. L'armatura, che pel contatto con la calamita permanente assume una polarità *Sud*, è quindi attratta indifferentemente da quello dei pezzi *n* ed *n'* a cui è più vicino. La spranghetta può oscillare fra le punte di due viti *V V'* isolate e fissate a due supporti (Fig. 98).

L'avvolgimento del filo dell'elettro-calamita è quello ordinario, per cui il passaggio della corrente tende a destare in una delle estremità *n* od *n'* un polo nord e nell'altra un polo sud. Essendo queste estremità già

poli magnetici dello stesso nome, l'effetto della corrente sarà quello di aumentare l'intensità magnetica di uno dei poli e di diminuire quella dell'altro.

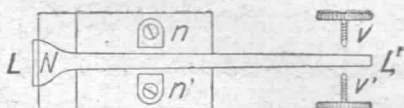


Fig. 98.

Alla base il relais Siemens porta 5 morsetti come quelli Hipp, ed il funzionamento di questo relais è pure analogo a quello Hipp; ma la sua portata, la sua sensibilità e mobilità sono però di molto superiori.

Soccorritore in circuito locale.

La fig. 99 rappresenta schematicamente come funziona un relais quando compie la semplice funzione

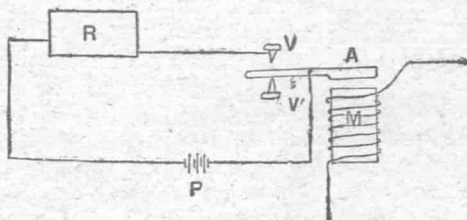


Fig. 99.

di soccorritore in un circuito locale. Una corrente proveniente dalla linea entra nel ricevitore M che fa funzionare e quindi si scarica alla terra. L'armatura A venendo attratta, si distacca dalla vite di riposo V' e va in comunicazione con la vite V chiudendo così il circuito della pila locale P che fa funzionare il ricevitore R . Si fa uso del *soccorritore* in locale quando la corrente che arriva all'ufficio ricevente è troppo debole per far funzionare direttamente l'apparato, il quale agisce per la corrente della pila locale che si sostituisce a quella proveniente dalla linea.

CAP. XI.

Ingresso dei fili Comunicazioni nell'interno degli Uffici.

Le comunicazioni fra i fili della linea esterna ed i fili interni cogli apparati vengono stabilite per mezzo di una o più aperture rettangolari a guisa di feritoia, praticate nel muro.

La feritoia che, secondo la convenienza, si fa verticale od orizzontale, è costruita con pendenza verso l'esterno, per lo scolo delle acque; ed allo scopo di difendere i fili dalle piogge, dalle nebbie ecc., vi si fissa al di sopra una tettoia di legno rivestita all'esterno di lamina di zinco (fig. 100 a).

Dalla parte interna poi, la feritoia, viene chiusa con una tavoletta di legno munita di tanti fori quanti sono i fili ai quali deve dare passaggio.

I fili delle linee terminano agli isolatori delle mensole esterne alla feritoia; ed altrettanti fili di rame sal-

dati ai fili delle linee, avvolti primieramente attorno al collo dei rispettivi isolatori e poi passanti per le scanalature superiori di essi, attraversano in salita la feritoia; passano ciascuno per un foro della tavoletta munita di isolatori e disposti con tracciato regolare, vanno negli uffici principali fino alle spranghe superiori di un apparato, detto *commutatore generale delle linee*.

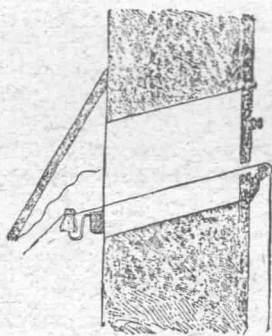


Fig. 100 a.

Da questo, con la stessa disposizione, partono i fili che vanno ad diversi tavoli degli apparati.

I fili che provengono dall'esterno dell'ufficio, in generale fanno capo, all'ingresso, ad un morsetto speciale (fig. 100 b), fatto in modo che basta svitare per un

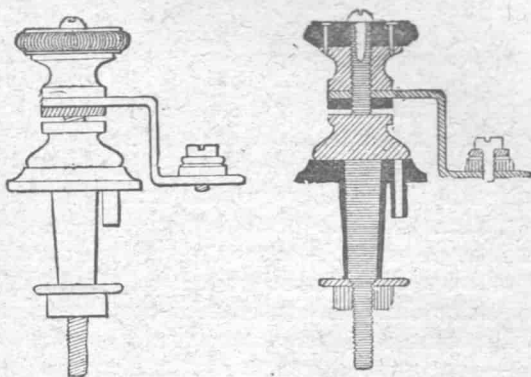


Fig. 100 b.

giro la sua testa per isolare l'uno dall'altro i due fili che vi sono fissati (Linea e apparati).

Questo morsetto è stato adottato per evitare che, in caso di esperimenti, si debba ricorrere all'isolamento del filo alla feritoia, ciò che non è agevole nè pratico, perchè, a lungo andare, produce la rottura del filo stesso.

Dai morsetti i fili devono passare agli apparati di protezione, sempre isolati gli uni dagli altri e guidati, se necessario, da tavolette paraffinate, munite di isolatori a tubetto.

Gli apparecchi di protezione devono essere montati nelle immediate vicinanze dell'ingresso dei fili del fabbricato, in modo che la parte interna non protetta sia la minore possibile.

CAP. XII.

Brevi cenni sui guasti e sul modo di determinarli.

Natura dei guasti.

La corrispondenza telegrafica può essere intralciata od interrotta dal funzionamento difettoso degli apparati, che sono generalmente guasti meccanici facili a trovarsi ed a ripararsi; o da fenomeni di natura elettro-magnetica, quali le perturbazioni atmosferiche, la interruzione o l'irregolare passaggio della corrente.

Le *perturbazioni* consistono nel cambiamento nello stato elettrico dell'aria atmosferica e delle nubi, come temporali, variazioni del magnetismo terrestre, *aurore boreali* — che sono appunto fenomeni dovuti a scariche elettriche nelle alte regioni atmosferiche — *correnti telluriche* che possono essere causate dalla maggiore o minore ossidabilità delle lastre di terra al contatto del terreno umido, dalla composizione chimica delle acque che imbevono il terreno intorno alle lastre stesse, dagli effetti di polarizzazione che avvengono al passaggio della corrente, dalla differenza di temperatura del terreno alle due estremità della linea, ecc.

I *guasti* consistono nell'interruzione del filo di linea, o delle comunicazioni interne degli uffici, da dissaldatura delle giunture dei fili, da contatti dei fili, ecc.

Si dice appunto che *un circuito è guasto* quando non lascia più passare la corrente o la lascia passar male; oppure quando il filo conduttore non è bene isolato dal suolo.

I guasti si possono dividere in due grandi categorie e cioè in :

1.° *Difetti di conducibilità*, quando cioè la corrente non percorre il conduttore o lo percorre irregolarmente.

2.° *Difetti di isolamento*, quando cioè la linea non è bene isolata dal suolo, e la corrente o non arriva

o arriva assai indebolita all'estremità della linea, perdendosi essa, in gran parte, lungo il percorso attraverso la terra.

I difetti di conducibilità consistono nell'interruzione o isolamento del circuito e nell'aumento di resistenza.

L'interruzione può essere causata dalla rottura del filo di linea, da un filo di comunicazione uscito dal morsetto degli apparati, dalla mancanza di una spina nel commutatore, da uno zinco della pila non toccato dal liquido, ecc.

Si riconosce questo guasto quando, abbassando la leva del tasto, ed osservando la bussola, di cui pure si terrà abbassato il tastolino, l'ago di questa non devia affatto o devia assai debolmente, perchè ben raramente si ha un isolamento perfetto.

L'aumento di resistenza è dovuto, nella maggior parte dei casi, ad una giuntura ossidata o mal saldata, ad un serrafili non bene stretto, a difetto di pulizia in qualche punto del contatto, a cattiva comunicazione con la terra agli estremi del circuito, ecc.

Questo guasto è segnalato da una deviazione dell'ago della bussola minore della normale. (La deviazione normale è, in generale, da 15 a 20 gradi).

Nei casi di difetti di conducibilità l'esperimento da eseguirsi è quello della chiusura del circuito mediante la terra.

I difetti di isolamento consistono: 1°, nella comunicazione diretta del filo di linea colla terra (*terra perfetta*); 2°, nella comunicazione indiretta del filo colla terra, cioè attraverso i rami degli alberi o le imposte delle finestre delle case, o per mezzo di qualunque altro contatto del circuito con un corpo conduttore comunicante colla terra (*derivazione alla terra*); 3°, nella dispersione, cioè un disperdimento di corrente, che si manifesta lungo tratti più o meno notevoli del filo di linea ed è causato specialmente dalla pioggia e dalla nebbia; 4°, nel contatto, vale a dire nella comunicazione di un filo di linea con un altro o con diversi altri; e si riconosce facilmente per i segnali che si ricevono dagli altri circuiti coi quali il filo è in contatto; 5°, nel

miscuglio, cioè in una confusione di segnali, che si verificano sui fili di una palificazione, ed è dovuta al velo liquido di cui si ricoprono i sostegni quando l'umidità dell'aria è eccessiva, oppure, se si tratta di linee litoranee, ad uno strato salino prodotto dall'acqua del mare, per modo che i segnali trasmessi su di un circuito vengono debolmente riprodotti sugli altri, impedendo talvolta la corrispondenza.

Questi guasti producono tutti una deviazione dell'ago della bussola assai *maggiore della normale* da parte dell'ufficio che trasmette la corrente, perchè viene diminuita la resistenza del circuito.

Per l'ufficio che riceve invece, la deviazione è *sempre minore della normale*, perchè la corrente, per la quasi totalità, o per la maggior parte, si disperde attraverso la terra prima di arrivare all'estremità della linea.

Nei casi di *difetti di isolamento* l'esperimento da eseguirsi consiste nella *apertura del circuito* (isolamento o interruzione del filo conduttore).



Ora che abbiamo descritto la natura dei guasti, accenneremo brevemente alle prove che si debbono eseguire, tanto da parte di un *ufficio estremo* quanto da quello *intermedio*, per *determinare o localizzare i guasti*.

Ufficio estremo o capolinea.

Un ufficio estremo a corrente intermittente si accorge che esiste un difetto di conducibilità quando non sente i segnali del corrispondente o li sente assai indeboliti; oppure quando, chiamando qualche ufficio, non ottiene risposta o non l'avverte. In questo caso, includendo la bussola nel circuito, coll'abbassarne il tastolino, e chiudendo il circuito col tasto, si osserva che l'ago della bussola non devia o devia assai debolmente,

Prima di procedere ad ulteriori esperimenti bisogna accertarsi se il guasto è *dentro* o *fuori ufficio*; ed a tale scopo si congiunge il filo di linea, alla feritoia, con quello della terra, mediante un filo metallico volante. Se, abbassando il tasto ed includendo la bussola, l'ago devia, allora è segno che le comunicazioni dell'ufficio sono in buone condizioni. Se invece l'ago non si muove o dà solo una piccola deviazione, allora è indizio che il guasto è nell'ufficio.

Ciò constatato bisogna esaminare le comunicazioni del tavolo, osservando che le viti di tutti i morsetti siano ben strette, ripulendo con carta smerigliata le incudinette del tasto e tutti i punti di contatto.

Se, dopo questa prima verifica, il guasto dovesse esistere ancora, si *inchioda il tasto* cioè si abbassa la vite posteriore del tasto per modo da formare la comunicazione della leva del tasto tanto colla incudinetta anteriore quanto con quella posteriore. Così si stabilisce una comunicazione tra la pila, il tasto, la macchina e la terra; e la corrente della pila, pel n. 2 del tasto andando alla macchina ricevente, l'armatura dovrà essere attratta. Se al contrario non avvenisse l'attrazione, l'interruzione sarà o nella pila o nelle comunicazioni del tasto o nel tratto che unisce il tasto alla macchina o nel filo che avvolge i rocchetti dell'elettro-calamita o nelle comunicazioni colla terra.

Trattandosi di *difetti di isolamento*, — nel qual caso l'ufficio, non sentendo o sentendo poco i segnali dei corrispondenti, osserva invece una forte deviazione dell'ago della bussola, — allora la prova da farsi consiste nell'isolare il filo di linea alla feritoia, o isolando l'apposito morsetto, nuovo modello, posto sul tavolo.

Se abbassando contemporaneamente la leva del tasto ed il tastolino della bussola, l'ago non devia, il guasto è fuori d'ufficio. In caso diverso, occorre cercarlo, coi procedimenti già accennati, nelle comunicazioni interne dell'ufficio. Nel caso si constatasse una *terra* in ufficio, che viene segnata dalla deviazione continua dell'ago della bussola, che gira su sè stesso, molto probabilmente essa sarà causata dalla comuni-

cazione di qualche punta dello scaricatore tra la lastra di linea e quella della terra.

Ufficio intermedio.

Anche in quest'ufficio la prima prova da farsi è quella di verificare se il guasto è *dentro o fuori ufficio*. A tale scopo si mettono le spine nel commutatore nel modo indicato dalla figura 94, posizione numero 13, e si procede all'esecuzione degli esperimenti come per l'ufficio estremo.

Constatato che le comunicazioni interne dell'ufficio sono buone, bisogna conoscere su quale braccio di linea esista il guasto.

Ed a questo intento l'ufficio si mette capolinea, ossia esperimenta prima la linea di destra mettendo a terra la linea di sinistra (fori 1, 3, 5 del commutatore); e quindi esperimenta la linea di sinistra, mettendo a terra la linea di destra (fori 1, 5, 6).

Così operando, verrà a constatare da qual parte esiste il guasto.

Contatto nella diramazione.

Quando un ufficio intermedio si trova incluso sulla linea principale per mezzo di una lunga diramazione a due fili, può accadere che, andando questi a contatto fra loro, l'ufficio resti escluso senza danneggiare il funzionamento regolare di tutto il circuito. Ci si accorge di questo contatto col sentire riprodotti sulla macchina ricevente i segnali trasmessi. E siccome per l'esclusione non è possibile avvisare alcun ufficio del circuito, è bene in questi casi mandare un agente per togliere il contatto.

Prima però si dispongono le spine del commutatore nei fori 1, 2 e 6. Chiamando gli uffici del circuito colla detta posizione, se vi è contatto, si ottiene risposta; se invece di contatto vi è terra, allora non si ha risposta o la si ha solo da una parte se l'altro filo è alla terra.

Difetto delle comunicazioni di terra.

Si suppone difettosa la terra quando osservansi sul circuito difetti di conducibilità, miscuglio di corrente od una leggera corrente continua. Il difetto può essere causato sia perchè la comunicazione di terra conduce male la corrente sia per eccesso delle correnti telluriche. Il miglior esperimento è quello di sostituire provvisoriamente una nuova comunicazione col suolo tirando un filo dall'apparato ad un pozzo o tubo di gas.

Guasti nei circuiti a corrente continua.

Isolamento. — 1. Quando un ufficio intermedio s'accorge che manca la corrente, deve tosto ristabilirla mettendo terra verso la linea che risulta guasta, e togliendola ad intervalli, per constatare se il guasto fosse cessato. — 2. L'ufficio dovrà poscia assicurarsi che il guasto non sia nelle sue comunicazioni. A tale scopo, dopo aver rimesse le due spine nella posizione normale, farà comunicare colla terra, mediante un pezzo di filo volante, il filo della linea guasta appena dentro della feritoia. Se così facendo la corrente continua si manifesta, il guasto è fuori d'ufficio; diversamente è nell'interno, ed in questo caso si dovrà tosto eliminarlo stringendo tutte le viti ed i morsetti serrafili, allargando le fenditure delle spine e provando le comunicazioni tratto per tratto. — 3. Si potrà verificare se l'isolamento è nella bussola o nel tasto, escludendosi successivamente dal circuito, mediante un pezzo di filo, ed osservando se la corrente si ristabilisce nella ricevente. L'isolamento del tasto è facilmente causato da allentamento della spirale, che trattiene l'estremità inferiore della forcetta contro l'incudinetta anteriore; o da polvere intromessasi nei punti di contatto.

Dell'isolamento prodotto dall'allentamento della spirale ci si accorge subito coll'osservare che il circuito resta isolato dopo cessata la trasmissione da parte di qualche ufficio.

Si potrà verificare se l'isolamento è nella ricevente escludendola ed osservando la bussola. Se risulta nella ricevente, l'ufficio dovrà rimanere escluso al commutatore sino a che non sia stata cambiata.

Se l'ufficio intermedio è provvisto di pila, deve mettere in comunicazione fra loro i morsetti *LS* ed *LD*. Ciò facendo, se osserva passaggio di corrente, le comunicazioni interne del tavolo dell'ufficio sono buone. Diversamente, sperimenta mettendo terra prima verso la linea di sinistra e poi verso quella di destra.

Un ufficio estremo con pila, potrà formare il circuito locale, mettendo le spine nei fori 1 e 6 del commutatore, seguendo, nel resto, i criteri e le norme indicate per gli uffici intermedi.

Contatto nella diramazione. — Qualora nel far l'esperimento di cui al numero 2, risultasse che il guasto è fuori dell'ufficio, si potrà conoscere se vi è contatto nella diramazione mettendo le spine del commutatore nei fori 1, 2, 6. Se, ciò facendo, la corrente si ristabilisce, sarà provato che vi è contatto nella diramazione.

Nel caso che l'ufficio sia provvisto di pila, osserverà una forte deviazione dell'ago perchè il circuito si chiude attraverso il contatto.

Norme generali.

Per determinare un guasto qualsiasi nell'interno di un ufficio si ricorre all'espedito di sostituire le diverse comunicazioni fra gli apparati con fili provvisori ed osservare volta per volta la bussola o la macchina ricevente per constatare quando cessa il guasto.

Si richiede infine la massima cura delle comunicazioni degli apparati e delle pile, il massimo ordine, la più scrupolosa pulizia.

PARTE TERZA.

Telegrafia rapida

Breve descrizione degli apparati celeri Hughes, Wheatstone, Baudot e Rowland. — Apparati speciali per la corrispondenza sottomarina. — Sistemi di trasmissione in duplice ecc.

I.

Apparato stampante Hughes.

L'apparato Hughes è fondato sul sincronismo di due ruote — dette *ruote tipi* — animate da un movimento rotatorio intorno al proprio asse, in modo da presentare contemporaneamente contro un punto fisso la stessa lettera.

La corrente elettrica ha unicamente l'ufficio di provocare, a un determinato momento, l'azione di un meccanismo, che spinge la carta contro la ruota-tipi per farvi imprimere la lettera che si vuol stampare. Per la trasmissione di una lettera basta *una sola emissione di corrente di breve durata*.

Per ottenere che la corrente determini l'azione degli organi stampanti nel momento preciso in cui la lettera da imprimere si trova davanti alla carta, ogni apparato trasmittente è munito di un sistema di orologeria, che deve agire *sincronicamente* con quello dell'apparato ricevitore. I due apparati devono, cioè, funzionare in modo che le due ruote-tipi degli uffici corrispondenti girino *colla stessa velocità e partano dallo stesso punto*.

L'apparato Hughes dunque comprende:

1. Un sistema di orologeria, che è comune tanto per

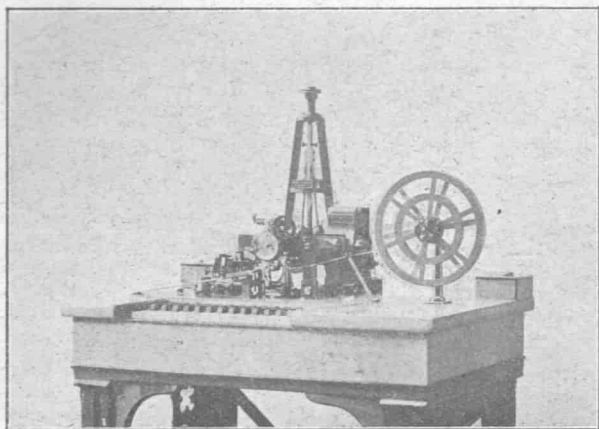


Fig. 101.

la trasmissione che pel ricevimento, con gli *organi motori e regolatori*.

2. Un *trasmettitore*.

3. Un *ricevitore*, cioè un elettro-magnete, che per l'azione della corrente provochi il movimento del congegno d'impressione.

4. Le *comunicazioni elettriche*.

La figura 101 rappresenta l'insieme dell'apparato Hughes col regolatore Siemens e col motore elettrico.

I. — SISTEMA D'OROLOGERIA.

Motore e ricarica del peso.

Il trasmettitore ed il ricevitore di cui dispone ogni ufficio sono riuniti su di uno stesso tavolo, dove è pure applicato il sistema d'orologeria. Il movimento si ottiene per mezzo di una trasmissione meccanica ad

ingranaggi, azionata dalla forza di gravità di un peso di 60 o 70 chilogr.; il quale, per mezzo di una puleggia, è fissato ad una catena senza fine che s'impiglia nei denti della prima ruota del congegno di orologeria.

Il peso motore, che man mano discende, ha bisogno di essere, ad intervalli, risollevato, e ciò si ottiene mediante un congegno di ricarica che agisce per mezzo di una leva di secondo genere, chiamata *pedale*, perchè viene azionata dal piede dell'operatore.

Un regolatore provvede a mantenere la uniformità del movimento, e nel tempo stesso permette di variare la velocità di rotazione, per eguagliarla esattamente con quella dell'apparato corrispondente.

Attualmente, nei grandi uffici, il movimento si ottiene per mezzo di una trasmissione meccanica azionata da un *motore elettrico*, il quale o può far la funzione del piede dell'operatore, sollevando il peso, o può mettere in movimento direttamente il sistema di orologeria, agendo sull'asse di un volano, che serve per meglio mantenere regolare ed uniforme l'andamento del roteggio. Quest'ultima trasmissione si attua per mezzo di ruote coniche di ingranaggio, applicate sull'asse del volano e su quello del motore, oppure mediante una funicella senza fine, che passa nella gola di due carrucole metalliche, applicate ciascuna sui detti due assi.

Regolatore della velocità.

Sino a pochi anni or sono il *Regolatore Hughes* consisteva in una lamina vibrante di acciaio avvolta a spirale e portante una palla di ottone detta *cursore*. Un'estremità della lamina è fissata ad un robusto sostegno, collocata in modo da trovarsi in direzione del prolungamento dell'asse dotato di maggiore velocità, cioè dell'asse del volano. L'altra estremità entra in un occhiello, reso solidale con l'asse del volano da un sistema di *freno* munito di *ammorzatore* girevole, a sfregamento più o meno accentuato nell'interno di una specie di cerchio detto *tamburo di sfregamento*.

La lamina vibrante, per quanto costituisse un ottimo regolatore, aveva però l'inconveniente di produrre, per effetto delle sue vibrazioni, un tremolio dannoso all'apparecchio e molto rumore. Inoltre essa occupava molto spazio.

Per eliminare detti inconvenienti ed anche per avere maggiore sicurezza del sincronismo, detta lamina venne gradatamente sostituita in tutti gli apparati Hughes con un regolatore costruito dalla casa Siemens-Halske.

Questo regolatore è costituito da un asse verticale *A* (fig. 102) sostenuto da un cavalletto *C*, il quale asse riceve il movimento da quello del volano per mezzo di un ingranaggio ad angolo di cui fa parte la ruota *R*.

Dalla parte superiore dell'asse *A* discendono due lamine elastiche *L*, *L'*, munite all'estremità libere di cursori sferoidali *P*, *P'*, che possono scorrere contemporaneamente su dette estremità per mezzo della vite di regolaggio *V*.

Per ottenere nelle due lamine una sufficiente elasticità senza comprometterne la solidità necessaria, ciascuna di esse è formata di un fascio lamellare anzichè di un pezzo solo.

Ciascuna lamina porta un'appendice *S* munita di sfregatore che si comporta nell'interno del tamburo *T* come il freno della lamina Hughes; concorre cioè a rendere uniforme il moto, correggendo le rapide variazioni di resistenza dovute agli effetti dell'impressione.

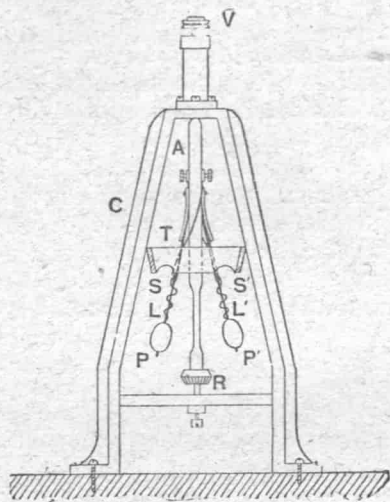


Fig. 102.

Il regolatore Siemens funziona nel seguente modo :

Appena l'asse *A* si mette in moto, la sua velocità aumenta rapidamente e le masse *P*, *P'*, per forza centrifuga, tendono ad allontanarsi sempre più dal centro di rotazione; ma più le lamine si allontanano dall'asse, più aumenta l'attrito introdotto dai freni e presto si ha l'equilibrio fra la resistenza dovuta a questo attrito e la forza centrifuga. Allora l'ampiezza della rotazione e la velocità rimangono costanti.

Avvicinando od allontanando le masse pendolari dal punto di sospensione, si diminuisce o si aumenta la forza centrifuga e per conseguenza, potendosi ottenere l'equilibrio con un minore o maggiore attrito dei freni, ne risulta un aumento o una diminuzione di velocità.

II. — TRASMETTITORE.

Tastiera e scatola dei salterelli.

Il trasmettitore Hughes consiste in una tastiera come quella di un pianoforte che comprende 28 tasti, 14 bianchi e 14 neri, disposti in doppia fila e segnati ciascuno con una lettera, con una cifra o con un segno d'interpunzione, ad eccezione del primo tasto a sinistra della fila dei bianchi, che chiamasi *bianco lettere*, e del sesto, contando da sinistra a destra della stessa fila, che chiamasi *bianco cifre*.

Ogni tasto *T* è mobile posteriormente su di un pernio e porta sotto la parte anteriore una specie di vite *V* la cui testa ha un taglio dove entra l'estremità di una leva di ferro *L*, di primo genere.

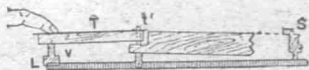


Fig. 103.

Abbassando il tasto, la vite preme l'estremità della leva la quale innalzandosi dalla parte opposta solleva un piccolo braccetto metallico, di forma speciale, quasi come quella della cifra 7, disposto in modo quasi verticale e che chiamasi *salterello*, *S* (fig. 103).

Le leve sono quasi ricurve e formano colle loro

estremità una circonferenza, e precisamente tutte le leve corrispondenti ai tasti neri formano la semicirconferenza posteriore e quelle dei tasti bianchi l'anteriore, trasformando così l'ordine alfabetico della tastiera in ordine circolare. (Fig. 104).

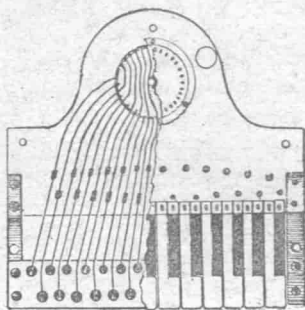


Fig. 104,

Una scatola cilindrica di ottone racchiude i salterelli, ed è perciò chiamata *scatola dei salterelli*. (Figura 105). Nel suo fondo è praticato un foro circolare, intorno a cui si agganciano 28 mollette ad elica, che servono per tener abbassati i salterelli e per far appoggiare la parte superiore di essi contro una

sporgenza anulare, restando così in una posizione quasi verticale.

La scatola è ricoperta da un disco che, come il fondo, ha presso la periferia 28 fori rettangolari, nei quali

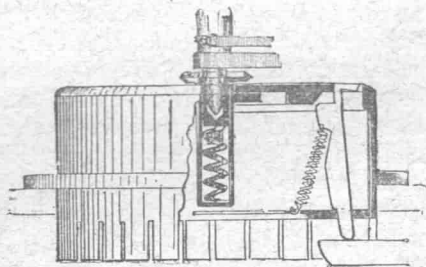


Fig. 105

entrano le teste dei salterelli e li turano esattamente. (Figura 106).

Quando si abbassa un tasto, il salterello corrispondente si solleva, vincendo la resistenza della molla a spirale, e salta fuori dal disco per una quantità che è limitata da una sporgenza. Non appena cessa la pres-

sione esercitata sul tasto, il salterello si riabbassa insieme alla leva, che, per effetto della molla, torna nella sua posizione normale.

Nel centro del coperchio della scatola dei salterelli vi è un foro, nel quale è applicato un apposito manicotto, che serve d'imperniatura ad un asse verticale detto *albero*, il quale, all'estremità superiore, porta una ruota dentata conica *G* ed ha un altro sostegno.

La ruota dentata ingrana con un'altra simile *R*, fissata sull'asse che porta la *ruota tipi*; quindi l'asse della ruota dei tipi e quest'asse verticale sono animati sempre dallo stesso movimento. (Fig. 107).

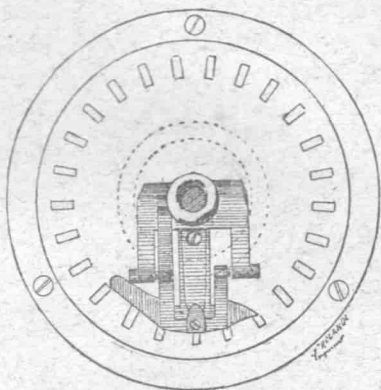


Fig. 206.

Carretto e leva di trasmissione.

Parallelamente alla superficie del disco che forma il coperchio della scatola dei salterelli, si muove, a brevissima distanza, un organo a forma di telaio, chiamato *carretto*, fisso all'asse verticale, ed ha la forma di tridente. Alla sua estremità è disposto un secondo telaietto mobile, aperto da un lato, che s'interna alquanto tra i vuoti della parte fissa e vi rimane imperniato per mezzo di due viti.

Questo, sulla parte anteriore, porta inferiormente una linguetta di acciaio concentrica alla periferia della scatola e che chiamasi *coltello* o *labbro mobile del carretto*, e corrisponde sopra i fori dei salterelli.

Verso l'asse del carretto, la parte mobile finisce con un piccolo braccio a gomito, *i* (fig. 107), munito di una appendice. Sull'asse verticale del carretto o *albe-*

70 trovasi pure un manicotto *A*, di acciaio, sul cui orlo inferiore *e* s'appoggia l'appendice del braccetto a gomito *i*, che tende colla sua estremità libera a sollevare

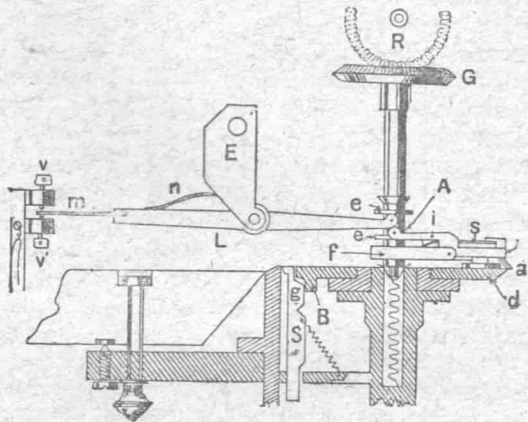


Fig. 107.

il *coltello* del telaietto. Sotto l'orlo superiore *e* si trova l'appendice di una leva *L*, chiamata *leva di trasmissione*, che tiene in alto il manicotto vincendo il peso di esso e la resistenza che oppone la molla del carretto.

Il carretto quindi è in comunicazione con la *leva di trasmissione*, la quale non è che una leva di primo genere, imperniata su di un sostegno *E*, posto nella parte inferiore della piastra anteriore dell'apparato. Uno de' suoi bracci, l'esterno *m*, termina con una lamina flessibile, e il suo movimento di altalena è limitato all'estremità da due viti *v*, *v'* isolate fra loro e comunicanti la superiore con la pila e l'inferiore coll'elettromagnete e con la terra. Una molla *n* preme sul braccio esterno e costringe la lamina a far contatto colla vite inferiore.

Quando si vuol trasmettere una lettera, od una cifra od un segno d'interpunzione, si abbassa il tasto che

porta l'indicazione corrispondente ai detti segni alfabetici, avvertendo però che l'abbassamento del tasto deve effettuarsi qualche istante prima che una piastrina o lamina di acciaio fissata al telaio dell'asse verticale, trovisi sul salterello corrispondente.

Mentre s'abbassa il tasto, il salterello si solleva sporgendosi sul coperchio della scatola di qualche millimetro, ed allorchè sopraggiunge il carretto, la lamina fissa al telaio, che si chiama *piastrina spingente* o *repulsore d* (fig. 107) manda verso la periferia del coperchio il salterello, il quale, per mezzo di una specie di dente che porta, si adagia sul coperchio stesso e non può più ridiscendere. Il labbro mobile allora urta contro il salterello, e, per mezzo di un piano inclinato che porta al suo fianco, monta sul salterello medesimo, obbligando l'altra estremità del suo braccio ad abbassare il manicotto applicato sull'asse.

Il manicotto, abbassandosi, trascina seco la leva di trasmissione, la cui estremità opposta trovasi fra le due vite di contatto.

Questa leva, oscillando nella sua imperniatura, costringe la lamina flessibile di acciaio ad abbandonare la vite di contatto inferiore ed a portarsi contro la vite superiore. Questo contatto dura finchè il labbro mobile trovasi sopra un salterello. Quando il labbro mobile termina di passare sopra un salterello, ridiscende e la *leva di trasmissione* torna nella posizione di riposo. Frattanto il *repulsore* spinge maggiormente in fuori il salterello, di modo che il giro successivo, se quel salterello non è ritornato nella posizione di riposo, si trova fuori del campo d'azione del contatto, e la lettera corrispondente non può effettuare una seconda trasmissione.

Alla *leva di trasmissione*, che è isolata dalla massa metallica, fa capo la comunicazione della linea; e sappiamo che alla *vite di arresto superiore*, si unisce la comunicazione della pila. Quindi tutte le volte che il *carretto* incontra un salterello sollevato, si ha l'invio di un'emissione di corrente sulla linea.

La durata di ogni emissione dipende dal tempo che

impiega il labbro mobile a percorrere un salterello, per conseguenza è uguale per tutti i salterelli.

Siccome il carretto è solidale coll'asse della *ruota tipi*, man mano che esso passa sui salterelli la ruota dei tipi presenterà davanti alla carta la lettera corrispondente e quindi otterrà la riproduzione della lettera indicata nel tasto che si abbassa.

III. — RICEVITORE.

Ruota dei tipi.

L'organo essenziale del ricevitore è la *ruota tipi*, contro la quale dev'essere portata la striscia di carta, al momento dell'arrivo delle correnti, per ricevere l'impressione dei caratteri a stampa in rilievo sopra la periferia della ruota; ciò che si ottiene per mezzo di un'elettro-calamita polarizzata. La ruota dei tipi dovendo trovarsi sempre d'accordo col trasmettitore, occorre che, oltre all'avere una velocità angolare eguale a quella del trasmettitore stesso, si metta in moto partendo da un determinato punto; ossia è necessario che la ruota si possa arrestare o condurre ad una posizione determinata, senza dover fermare tutto il sistema d'orologeria. Da ciò ne segue che la ruota dei tipi non è fissa in modo stabile sull'asse sul quale risiede, ma partecipa al movimento solo quando si opera un'innesto tra un nottolino solidale con esso ed i denti di una ruota detta di *sfregamento*, mossa dal rotismo. Per mezzo di una leva e di una molla d'arresto si può impedire che il nottolino faccia presa sui denti della ruota di sfregamento, ed allora la ruota dei tipi si arresta, pronta a rimettersi in marcia non sì tosto venga spostata la leva d'arresto. Questo spostamento avviene automaticamente alla prima emissione di corrente.

La *lamina d'arresto* consiste in una molla d'acciaio orizzontale, fissata da un'estremità sul davanti della piastra anteriore di sostegno e terminante dall'altra in un piano inclinato, alla sommità del quale trovasi un piccolo incavo.

La *leva di arresto* consiste in tre bracci, disposti in un asse comune e formanti un solo sistema. Il primo braccio 1, è orizzontale ed è munito di un pomello che serve per premere e mettere in azione gli altri due e compie inoltre l'ufficio di chiudere un circuito derivato. Il secondo braccio 2 è obliquo e porta verso la metà un altro braccetto orizzontale, che ha l'incarico di spostare la lamina di arresto, spingendosi con un piano inclinato tra la piastra di sostegno dell'apparato e la laminetta stessa. Il terzo braccio; 3, che è quasi verticale, è posto anteriormente agli altri e termina in un dente a cuneo destinato ad entrare in una cavità praticata nella ghiera della ruota correttrice, nel momento stesso che il nottolino viene sollevato.

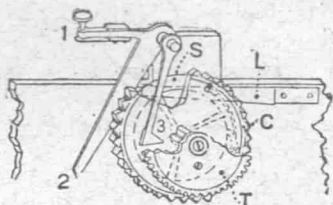


Fig. 108.

La figura 108 rappresenta l'insieme della ruota tip *T*, della ruota di sfregamento *S*, della ruota correttrice *C*, della lamina d'arresto *L* e della leva d'arresto 1, 2, 3.

Elettro-magnete.

È costituito da due elettro-calamite ordinarie *E E* (Fig. 109), i cui nuclei sono montati sui poli di un robusto fascio magnetico permanente, a ferro di cavallo *A* in modo che questo determina, all'estremità dei nuclei, dei poli dello stesso nome. Sui nuclei, superiormente, sono avvitate due lastrine di ferro dolce *m, m* e costituiscono le estremità polari. Sopra di esse è posta l'armatura *P*, che, nel distaccarsi, è pure sollecitata da due molle *M* (fig. 110), dette *molle antagoniste*, la tensione delle quali dev'esser tale che la loro azione sull'armatura sia un po' meno energica di quella del magnetismo dovuto alla presenza dell'elettromagnete polarizzato.

È facile comprendere come, in queste condizioni,

una corrente d'intensità e di senso determinati, attraversando le bobine, svilupperà, nei nuclei, dei poli di

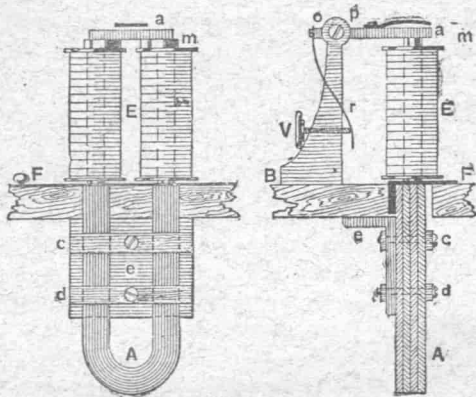


Fig. 109.

nome contrario, che indeboliranno sufficientemente il magnetismo prodotto dalla calamita permanente, permettendo così alla forza delle molle antagoniste di divenire preponderante e di distaccare l'armatura dal contatto dei nuclei.

L'elettro-magnete Hughes funziona in senso opposto a quello Morse, perchè, come abbiamo visto, il passaggio della corrente in un determinato senso, invece di attrarre l'armatura, la respinge facendola distaccare dai nuclei.

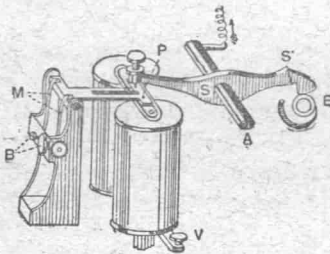


Fig. 110.

È intuitivo che per ottenere il distacco dell'armatura basta una corrente debolissima, potendosi, in caso, regolare opportunamente la tensione delle molle antagoniste, in modo che la differenza delle forze in contrasto sia estremamente piccola. Inoltre si può facilitare il distacco sia interponendo, fra l'armatura ed i

nuclei, una sottile striscia di carta, che s'incolla sui nuclei, sia introducendo una verga di ferro dolce, tagliata a sghembo, al disotto dei rocchetti.

Asse degli eccentrici e leva di scatto.

L'asse degli eccentrici (fig. III) è così chiamato perchè fornito di cinque eccentrici ciascuno dei quali compie una funzione a sè, indipendentemente da quella degli altri, ed in momenti diversi, durante una rotazione dell'asse intorno a sè stesso. Questo asse viene innestato al movimento d'orologeria solo quando la ruota dei tipi deve imprimere una lettera sulla zona. L'innesto viene prodotto per il distacco dell'armatura dall'elettro-

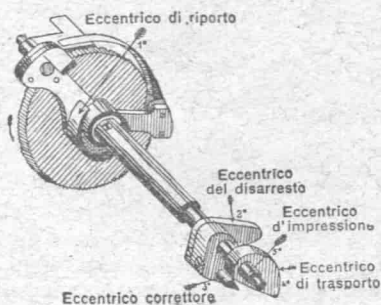


Fig. III.

nete, durante il quale movimento si solleva l'estremità di una leva speciale, chiamata *leva di scatto*, di cui l'altra estremità, abbassandosi, libera l'asse degli eccentrici, il quale compie così la sua rivoluzione. Questa *leva di scatto* consiste in una leva *S* di primo genere (fig. 110) fissa su di un asse sorretto da due viti, che penetrano nella piastra di sostegno dell'apparato. L'estremità che sta sopra l'armatura è attraversata da una vite, munita di controvite, e l'altra estremità porta nella parte superiore una sporgenza *S'*, chiamata *arresto della leva di scatto*, terminante a curva ripiegantesi in basso.

Eccentrici e loro funzioni.

Il *primo* eccentrico, a forma di falce, che si trova sull'asse, viene chiamato *eccentrico di riporto* o *di trasporto*, ed ha l'incarico di sollevare l'estremità in-

terna della leva di scatto, affinchè l'altra estremità esterna, abbassandosi, spinga l'armatura riportandola a contatto dei nuclei dell'elettro-magnete (v. 1°, figura 11).

Il *secondo* eccentrico, a forma di coltello, serve per produrre il disarresto della ruota dei tipi ed è chiamato

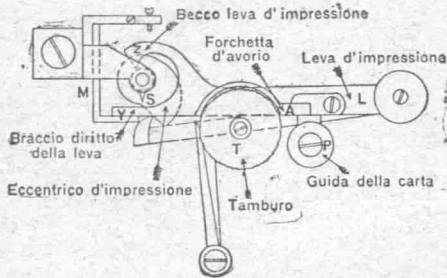


Fig. 112.

eccentrico di disarresto. Esso agisce sulla leva d'arresto e serve a stabilire l'accordo tra il trasmettitore e la detta ruota, la quale incomincia così il movimento quando viene inviata la prima emissione di corrente (V. 2°, fig. 111).

Il *terzo* eccentrico è quello della correzione e si chiama appunto *eccentrico correttore*. Esso ha l'incarico di far avanzare o indietreggiare la ruota dei tipi per correggere le piccole differenze di velocità che possono esistere tra essa ed il trasmettitore, in guisa che la detta ruota, e conseguentemente la lettera da stamparsi, viene ricondotta nella giusta posizione di fronte alla carta.

Questo eccentrico non opera sulla ruota dei tipi, bensì su di un'altra ruota che è appaiata con essa e che chiamasi *ruota correttrice* (V. 3°, fig. 111 e fig. 114).

L'eccentrico correttore ha la forma di un coltello e nella rapida rivoluzione dell'asse entra liberamente in uno dei vani della ruota correttrice.

Il 4° ed il 5° eccentrico mettono in azione una leva L o *sistema d'impressione* (fig. 112) cioè producono

il rapido sollevamento di un tamburello *T* contro la ruota dei tipi, ed un piccolo movimento del medesimo sul proprio asse. Siccome la striscia di carta risiede sopra il detto tamburello, così produce l'impressione della lettera ed anche l'avanzamento, preparando lo spazio necessario per l'impressione della lettera successiva. Le basi del tamburello sono costituite, a tale effetto, da due dischetti a piccoli denti, che fanno presa sulla carta stessa. La carta è premuta da una forchetta ricurva in avorio *A* montata su di un sostegno metallico.

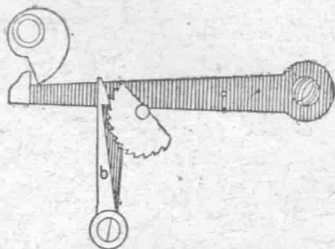


fig. 113.

Il quarto eccentrico, che è quello del *trasporto della carta*, agisce sulla leva omonima producendo l'abbassamento di un gancio che fa girare il tamburello (V. 4°, fig. 111 e fig. 113).

Il quinto eccentrico, detto *eccentrico d'impressione* agisce sulla leva relativa, sulla quale trovasi il tamburello, sollevandolo. E' molto appuntito (V. 5°, fig. 111 e fig. 112, *S*) affinchè abbia azione istantanea, e gira nella forchetta della leva d'impressione.

Ruota correttrice.

La ruota correttrice (fig. 114) è montata sull'asse della ruota dei tipi ed è costituita da 28 denti, la base dei quali è uguale ad un vuoto. Alterando la posizione della ruota dei tipi, mediante l'eccentrico correttore, rispetto alla ruota correttrice della metà di $\frac{1}{28}$ di circonferenza, è evidente che quando si alza il tamburello su cui trovasi la carta verso la ruota dei tipi, esso coinciderà con una posizione intermedia tra due tipi, e nessuna lettera verrà più impressa. Si possono perciò aggiungere altrettanti tipi nella ruota, intercalandoli con quelli già esistenti, ed allora questi

soltanto lasceranno traccia di sè per lo spostamento che ha subito la ruota.

Riducendo questa nella posizione di prima, i tipi della prima serie (*lettere*) verranno impressi nuovamente, mentre non lo saranno più quelli della seconda serie (*cifre e segni d'interpunzione*).

Tale spostamento della ruota dei tipi è effettuato dall'eccentrico correttore quando esso entra nell'incavo di uno dei denti della ruota correttrice, otturato da un organo speciale, che si chiama *bilanciere, B*, che consiste in una leva di primo genere a braccia uguali, le cui estremità terminano in due sporgenze chiamate *otturatori O, O*.

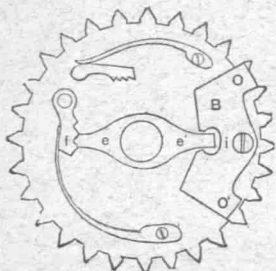


Fig. 114.

L'eccentrico fa indietreggiare l'otturatore il quale

comunica il suo movimento alla ruota dei tipi che ha l'asse in relazione col bilanciere a mezzo di un indice di acciaio a due braccia disuguali *e, e'*. Una molletta fissa alla ruota correttrice preme colla sua estremità libera un nottolino *f* munito di due intaccature, nell'una o nell'altra delle quali s'impegna il braccio più corto dell'indice, che è costretto a restare inchiodato o da una parte o dall'altra. Spostato il bilanciere, è un altro vano della ruota correttrice che rimane da esso otturato, per cui se l'eccentrico correttore entra in quel vano, il bilanciere e la ruota dei tipi ritornano nella posizione primitiva. Per produrre il trasporto dalle lettere alle cifre e viceversa, si tratta adunque di provocare la rotazione dell'asse degli eccentrici, di guisa che l'eccentrico correttore entri nel vano otturato dal bilanciere; la qual cosa si ottiene mediante due tasti speciali del trasmettitore, che si chiamano uno *bianco lettere* e l'altro *bianco cifre*.

IV. — COMUNICAZIONI ELETTRICHE DELL' APPARATO HUGHES. CIRCUITI.

Il sistema Hughes funziona a correnti intermittenti ordinarie. Mediante un *commutatore inversore B* (fig. 115) si può cambiare la direzione della corrente

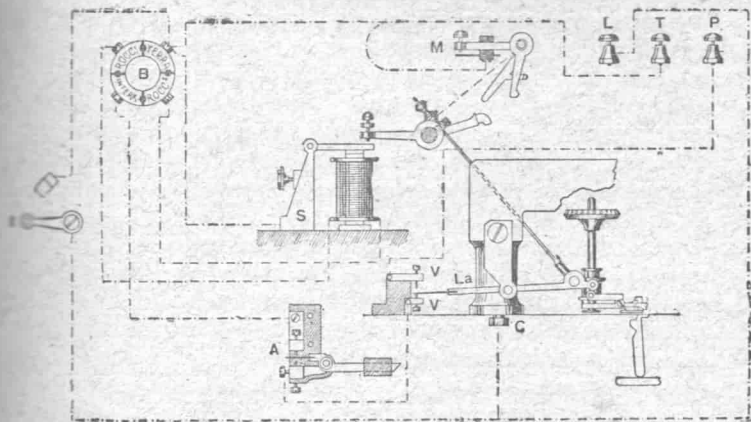


Fig. 115.

nel filo magnetizzante e per mezzo di una manovella *I* si può isolare la linea o si può farla comunicare con un ricevitore Morse.

Nelle comunicazioni Hughes vi è inoltre un *interuttore automatico A* del circuito, che ha lo scopo di impedire alle correnti indotte, provocate dai movimenti dell'armatura nel filo magnetizzante, di far scattare continuamente l'armatura. Infine vi sono due circuiti derivati uno in *S* e l'altro in *M*, per impedire alla corrente di percorrere le eliche dell'elettro-magnete, il primo dopo che sia avvenuto lo scatto dell'armatura, ed il secondo quando si faccia pressione colla mano sul pomello della leva d'arresto per fermare la ruota tipi (*richiamo al bianco lettere*).

Circuito Hughes.

La figura 115 rappresenta le comunicazioni elettriche dell'apparato Hughes a scatto meccanico.

La leva di contatto La , nella posizione di trasmissione, ossia quando è abbassata dal collarino dell'albero del carretto, tocca con la vite di lavoro V che comunica con un polo della pila P . La leva fa parte della massa e questa per mezzo della vite C è in comunicazione con la linea L e con l'interruttore a mano I che permette di potere, all'occorrenza, congiungere la linea direttamente con la terra T . Sulla linea dunque viene inviata una emissione di corrente.

Quando la leva di contatto trovasi nella posizione di riposo e giunge dalla linea un'emissione di corrente, questa investe la massa e poi dalla leva La' e dalla vite di riposo V' , passa all'interruttore automatico A e da questo al commutatore inversore B . A seconda del modo come son disposte le spine in questo inversore, la corrente entra poi nel filo dell'elettro-magnete da un estremo oppure dall'altro; esce dall'altro capo e torna al commutatore dal quale va alla terra.

Le spine nel commutatore inversore sono poste o nei due *fori verticali* o nei due *fori orizzontali*.

Nel primo caso si mette in comunicazione il rocchetto n. 1 dell'elettro-magnete con la terra ed il rocchetto n. 2 con la linea attraverso l'interruttore. Nel secondo caso si mette in comunicazione il rocchetto n. 1 colla linea ed il n. 2 colla terra.

Così è possibile di invertire nell'avvolgimento delle bobine la direzione di quella determinata corrente che viene inviata dall'ufficio corrispondente.

Oltre alle comunicazioni suaccennate vi sono nel circuito Hughes due derivazioni a terra a partire una dalla molletta M sottostante alla leva d'arresto e l'altra dal sostegno S dell'ancoretta, il quale sostegno è isolato dalla massa metallica dell'apparato. La prima derivazione mette la linea a terra mentre si abbassa la leva di arresto, per impedire che nel contempo scatti

l'ancoretta e funzioni l'eccentrico di disarresto. La seconda manda a terra il resto della corrente, dopo ottenuto l'effetto utile e ciò per facilitare la scarica della linea e non influenzare in maniera soverchia il ferro dolce del magnete.

Negli uffici in cui si fa uso di accumulatori è stato

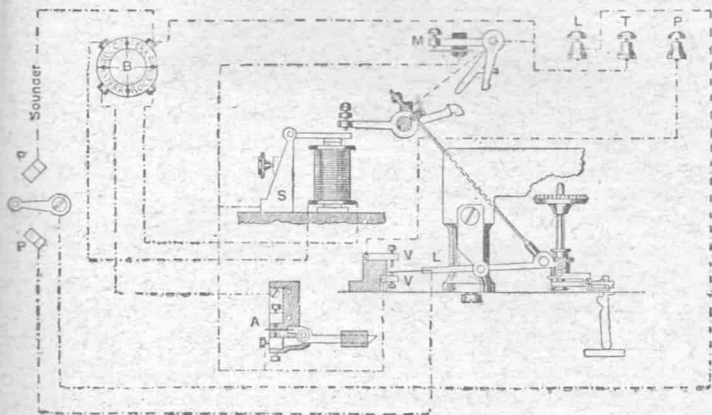


Fig. 116.

necessario di modificare il circuito degli apparati Hughes in modo da evitare la formazione dell'arco fra la vite superiore e la leva di contatto, ossia fra la batteria e la terra, negli intervalli in cui per la chiusura di uno dei circuiti derivati, la massa è in diretta comunicazione con la terra.

Il sostegno della leva di contatto è stato isolato dalla massa dell'apparato e la massa è stata posta in comunicazione col suolo.

Le due derivazioni partono invece che dal filo di terra, dalla vite di riposo della leva di contatto. Il resto delle comunicazioni si è lasciato invariato (figura 116).

Il giro della corrente in ricevimento è il seguente: Dal morsetto di linea giunge alla manovella interruttrice *I*; da questa passa alla piastrina di contatto po-

steriore *P*, che è in comunicazione con la leva di contatto *L*. Dalla leva di contatto la corrente passa alla vite di riposo *V'*, dalla quale si dipartono tre vie: una conduce alla molletta *M* della leva d'arresto, ma questa via è sempre interrotta eccetto che nell'istante in cui l'impiegato mette a posto la ruota tipi. La seconda fa capo al sostegno *S* dell'ancoretta, ma anche questa via non ha uscita prima che l'ancoretta scatti. La corrente deve perciò seguire la terza via che passando per l'interruttore automatico *A* e per l'inversore *B*, giunge all'elettro-magnete, dal quale, ripassando per l'inversore va infine al morsetto della terra.

Essendo la massa dell'apparato in comunicazione col suolo, appena scattata l'ancoretta, questa, ponendosi in contatto con la leva di scatto, chiude la derivazione che mette la linea direttamente a terra.

In trasmissione, quando la leva di contatto va a toccare la vite superiore *V*, che è congiunta col morsetto della batteria, la corrente, per mezzo della leva di contatto *L* e dell'interruttore a manovella *I*, passa alla piastrina *P* dov'è allacciato il filo di linea.

La seconda piastrina *P'*, viene in genere utilizzata per portare la linea sul gruppo del ricevitore Morse di scorta.

II.

Sistema automatico Wheatstone.

Fra tutti i sistemi telegrafici l'apparato Wheatstone è quello che presenta maggior sicurezza di funzionamento perchè, oltre ad essere un sistema a doppia corrente, quindi poco sensibile alle influenze perturbatrici che si manifestano sulla linea, ed un sistema a segnali elementari (punti e linee), che non richiedono alcuna complicazione negli organi di trasmissione e di ricevimento, presenta il grande vantaggio di poter variare opportunamente ed entro larghi limiti la velocità di

trasmissione a seconda delle condizioni della linea e degli apparati.

L'apparato Wheatstone è il tipo degli apparati a trasmissione automatica ed a preparazione preliminare di una zona perforata. Quest'apparato, molto usato in Inghilterra, lo fu anche in Italia, sino a pochi anni or sono, per la corrispondenza coi principali centri. Ora il suo uso è limitato alla trasmissione contemporanea dei resoconti parlamentari e dei lunghi telegrammi circolari da Roma a tutti i capiluoghi di provincia.

La trasmissione si effettua secondo i segnali Morse e con una grande velocità. In quest'apparato si fa uso, come abbiamo accennato, della *doppia corrente*, cioè della *corrente positiva*, che inizia la formazione del segnale, e della *corrente negativa*, che lo termina, o viceversa.

Il sistema telegrafico Wheatstone si compone essenzialmente dei seguenti apparati :

- 1° il perforatore ;
- 2° il trasmettitore automatico ;
- 3° il ricevitore.

I. — PERFORATORE.

I segnali elementari, punto e linea, si rappresentano nella zona perforata con due fori, nei quali la linea che

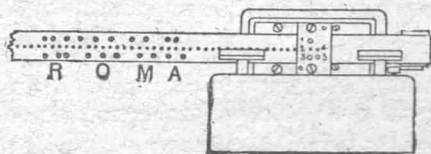


Fig. 117.

ne congiunge i centri è normale alla lunghezza della carta per i *punti*, è inclinata da sinistra a destra e dall'alto in basso per le *linee*. Nel mezzo poi della striscia si trova una piccola serie di forellini, che servono per

fare avanzare la carta sia nel perforatore, sia nel trasmettitore automatico.

La perforazione è prodotta da cinque punzoni che si spingono avanti per mezzo di tre leve, le quali, alle estremità, portano tre tasti speciali con la testa a forma di bottone, sui quali l'operatore batte con due pistoni muniti di gomma nella parte inferiore.

I punzoni sono ripartiti in due piani verticali e in tre

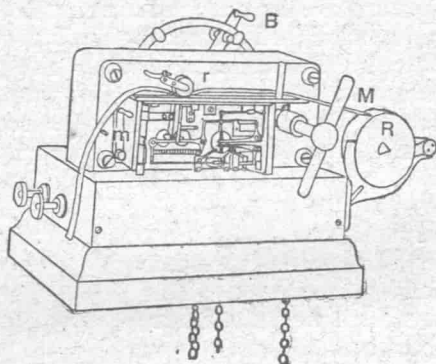




Fig. 118.

piani orizzontali, disposti come è indicato nella figura 117. Essi, quando sono posti in movimento, entrano in tre fori speciali fatti su due piastrine vicinissime tra loro e fra le quali s'introduce la striscia di carta destinata ad essere perforata.

Il tasto di sinistra agisce sui punzoni 1, 2 e 3 che forano la carta in tre posti su una stessa verticale  e destinati alla formazione del punto. Il tasto di destra agisce sui punzoni 1, 2, 4, 5 che produce quattro fori destinati alla formazione della linea  Quanto al tasto di mezzo, esso agisce solamente sul punzone 2, col quale si ottiene, sulla parte mediana della striscia, una perforazione regolare.

I punzoni, avanzandosi, incontrano la striscia di carta e ne asportano dei pezzetti circolari della grandezza dei punzoni stessi,

Mentre ha luogo la perforazione della carta, vengono messe in azione altre leve del perforatore, che fanno girare un ruotino a raggi, il quale ingrana nei forellini della linea mediana della carta e, girando su se stesso, ne determina l'avanzamento per una quantità corrispondente alla distanza compresa tra due forellini della linea mediana nel caso del *punto* e dello *spazio*, e corrispondente ad una distanza doppia nel caso della *linea*.

II. — TRASMETTITORE AUTOMATICO.

L'insieme del trasmettitore automatico è rappresentato dalla figura 118 e si compone di due parti distinte: il *congegno elettrico* ed il *movimento d'orologeria*.

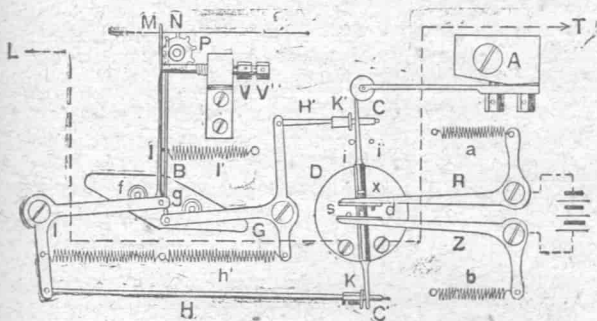


Fig. 119,

Il *congegno elettrico* (fig. 119) consiste in un *disco inversore D* che cambia alternativamente di posizione per effetto di un *bilanciere B*, che vien fatto oscillare dal movimento d'orologeria.

L'*inversore* è formato di due segmenti metallici i quali comunicano, uno colla linea *L*, l'altro colla terra *T*. Due leve, *R*, *Z*, toccano alternativamente due copiglie *s*, *d* portate dai segmenti stessi. Esse sono collegate, ciascuna, ai poli contrari di due pile.

La trasmissione dei movimenti del bilanciere *B* all'inversore vien fatta a mezzo di due leve *F*, *G* e di due propulsori *H*, *H'*.

Le leve portano due aghi, *M*, *N*, che colle loro estremità superiori sporgono da due fori, praticati in una piattaforma. Se si arresta il movimento ascensore di questi aghi, si impedisce il movimento alle leve e di conseguenza si ottiene l'arresto dell'inversore.

Si comprende che, col far scorrere la carta perforata sulla piattaforma, avverrà che gli aghi penetrano nei fori, che le leve possono seguire il movimento del bilanciere, e l'inversore, cambiando di posizione, manderà sulla linea *emissioni brevi* (punto). Impedendo all'uno od all'altro degli aghi di salire rapidamente, allora anche la leva corrispondente non può accompagnare il bilanciere e l'inversore rimane nella posizione presa. Ciò avviene quando la punta degli aghi incontra il piano della carta e vi rimane fino a che nei movimenti successivi il medesimo ago non incontri un foro che gli permetta di salire. In questo ultimo caso si hanno delle *emissioni lunghe* (linea).

Il trasmettitore automatico ha cinque attacchi posteriori alla base ed altri quattro, separati due a due dalle parti laterali (fig. 120). Di

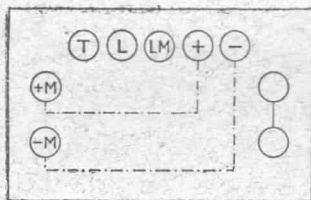


Fig. 120.

quelli posteriori i primi due a sinistra danno la comunicazione della *terra* e della *linea* all'inversore; e gli ultimi due a destra quella della *pila* allo stesso inversore. L'attacco intermedio, controsegnato *LM*, e i due laterali a sinistra, danno la

linea e i poli della pila al manipolatore, poichè quando si apre e si chiude l'automatico, mediante apposita manovella *m* (fig. 118) posta a sinistra dell'apparato, la manovella stessa apre e chiude un *commutatore della base*, il quale stabilisce la comunicazione della linea e della pila o coll'automatico, quando si apre, od al manipolatore, quando si chiude, togliendo tanto la

linea che la pila all'automatico. Gli altri due morsetti laterali di destra servono per includere, ove occorra, un reostata; essi hanno relazione con l'interno del circuito e sono richiesti per la cosiddetta *compensazione*.

La velocità della trasmissione dell'automatico è regolata da un braccio mobile *B* fissato per un estremo alla parte posteriore dell'apparato. La zona perforata è avvolta su di una rotella di legno *R*, mobile su apposito supporto ed è trascinata dalla pressione che esercita su di essa, per l'azione di una molla; un *ruotino a raggi* r , che poggia sulla piattaforma.

Il movimento agli organi di trasmissione è dato da un congegno di orologeria posto nell'interno dell'apparato e che si carica a mano con una manovella *M*. Il congegno, per mezzo di una biella, mette in moto il *bilanciere* e fa pure girare il ruotino a raggi r , il quale penetrando nei forellini mediani della carta, la fa progredire. Il movimento al congegno d'orologeria è dato o dalla discesa di un peso o dallo svolgersi di una potente molla.

III. — RICEVITORE.

Il ricevitore Wheatstone si può ritenere come un apparato Morse polarizzato e talmente perfezionato, da essere capace di riprodurre 400 parole al minuto. Come nella macchina Morse, vi sono due parti distinte, l'una meccanica e l'altra elettrica. La *parte meccanica* consiste in un rotismo, messo in moto, come nel trasmettitore, da una molla o da un peso, ed ha l'incarico di far svolgere la striscia di carta dove devono essere impressi i segnali, e di far girare la *rotellina scrivente*, affinché sia sempre imbevuta d'inchiostro oleoso. La *parte elettrica* consiste in un sistema di due elettro-magneti diritti *E*, *E'* con delle armature *a*, *a'* influenzate da una calamita permanente *A* (fig. 121) le quali possono oscillare in mezzo alle quattro espansioni polari *S*, *N'* e *N*, *S'* dei due elettro-magneti. Le due

armature, a forma di linguetta, si trovano su di un asse verticale comune e oscillando determinano dei piccoli movimenti di rotazione dell'asse stesso, sul quale trovasi un'appendice che sostiene l'asse *M* della rotellina scrivente, in modo

che esso produca dei movimenti laterali, e quindi la rotellina scrivente può o toccare la carta o allontanarsene. A differenza del ricevitore Morse, in cui la carta è trasportata contro la rotellina scrivente, in questo la rotellina va contro la carta. La rotellina poi è sempre bagnata d'inchiostro oleoso perchè la sua periferia gira nella cavità di un altro disco laterale, che pesca in una vaschetta d'inchiostro *V*, il quale per capillarità è trattenuto nella cavità del disco girante e quindi comunicato alla rotellina scrivente.

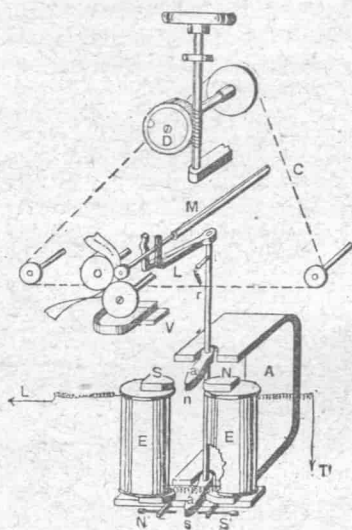


Fig. 121.

A seconda che le correnti positive sono più forti delle negative, o viceversa, bisogna compensare ed aiutare le più deboli; ciò si fa per mezzo di una piccola molla ad elica *r* portata da un braccetto perpendicolare all'asse delle armature, attaccata ad una piccola catena *C* la quale passa sotto due puleggie e poscia sopra ad un tamburo ove sono fisse le sue estremità.

L'asse del tamburo porta un disco dentato graduato *D* al di fuori della parete anteriore dell'apparato, ed una vite perpetua, ingranando nel disco, ne determina un movimento verso destra o verso sinistra delle armature stesse, avvicinandole a quella polarità degli elettro-magneti che a causa delle correnti poco intense, sono più deboli.

Nelle riceventi Wheatstone di ultimo modello è sopra la molla ad elica ed il relativo congegno di regolaggio. Si aiuta l'azione di una delle due correnti, girando in un senso o nell'altro una grossa vite posta sulla faccia anteriore dell'apparecchio la quale fa spostare contemporaneamente verso destra o verso sinistra i due elettromagneti.

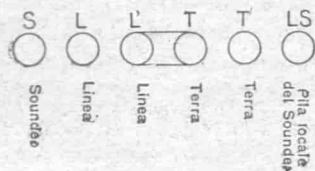


Fig. 122.

Le forze elettromagnetiche che si sviluppano nelle espansioni polari sono concomitanti a produrre delle

attrazioni e delle ripulsioni sulle armature tendenti tutte a far girare l'asse delle medesime nello stesso senso. Cambiando la direzione della corrente nei fili magnetizzanti s'invertono i movimenti.

I fili magnetizzanti sono due per ogni elettromagnete e si possono disporre o in serie, con una resistenza di 1200 Ohm, o in derivazione con la resistenza totale ridotta a 300 Ohm, e ciò mediante due piastine metalliche ed un piccolo commutatore.

Nel ricevitore Wheatstone oltre ai 4 morsetti a cui fanno capo i fili magnetizzanti dei rocchetti, ve ne sono, agli estremi, altri due per un circuito di una pila locale, che fa funzionare un Sounder onde richiamare l'attenzione dell'impiegato appena il corrispondente incomincia a trasmettere.

Il circuito si chiude quando le armature si muovono per fare i segnali, perchè allora la linguetta inferiore del magnete che porta apposta appendice, questa viene ad oscillare fra due viti, delle quali quella a sinistra, corrispondente ai segnali, comunica con un morsetto, mentre l'appendice stessa comunica con l'altro morsetto. Collegando dunque un polo di una pila locale ad un morsetto e l'altro polo al Sounder, e riunendo l'altro morsetto al Sounder, ogni volta che le armature del ricevitore fanno i segnali, si chiude questo circuito e il Sounder riproduce i segnali del ricevitore.

Sulla base del ricevitore Wheatstone sono disposti sei morsetti contrassegnati come è indicato nella figura 122.

Internamente, i morsetti *S* ed *LS* comunicano uno con l'alberino delle armature e l'altro colla vite d'arresto di sinistra, passando per la manovella interruttrice. Esternamente, il morsetto *S* comunica coll'entrata del Sounder ed il morsetto *LS* con un polo della pila locale. L'altro polo della pila locale e l'uscita del Sounder sono a terra o congiunti direttamente.

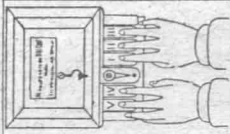
I morsetti *L*, *L'*, *T*, *T'* sono collegati internamente o in serie od in derivazione; ed esternamente, in *sem- plice*, il morsetto *L* comunica colla linea ed il morsetto *T'* colla terra.

III.

Apparato multiplo Baudot.

Nel sistema telegrafico multiplo Baudot i segnali sono formati mediante l'uso di cinque tasti messi in

Tavola di manipolazione " Mnemonica ,,
dell' Apparato Baudot



			3°			●		●	●	●
			2°		●		●		●	●
			1°	●			●	●		●
	5°	4°		A.1	E.2	Y.3	È.&	U.4	I.°	O.5
Bianco cifre		●		J.6	G.7	B.8	H.9	C.9	F.5	D.0
Bianco lettere	●			t.	X.,	S.;	Z.:	T.!	W.?	V.'
∨ ∨ ∧ ∧	●	●		K. (M.)	R. -	L. =	Q. /	N.N°	P.°/°

F g. 123 .

movimento dalle dita dell'impiegato trasmittente. Ogni tasto, se viene abbassato da solo, costituisce un se-

Tavola di manipolazione dell'Apparato Baudot

Mano sinistra		Lettere	Cifre e segni di inter- punzione	Mano destra		
Medio 5° tasto	Indice 4° tasto			Indice tasto 1°	Medio tasto 2°	Anulare tasto 3°
		A	1			
		B	8			
		C	9			
		D	0			
		E	2			
		È	&			
		F	F			
		G	7			
		H	H			
		I	°			
		J	6			
		K	(
		L	=			
		M)			
		N	N.°			
		O	5			
		P	%			
		Q	/			
		R	—			
		S	;			
		T	!			
		U	4			
		V	'			
		W	?			
		X	,			
		Y	3			
		Z	:			
		†	.			
		∇	∇			
		Bianco	lettere			
		Bianco	cifre			

Fig. 123 b.

gnale semplice; due o più tasti abbassati simultaneamente permettono di combinare altrettanti segnali composti quante sono le differenti combinazioni che possono ottenersi coi tasti medesimi, ed ogni segnale, semplice o composto, serve a rappresentare una lettera. Ora, il numero delle combinazioni possibili ad effettuarsi coi cinque tasti è di 32 (Fig. 123) e per ottenerle è necessario che ogni tasto possa occupare due posizioni differenti (una di riposo e una di lavoro) inviando una corrente di direzione speciale per ciascuna posizione.

I tasti, nella posizione di riposo, sono in comunicazione con una pila negativa, e nella posizione di lavoro con una pila positiva.

Descrizione sommaria di una installazione Baudot.

Per fare un segnale nel sistema Baudot occorrono cinque emissioni di corrente, che dovranno essere tradotte nell'ufficio ricevente. Per la loro traduzione si ricorre allo spostamento dell'armatura in cinque elettro-magneti, contenuti nell'apparato ricevitore e che viene detto appunto *traduttore*.

Perchè la traduzione del segnale formato dalla combinazione di cinque emissioni abbia luogo, è necessario che si avveri la condizione che ad ognuno dei cinque tasti della stazione trasmittente, corrisponda un determinato elettro-magnete del traduttore della stazione corrispondente, e solo quello.

Questa condizione si può realizzare disponendo di cinque fili di linea, che colleghino ciascun tasto della stazione trasmittente all'elettro-magnete corrispondente della stazione ricevente.

Senonchè è ovvio che ad un tale sistema telegrafico non si deve neppur pensare, perchè scopo di tutti gli scienziati è sempre stato quello di far rendere il più possibile, di sfruttare un unico filo, che serva a riunire due stazioni corrispondenti fra di loro.

Come per il sistema telegrafico Morse ed Hughes, anche in quello Baudot si è fatto intervenire il fattore

LINEA

Posto B

Posto A

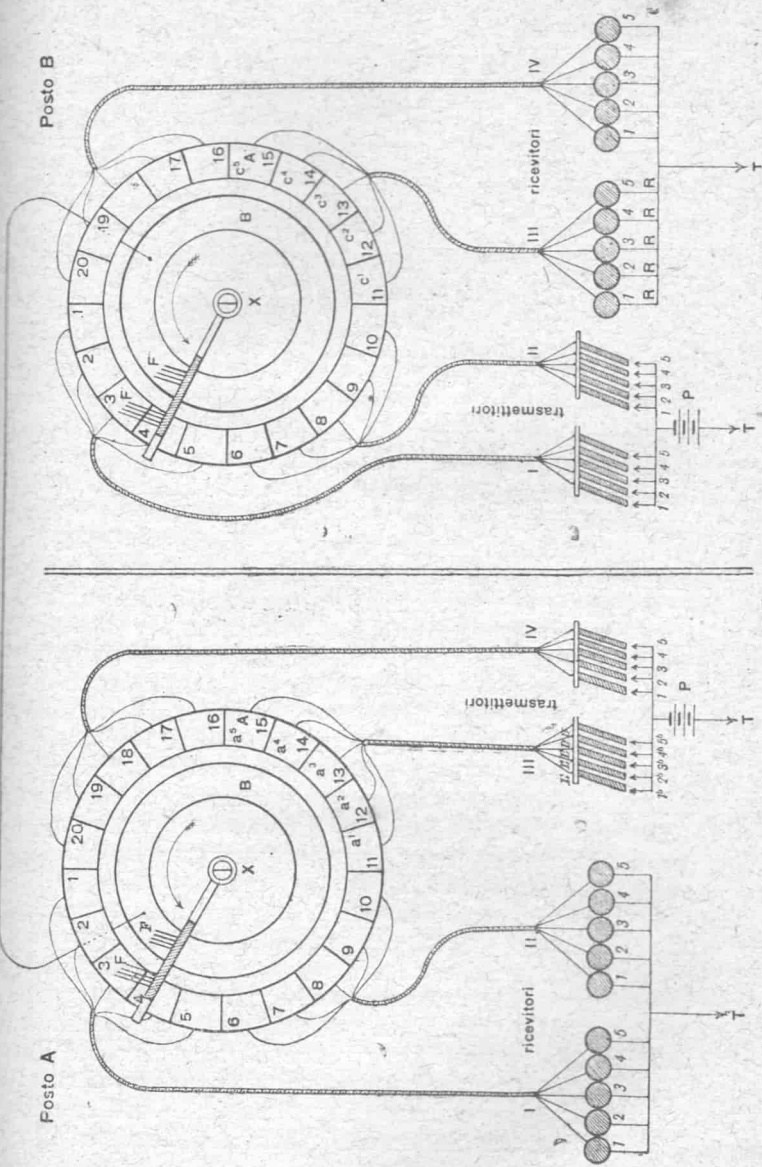


Fig. 124.

tempo per il quale si deve tener conto del momento in cui ciascuna delle cinque emissioni che servono a formare un segnale, appaiono alla stazione ricevente. Quindi in questo caso, che è il reale, si deve verificare la condizione che gli elettro-magneti, per ciascuna combinazione dei tasti corrispondenti, producano il movimento delle ancorette rispettive solo ad un determinato istante, e conseguentemente anche i tasti devono venire abbassati non in un momento qualunque, ma in un istante ben determinato.

Questa condizione non si può avere se non subordinando le comunicazioni dei cinque tasti coi cinque elettro-magneti ad un *interruttore automatico* che le stabilisca successivamente e periodicamente, una dopo l'altra, nei due uffici corrispondenti.

L'interruttore automatico venne detto *distributore*. Vediamo ora come può essere costituito un sistema telegrafico basato su quanto siamo venuti esponendo.

Al posto di partenza *A* (fig. 124) su di un piatto di materia isolante, si trovano fissate due corone metalliche *A* e *B* concentriche, sulle quali strisciano regolarmente due strofinatori *FF* metallici, pur metallicamente congiunti fra loro. Questi strofinatori sono animati da una velocità uniforme per mezzo di un sistema di orologeria. La corona *B* è intiera ed elettricamente congiunta al filo di linea. La corona *A* è divisa in 5 contatti metallici a^1, a^2, a^3, a^4, a^5 , accuratamente isolati fra loro e rispettivamente collegati a ciascuna delle leve L^1, L^2, L^3, L^4, L^5 , le quali, quando vengono abbassate, sono messe in comunicazione a mezzo dei contatti b^1, b^2, b^3, b^4, b^5 , con uno dei poli di una pila elettrica; l'altro polo della quale è messo alla terra *T*.

L'insieme delle due corone unite dai due strofinatori forma l'*interruttore automatico* o *distributore*.

Al posto d'arrivo *B*, si trova disposto un consimile distributore, la cui corona piena B^1 comunica col filo di linea, ed i cinque contatti c^1, c^2, c^3, c^4 e c^5 , della corona A^1 , comunicano rispettivamente coll'entrata delle bobine dei cinque elettro-magneti ricevitori R^1 ,

R^2, R^3, R^4, R^5 , l'uscita dei quali è collegata alla terra T . Gli strofinatori di questo distributore saranno animati della stessa velocità uniforme di quella degli strofinatori del posto A e di più ammetteremo che ad ogni giro essi occupino la stessa posizione di questi ultimi, vale a dire quando lo strofinatore F passerà, ad esempio sul contatto a^1 , lo strofinatore F^1 passerà ugualmente sul contatto C^1 .

Stabilito ciò, se si abbassa una delle cinque leve del posto A , ad esempio L^2 , il circuito sarà chiuso al momento del passaggio degli strofinatori $FFF^1 F^1$ sui contatti $a^2 c^2$ di guisa che ne sarà spostata l'armatura dell'elettro-magnete R^2 .

Inoltre, se noi abbassiamo simultaneamente due o più tasti del posto A e se noi li lasciamo abbassati durante tutto il tempo che impiegherà lo strofinatore $F F$ a percorrere il gruppo dei cinque contatti a^1, a^2, a^3, a^4, a^5 , gli elettromagneti corrispondenti ai tasti abbassati funzioneranno, e le armature di questi elettromagneti riprodurranno col loro spostamento la combinazione fatta al posto di partenza.

Riassumendo, le 32 combinazioni che si possono ottenere abbassando alcuna o tutte le cinque leve o tasti del posto di partenza saranno riprodotte esattamente dagli elettro-ricevitori del posto di arrivo. Non resterà che tradurle, e questo è lo scopo del *traduttore*.

Da quanto si è detto e dall'esame fatto dei processi di trasmissione e ricevimento dei segnali, abbiamo potuto renderci conto del tempo necessario alla trasmissione di una lettera, che è il tempo che lo strofinatore impiega a percorrere il gruppo di cinque contatti, uniti ai 5 tasti.

Se noi utilizziamo da una parte un secondo gruppo di 5 tasti collegati ai 5 contatti seguenti della corona A del distributore 1 e al posto 2 un secondo gruppo di 5 elettro-magneti uniti a 5 divisioni corrispondenti della corona A^1 , possiamo trasmettere sul filo, durante una sola rivoluzione del portastrofinatori, gli elementi di un secondo segnale.

Aggiungendo un terzo ed un quarto gruppo di 5

contatti sulle corone A , A^1 dei due distributori 1 e 2 potremo trasmettere la combinazione di un terzo e quarto segnale; possiamo, cioè realizzare un sistema telegrafico a trasmissione multipla.

Se poi il terzo ed il quarto gruppo di 5 contatti sulla corona A sono collegati ciascuno a 5 elettro-magneti ed il terzo ed il quarto gruppo di 5 contatti sulla corona A^1 sono collegati ciascuno ad un gruppo di 5 tasti si comprende come durante una rivoluzione del braccio portastrofinatori si possano trasmettere due segnali in un senso e due in senso opposto.

La figura 124 rappresenta appunto i quattro settori di un posto quadruplo, I , II , III , IV , dei quali due in trasmissione e due in ricevimento.

Elementi del Telegrafo Baudot.

Dall'esposizione sommaria precedente si rileva già che un'installazione multipla Baudot deve comprendere:

Alla stazione di partenza:

1°, un *manipolatore* mediante il quale l'operatore forma e prepara i segnali;

2°, un *distributore*, che effettua automaticamente la trasmissione delle correnti elettriche:

Alla stazione d'arrivo:

3°, un *distributore*, che serve alla suddivisione delle correnti ricevute;

4°, un *traduttore* che traduce il segnale in segno tipografico.

I. — MANIPOLATORE.

Il *manipolatore* è rappresentato da una tastiera costituita da cinque leve L , o tasti articolati su un asse orizzontale O . Essi inoltre sono posti in una scatola di legno, chiusa superiormente da due piastre metalliche, le quali sono in comunicazione con due pile opposte,

negativa quella posteriore *B R*, positiva quella anteriore *B T*. Fra le due piastre oscillano cinque lastrine metalliche *i* fissate una ad una all'estremità posteriore di ogni tasto (fig. 125).

Le lastrine comunicano con altrettante *piastrelle* o *bronzine* di una delle corone del distributore.

La trasmissione si effettua seguendo la cadenza di un *segna battute b* che consiste in un elettro-magnete col- l'ancora munita di un piccolo martello. Quando l'elettro-magnete è messo in azione, l'operatore è preavvisato che quello è il momento opportuno per l'abbassamento dei tasti perchè lo strofinatore del distributore sta per salire sul gruppo dei cinque contatti che comunicano con quella tastiera.

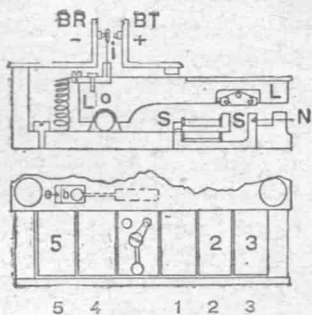


Fig. 125.

II. — DISTRIBUTORE.

Ogni *distributore Baudot* è formato di due parti distinte, una fissa e l'altra mobile (fig. 124).

La parte fissa consiste in un disco di ebanite, sul quale sono disposte, in diverse circonferenze concentriche, parecchie piastrine metalliche separate ed isolate l'una dall'altra.

La parte mobile (il *vero interruttore*) consiste in un portastrofinatore metallico, imperniato all'estremità di un asse mobile *X* posto nel centro delle dette circonferenze.

Gli sfregatori dei portastrofinatori comunicano fra di loro, due a due, e ciascuna coppia mette ad ogni giro successivamente in comunicazione fra di loro tutte le coppie di contatti, che si trovano sulle due circonferenze da essa percorse.

Si può quindi dire che il *distributore* raccoglie i segnali fatti colla tastiera per ritrasmetterli sulla linea, oppure che esso raccoglie quelli provenienti dalla linea per ritrasmetterli al traduttore. Ma perchè ciò accada è necessario che la parte mobile di esso, ossia il *braccio portastrofinatore*, sia animato da una velocità angolare costante e che i due bracci portastrofinatori corrispondenti, sieno *sincroni* e *simmetrici*; ossia abbiano ambidue la stessa velocità angolare e si trovino contemporaneamente sullo stesso punto.

Il braccio portastrofinatore è messo in movimento da un sistema d'orologeria azionato dalla caduta di un peso o da un motorino elettrico.

Correzione.

Un *regolatore*, basato sul principio della forza centrifuga, rende il moto del braccio portastrofinatori uni-

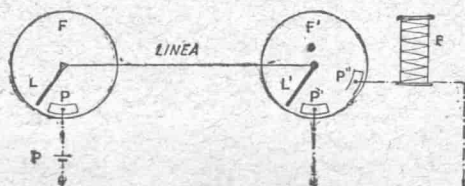


Fig. 126.

forme. Il sincronismo è ottenuto mediante il dispositivo della *correzione*. La figura 126 dà lo schema di questo dispositivo che richiede una bronzina speciale p sul distributore correttore F' e due bronzine p^1, p^2 sul distributore corretto F^1 . Le velocità devono essere regolate in modo che l'ufficio che *riceve* la correzione sia dotato di una velocità alquanto superiore a quella dell'ufficio che *invia* la correzione. Fin che il sincronismo si mantiene, la corrente della pila di correzione P percorre, a ogni giro, la linea senza produrre nessun effetto; ma appena che F^1 anticipi il braccio strofinatore di F^1 raggiungendo la bronzina p^2 , la cor-

rente di *P* attraversa l'elettro-calamita di correzione *E* che agisce sul distributore da correggere per diminuirne la velocità. In pratica, il distributore-correttore porta due bronzine speciali per la correzione, di cui una invia una corrente positiva, e l'altra una corrente negativa. La corrente di correzione è così immediatamente seguita da una corrente di riposo che ha per iscopo di scaricare la linea, ma che non interviene affatto per la correzione propriamente detta.

Dunque una corrente di correzione, trasmessa da uno degli uffici corrispondenti, serve a stabilire la simmetria per la posizione dei due bracci portastrofinatori corrispondenti e a mantenerli in sincronismo.

III. — TRADUTTORE.

Il *traduttore* è l'apparecchio che comprende tutti gli organi che servono al ricevimento dei segnali provenienti dalla linea, a tradurli ed a stamparli in caratteri tipografici (fig. 127).

Elettro-magnete ricevitore.

Nel traduttore vi sono cinque elettro-magneti *R*, fissati uno accanto all'altro sulla lastra posteriore dell'apparecchio, e possono venire percorsi successivamente l'uno dopo l'altro da una corrente ogni qualvolta si abbassino i tasti nella tastiera della stazione corrispondente.

Siccome ad ogni tasto corrisponde un elettro-magnete determinato del traduttore, riesce evidente che le 32 combinazioni delle posizioni dei tasti vengono esattamente riprodotte dalle ancorette dei cinque elettro-magneti del traduttore.

Ciascuno dei cinque elettro-magneti ricevitori consiste di una bobina unica a foggia di doppio T, interamente di ferro, sulla quale è avvolto il filo. Il nucleo

è terminato da un'espansione di ferro dolce. L'armatura *A* è articolata sulla espansione posteriore e quando una corrente eccita l'elettro-magnete essa è attratta

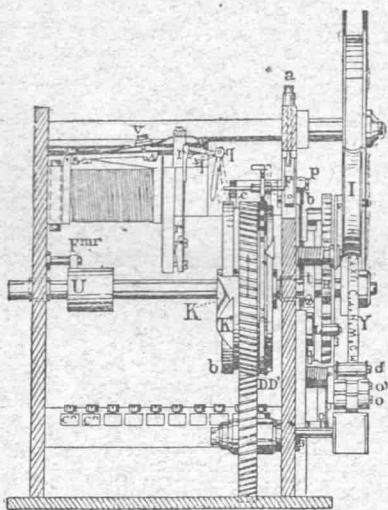


Fig. 127.

dall'altra espansione. Una molla antagonista la tiene sollevata, ed una lamina, ad angolo retto, di cui l'armatura è munita superiormente, può regolare la distanza mediante la vite *V*.

IV. — COMBINATORE.

Ciò che caratterizza maggiormente l'invenzione di Baudot è il modo col quale si ottiene la stampa delle lettere corrispondenti ai diversi segnali per mezzo di un organo speciale che dicesi *combinatore*.

Nel *combinatore* costruito da Baudot nella forma attuale si riscontrano (fig. 128):

1.° Due dischi di acciaio *D D'*, situati su di un medesimo asse di rotazione *A* e frastagliati alla peri-

feria in guisa che i vuoti ed i pieni di ogni disco, presi su cinque divisioni successive raffigurano tutte le combinazioni che si possano fare con 5 quantità. Que-

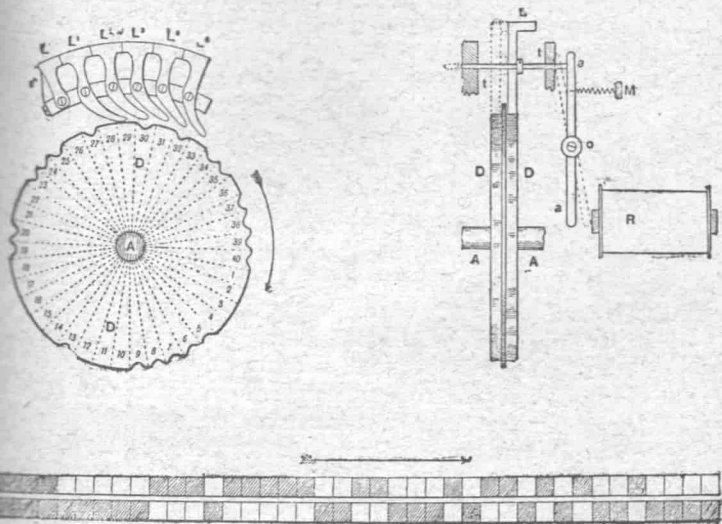


Fig. 128.

sti dischi però non sono eguali. Ai vuoti dell'uno corrispondono i pieni dell'altro.

2.° Cinque leve l^1, l^2, l^3, l^4, l^5 , chiamate *cercatori*, le quali possono girare intorno ai rispettivi assi, mentre questi possono spostarsi nel senso longitudinale.

Le teste dei cercatori si toccano tutte fra di loro ed un *martelletto*, l' , per mezzo di una molla r , spinge costantemente il primo di essi. Le codette dei cercatori strisciano sulla periferia del disco D del *combinatore*, il quale, girando, non presenta mai al disotto di esse cinque vuoti consecutivi; ne segue che i cercatori non possono mai girare sul proprio asse, ossia non possono obbedire mai alla spinta del martelletto, che si trova sotto l'azione della molla; ma se tutti i cercatori trovassero un vuoto al disotto di loro, allora tutti esegui-

rebbero un piccolo movimento di rotazione assieme al martelletto. Ciò avviene appunto quando qualche cercatore dal disco D si faccia passare su quello D' , poichè allora, in un momento della rotazione delle ruote combinatrici avverrà che taluni cercatori troveranno il vuoto sul disco D ed altri sul disco D' del combinatore, essendo quest'ultimo complementare del primo.

Congegno d'impressione.

I cercatori, durante una rivoluzione dei combinatori, producono un movimento d'altalena delle leve e, conseguentemente, un movimento d'alto in basso di una *biella* $K B$ (fig. 129). Quando i cercatori si innalzano, per uscire dall'intaglio in cui sono entrati, la biella $K B$ si alza essa pure e, in ragione della velocità colla quale si effettua questo movimento, va al di là del punto di partenza. Ne risulta che il *pedale* d'acciaio p, o, p' , articolato nell'estremità inferiore della biella, abbassa la sua parte p sino a condurla ad urtare contro la leva s, a, m .

Sull'asse Y orizzontale dei dischi D, D' , si trova una ruota detta *ruota d'impressione* R , che porta sulla sua circonferenza 31 incavi in concordanza con le divisioni dei dischi combinatori stessi.

Al di sotto di essa e nello stesso piano verticale si trova una leva I , di forma triangolare, detta *braccio d'impressione*, applicato sopra un asse in B ; la parte sinistra di questo braccio forma una specie di eccentrico C , mentre che la parte superiore I costituisce un dente suscettibile d'ingranare nelle *tacche* della ruota R ; infine una molla r tende a spingere verso sinistra il braccio I , che è mantenuto a posto dalla *leva d'agganciamento*, s, a, m .

Allora, se il pedale p, o, p' ha fatto oscillare la leva d'agganciamento, il dito I cessa d'essere trattenuto sotto la parte s della detta leva, il braccio d'impressione può obbedire all'azione della molla r , la sua punta s'ingrana nel dente immediatamente vicino della ruota R , e questa si muove da destra a sinistra come è

Quando l'ingranaggio momentaneo del braccio di impressione colla ruota R è stato provocato dal movimento d'altalena dei cercatori, dalla leva $K B$, dal pedale p, o, p' e dalla leva d'agganciamento s, a, m , la striscia di carta viene a toccare uno dei tipi della ruota e stampa l'impronta; indi la carta avanza di alcuni millimetri per essere pronta a ricevere l'impressione d'un nuovo tipo.

Anche qui, come nell'apparato Hughes, lo spostamento della ruota dei tipi in rapporto alla ruota d'impressione provoca il passaggio dalle lettere alle cifre, e ciò avviene all'arrivo del segnale *bianco lettere* o *bianco cifre*.

L'istante in cui ha luogo la stampa della lettera non ha nessuna relazione col tempo in cui fu eseguita la trasmissione delle correnti. L'indipendenza fra gli organi elettrici e quelli meccanici del traduttore permette appunto la molteplicità delle trasmissioni, poichè mentre ha luogo la stampa di una lettera in un ricevitore, le correnti provenienti dalla linea possono attivare gli elettro-magneti di tutti gli altri ricevitori, e la linea non rimane mai inutilizzata.

Per produrre adunque la stampa di una lettera piuttosto che di un'altra bisogna trasportare dal disco D al disco D' del combinatore quei cercatori che corrispondono alla combinazione effettuata dalle armature degli elettro-magneti. Tale trasporto si ottiene meccanicamente per mezzo di un eccentrico a *spola* costituito da due parti K, K' , separate una dall'altra da una scanalatura, e per mezzo di taluni organi di attesa, detti *leve di scambio* (fig. 127).

Queste leve q, q, q , mobilissime sul loro asse O , e la cui estremità imbocca nell'incavo fatto nella parte superiore di una molla verticale r, r che assicura la stabilità delle leve, ricevono un piccolo urto dall'abbassarsi dell'armatura dell'elettro-magnete corrispondente a ciascuna di esse e si portano con una delle loro estremità di fronte all'asse del relativo cercatore ed occupano l'orbita di rotazione della *spola*.

Quando l'apparecchio è in moto e le cinque leve di

scambio sono in riposo, l'eccentrico a spola segue la ruota R nella sua rotazione senza incontrare ostacolo. Se invece una o più leve di scambio spostate vengono ad appoggiarsi contro la corona, la loro estremità inferiore si trova a portata dell'eccentrico. La punta K passa alla loro sinistra, e l'eccentrico le respinge bruscamente da destra a sinistra, facendo loro riprendere la posizione che occupavano allo stato di riposo. In tale movimento impresso dall'eccentrico, esse spingono avanti a sè i cercatori l corrispondenti che scorrono sui loro perni fin sopra il disco D' .

Accordo fra il traduttore e il distributore.

Il traduttore e con esso il meccanico d'impressione devono fare un giro per ogni giro del braccio portastrofinatori del distributore e, inoltre, necessita che la

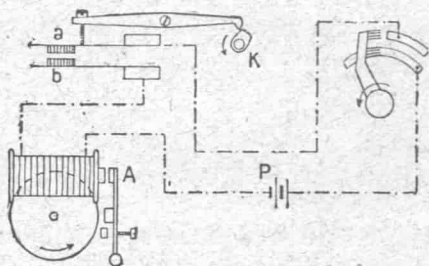


Fig. 130.

rotazione del traduttore sia regolata in modo che le leve di scambio prendano la loro posizione stabilita prima del passaggio della spola. Occorre quindi l'orientazione dell'asse del traduttore cogli sfregatori del distributore. Il motore del traduttore è munito d'un moderatore della velocità. La velocità di regime data al traduttore è alquanto superiore a quella del distributore e questo, a ogni giro, invia una corrente dell'elettro-freno del traduttore, purchè in questo momento un eccentrico (quello del freno) faccia oscillare una leva incaricata di chiudere il circuito.

Se non si verifica questa coincidenza, il traduttore, girando con una velocità superiore a quella del distributore, essa non tarda a prodursi e, a partire da questo momento, i due apparati girano sincronicamente. La figura 130 indica schematicamente il dispositivo del sincronismo. Quando la correzione anticipa esageratamente, la corrente di una pila locale *P* attraversa l'elettro-freno *A* che agisce per ritardare il movimento del motore del traduttore. Praticamente ciò si ottiene, nel traduttore, mediante un semplice contatto *a, b* comandato da un eccentrico *K*, che chiude il circuito dell'elettro-freno.

Sistema adottato in Italia.

Il sistema Baudot, adottato in Italia, è a due trasmissioni od a quattro, secondo l'importanza della linea su cui è esercitato. La velocità del braccio portastrofinatori è di 180 giri al minuto per cui può dare un rendimento di altrettante lettere per ogni tastiera di trasmissione.

IV.

Apparato telegrafico Rowland

(adottato in Italia nel 1902 sulla linea Roma - Napoli).

Il sistema telegrafico ideato dal signor H. A. Rowland, professore di fisica a Baltimora, appartiene ai sistemi *multipli stampanti* del tipo Baudot.

In esso si richiede quindi un *distributore* per ognuno degli apparati in corrispondenza, e che l'uno funzioni sincronicamente coll'altro. L'impianto di questo sistema può essere fatto in *duplice*, ottenendo così quattro trasmissioni simultanee *nei due sensi*, ma può essere convertito anche in impianto quadruplo, sestuplo od ottuplo, servendosi sempre dello stesso unico filo.

Il principio di questo sistema è fondato sul movi-

mento di due piccoli alternatori monofasi, posti tra loro in comunicazione per mezzo di una linea telegrafica.

Uno degli alternatori, funziona come *generatore*, e l'altro come *ricevitore* ed il loro movimento è sincrono.

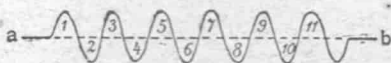


Fig. 131.

perchè la rotazione del secondo è comandata, attraverso un relais polarizzato speciale, da quella del primo. Ciò posto, la linea sarà percorsa costantemente da correnti indotte formanti delle onde alternativamente *positive* e *negative* (o correnti *ondulatorie*), che sono rappresentate da una curva detta *sinusoidale* (fig. 131).

La trasmissione dei segnali si effettua sopprimendo *alla partenza*, per ogni segnale, un certo numero di onde, ed *all'arrivo* la soppressione è resa manifesta per mezzo dell'armatura del relais polarizzato su menzionato, il quale a sua volta aziona altri relais, destinati a far funzionare il congegno d'impressione dei caratteri rappresentati dai segnali trasmessi.

Distributori.

I distributori sono dischi circolari di ebanite, sui quali è disposta una serie di 44 contatti (formando 4 settori di 11 contatti ciascuno) separati da un piccolo intervallo, più due contatti distinti per il passaggio della corrente che assicura l'orientazione del distributore d'arrivo su quello di partenza.

Nel centro del distributore gira un asse, che trascina nella sua rotazione un braccio portastrofinatori. L'asse, al posto di partenza, è mosso, per mezzo di un ingranaggio conico, dall'alternatore generatore, ed al posto d'arrivo da un piccolo motore a corrente continua, fornita da una batteria locale.

Il sincronismo fra i distributori è assicurato dal relais polarizzato, posto all'entrata dell'ufficio d'arrivo

e di cui una delle armature oscillando fra due contatti metallici sotto l'azione delle correnti alternate prodotte dall'alternatore generatore, invia nel circuito del motore dell'ufficio d'arrivo una successione di correnti di senso inverso che determinano la sua rotazione.

Trasmettitori.

Per la trasmissione è stata adottata una tastiera simile a quella d'una macchina da scrivere. Questa ta-

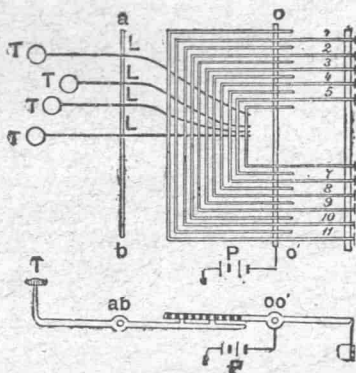


Fig. 132.

stiera si compone di quattro file parallele di 10 tasti e di una sbarra trasversale inferiore, che serve per la separazione delle parole. Le 41 leve corrispondenti portano alla loro estremità libera delle *sporgenze* differentemente disposte per ciascuna leva. Davanti a queste sporgenze sono disposte 11 lamine, che possono essere sollevate a due a due. Queste, quando sono sollevate, inviano, nei due contatti corrispondenti del distributore dell'ufficio di partenza, delle correnti che fanno funzionare un relais apposito e interrompono, per un tempo brevissimo, le emissioni delle correnti ondulatorie fornite dall'alternatore generatore. (Fig. 132).

Il sollevamento delle due lamine deve essere effettuato prima dell'arrivo dello strofinatore sul settore

corrispondente e non deve cessare che dopo il passaggio di esso. Un dispositivo elettrico avverte l'impiegato trasmittente del momento in cui lo strofinatore percorre i contatti del suo settore ed *aggancia* la lami-

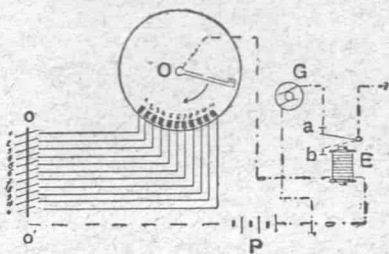


Fig. 133.

na, permettendo una maggiore pressione del tasto abbassato, ciò che costituisce come una specie di controllo, per il trasmittente, di una buona trasmissione.

La figura 133 rappresenta un settore di trasmissione colle comunicazioni fra manipolatore e distributore.

Elettro-magneti combinatori.

Il relais polarizzato *E P* (fig. 134) posto all'entrata dell'ufficio ricevente, possiede due armature A^1 , A^2 di cui quest'ultima ha il compito d'assicurare il sincronismo fra i distributori posti alle due estremità della linea. L'altra A^1 , è utilizzata per inviare negli 11 elettro-magneti del combinatore delle correnti positive o negative, secondo le combinazioni fatte dai tasti del trasmittente.

A questo scopo il supporto dell'armatura A^1 del relais polarizzato è in comunicazione permanente col braccio del distributore, al quale invia, per essere ripartite su opportuni contatti, le correnti fornite da una pila locale. Da qui le correnti vanno agli elettro-magneti combinatori e fanno prendere all'armatura di ciascuno di essi una determinata posizione, che viene mantenuta sino al sopraggiungere di una corrente di

senso contrario. La combinazione formata alla partenza si trova dunque rappresentata, immagazzinata, diremo così, all'arrivo dalla posizione delle armature

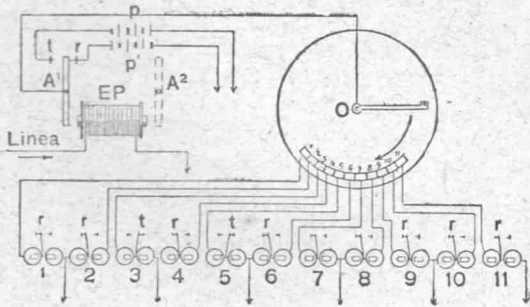


Fig. 134.

degli undici elettro-magneti; e quelli le cui spire sono percorse da una corrente positiva, o corrente di lavoro, hanno la loro armatura respinta temporaneamente sulle vite di lavoro.

Traduttori.

Come nell'apparato Baudot, anche qui sono stati adottati i così detti traduttori o ricevitori, che hanno l'incarico di trasformare i segnali, immagazzinati dai relais combinatori, in caratteri tipografici impressi sulla carta. In questo apparato però è stato abolito il ricevimento a zona, come è in uso in tutti gli altri sistemi telegrafici, ed è stata invece adottata una modificazione, che costituisce una novità di quest'apparato essenzialmente moderno. L'impressione dei caratteri è fatta non sulla striscia di carta ma su un vero foglio, come nelle ordinarie macchine da scrivere.

I movimenti necessari da imprimere al foglio, come *cambio di riga*, passaggio nella posizione di *a capo* e *cambio di modulo*, vengono regolati dal trasmittente mediante appositi tasti. Una lampadina elettrica posta

ai settori di trasmissione, indica quando la riga è finita.

I traduttori dunque comprendono gli *organi d'im-*

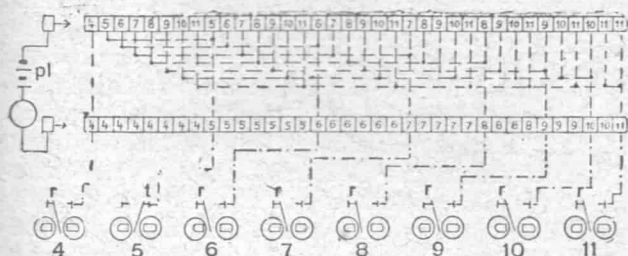


Fig. 135.

pressione e quelli dell'avanzamento della carta. Essi sono muniti di un meccanismo di orologeria, il cui movimento dev'essere sincrono con quello del distributore e del combinatore.

Combinatore.

Il combinatore è un organo d'unione fra gli undici elettro-magneti su descritti e l'apparecchio stampante. Esso consiste in un disco di ebanite che porta tre file concentriche di piastrine metalliche, dette *contatti*. Ciascuna di queste file o *corone* è percorsa da uno sfregatore la cui velocità angolare è uguale a quella del traduttore, condizione necessaria affinché il segnale stampato sia appunto quello che corrisponde alla combinazione indicata dai relais combinatori.

Delle dette tre corone, le due esteriori hanno 45 divisioni collegate due a due nel seguente modo: i contatti della prima corona comunicano rispettivamente coi contatti *dello stesso nome* della seconda corona e questi comunicano, alla loro volta, con le viti di lavoro dei relais combinatori, segnati dalla medesima lettera.

La figura 135 rappresenta il combinatore ridotto alle due corone esteriori.

Impressione dei caratteri.

Gli strofinatori che percorrono le corone del combinatore, comunicano con una pila locale p/l attraverso una elettro-calamita ordinaria. (Fig. 135). Il circuito della pila locale si chiude quando le due armature dei relais-combinatori si trovano sui loro contatti di lavoro e nell'istante preciso in cui gli sfregatori passano sui blocchi in comunicazione coi detti contatti di lavoro. Ciò significa che il funzionamento dell'elettro-calamita ordinaria, cioè non polarizzata, sotto l'azione della pila locale può essere ottenuto in un punto qualunque della circonferenza descritta dagli sfregatori e, da quel punto, a un momento rigorosamente determinato.

Il compito di questa elettro-calamita è quello di portare la carta contro la ruota tipi e di imprimere il carattere che in quel preciso istante viene a trovarsi sopra la carta. Un congegno speciale permette di assicurare un contatto sufficiente della carta contro la ruota tipi, senza fermare la rotazione di questa.

Spostamento della carta.

L'avanzamento della carta è ottenuto per mezzo di una terza corona di contatti, posta internamente, percorsa da uno sfregatore distinto dagli altri, ma collegato però elettricamente allo sfregatore vicino.

Questa corona è quasi per intero continua e permette il passaggio della corrente del circuito locale per cui viene effettuata l'impressione dei caratteri.

Essa porta, in un determinato punto, tre contatti distinti e brevi: il primo invia in un'elettro-calamita speciale una corrente, il cui passaggio provoca l'avanzamento della carta d'una quantità costante; il secondo sgancia l'arresto della carta, torna indietro per effetto dell'azione di una molla permanente, tesa durante l'avanzamento del foglio; il terzo serve a spostare la carta, dall'alto in basso, quanto è necessario per separare due linee consecutive.

Orientazione del distributore d'arrivo.

Per ottenere questa orientazione, occorre regolare la posizione dei bracci dei distributori in rapporto ai contatti di trasmissione e di ricevimento, facendo in modo che, mentre il braccio *collettore* passa sui contatti 1, 2, ecc. del *settore di trasmissione* n. 1, il braccio *distributore* passi sui contatti corrispondenti del *settore di ricevimento* n. 1. È ovvio che fra i due passaggi deve esserci l'intervallo necessario per la propagazione delle correnti dell'ufficio di partenza a quello d'arrivo.

Rowland ha risolto tale problema poco differentemente da quanto ha fatto Baudot, e cioè mediante l'allentamento del braccio del distributore d'arrivo, prodotto da una corrente elettrica.

Il rendimento dell'apparato Rowland è elevatissimo, potendò un abile impiegato, con una velocità dei bracci dei distributori di 200 giri al minuto, trasmettere sino a 1800 parole all'ora, e cioè un rendimento di 7000 parole per i quattro settori di partenza e di 14000 parole per l'insieme degli otto settori, posti alle due estremità della linea.

Apparato Rowland, nuovo modello.

L'apparato ora brevemente descritto è il tipo primitivo Rowland, il quale ha subito delle modificazioni, che non coinvolgono però il principio generale e gli organi fondamentali dell'apparato. (Fig. 136).

Nel *nuovo modello* (1906) un solo motore, detto *motore principale*, produce la rotazione degli sfregatori, su sei distributori, così distinti:

1°, *distributore di trasmissione*; 2°, *distributore di ricevimento*; 3°, *distributore della corrente generale*; 4°, *distributore di sincronismo di linea*; 5°, *distributore di sincronismo locale*; 6°, *distributore dei controlli*.

La velocità è unica per tutti, come lo è il rapporto fra i diversi assi. È sufficiente, quindi, che uno solo degli apparati si metta in sincronismo e in concordan-

za con l'altro. A differenza dell'antico modello, ciascuna coppia di settori — trasmissione e ricevimento — ha un unico asse, calettato su quello di un motorino

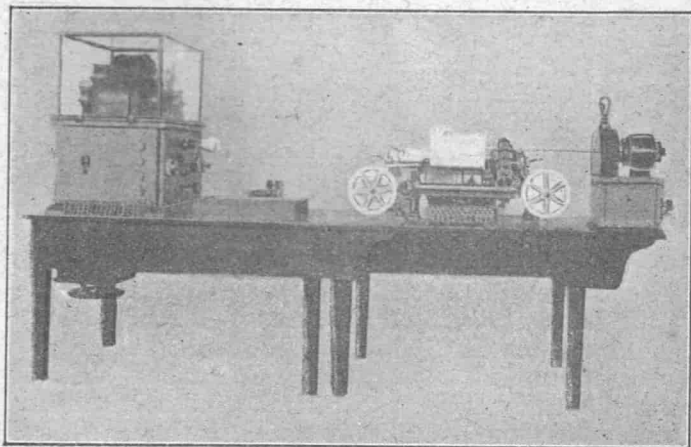


Fig. 136.

sincrono col motore principale. È raggiunto, quindi, lo scopo di rendere ciascuna coppia di settori indipendente dagli altri e trasportabile a piacimento.

Il *distributore di sincronismo locale*, provvede pel sincronismo fra il motore principale e i singoli motorini delle coppie di settori. Ciascuno di questi è munito di un identico distributore. Variando la resistenza dell'indotto, si giunge alla eguaglianza di velocità, e questa viene mantenuta mediante l'inclusione di una resistenza fissa nel circuito dell'indotto del motorino, ogni volta che la velocità di questo tende ad accelerare. Il motorino ha un regime di velocità poco superiore a quello del motore principale.

L'alternatore è stato soppresso; la corrente continua della batteria locale viene trasformata in corrente alternata per mezzo di un *trasformatore*, che ha il *primario* con gli estremi comunicanti col polo positivo della batteria e il punto medio col polo negativo di

essa. Le comunicazioni fra gli estremi del *primario* e il polo positivo della batteria sono stabilite dal *distributore della corrente generale* ¹⁾.

Il principio di sincronismo è invariato; soltanto al distributore a tre contatti è sostituito un *distributore di sincronismo di linea*, che ha tanti contatti quanti ne ha quello di ricevimento.

Il *controllo* tanto nell'apparato vecchio modello come nel nuovo è in derivazione sulla linea attraverso una resistenza. Un *distributore di controllo* e dei gruppi di *relais combinatori*, assicurano il funzionamento del controllo come l'apparato ricevente.

V.

Apparati speciali per la corrispondenza sottomarina.

Per potere corrispondere con una certa celerità sulle linee telegrafiche in genere, occorre caricare e scaricare i conduttori di elettricità per mezzo dell'invio della corrente, o facendo comunicare i conduttori con la terra.

La scarica si facilita con l'uso della doppia corrente, come si è visto negli apparati celeri, e con i vari sistemi di compensazione, che tendono a mantenere costante la carica del filo, sia che le emissioni siano di breve o di lunga durata.

Per la rapidità della corrispondenza sulle linee telegrafiche influisce moltissimo la sensibilità degli apparecchi; pertanto nella corrispondenza sottomarina,

¹⁾ Per comprendere bene il principio fondamentale ed il funzionamento degli alternatori e trasformatori dell'apparato Rowland, consigliamo la consultazione del volumetto n. 8 di questa Biblioteca: *Dinamo e motori* dell'ing. L. Sartori.

dove un cavo si può considerare come un immenso condensatore, la carica e la scarica essendo difficile a prodursi rapidamente, conviene di usare tutti gli artifizi che possono facilitare sia la carica che la scarica, e conviene di adottare gli apparecchi più sensibili.

Possiamo dividere in due categorie gli apparecchi speciali per la corrispondenza sottomarina. Quelli che funzionano quando l'intensità della corrente arriva ad un certo punto, come la Morse e la Hughes, e quelli che manifestano ogni variazione della corrente, qual ne sia l'intensità assoluta. I primi possono funzionare su cordoni di mediocre lunghezza, facilitandone il funzionamento con qualche disposizione speciale nel trasmettitore (correnti di scarica e di compensazione), o nel ricevitore (elettro-magneti a doppio filo o elettro-magneti collegati a qualche controforza elettromotrice che facilita l'inversione del segnale, o collegati a un condensatore, ecc.).

I secondi apparati si adoperano su cavi di maggiore lunghezza, e per lo più consistono in galvanometri sensibilissimi, nei quali la direzione dell'ago manifesta la variazione dell'intensità della corrente. I movimenti dell'ago, piccolissimi, impercettibili a occhio nudo, si rendono visibili per mezzo d'un raggio di luce riflesso da uno specchietto, che si trova sull'ago stesso. Ogni piccolo movimento dell'ago è fatto anche dallo specchietto, ed il raggio riflesso sulla parete è molto grande. È di tal genere l'apparecchio di *Willoughby Smith* il quale consiste in un galvanometro a specchio sospeso, che funziona con correnti invertite; inoltre in ciascuna delle estremità del cavo è incluso un condensatore; un potente magnete dirige l'ago nella posizione dello zero.

Galvanometro di Thomson.

Abbiamo ancora il *galvanometro di Thomson*, che pure consiste in uno specchietto portato da un piccolo magnete sospeso con fili di bozzolo sopra e sotto; vi sono poi dei tubi ripieni di glicerina, che servono a smorzare le oscillazioni dell'ago.

Il galvanometro di Thomson consiste in una bobina cilindrica, sulla quale è avvolto da 4 a 5000 giri di filo di rame di $\frac{1}{10}$ di mm. Nel centro della bobina è sospeso, mediante un filo di bozzolo sottilissimo e molto corto, un piccolo specchio dietro il quale è posto un ago calamitato. Al disopra della bobina vi è una lamina verticale, sulla quale può scivolare una calamita ricurva, destinata ad orientare l'ago. Una sorgente luminosa invia un raggio sullo specchio, che lo riflette su di una scala graduata, posta nell'oscurità a circa un metro dall'apparecchio.

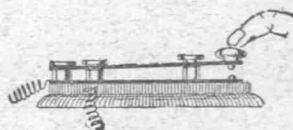
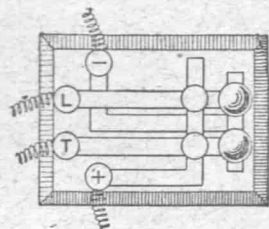


Fig. 173.

La trasmissione si effettua con un manipolatore inversore a due tasti, di cui uno serve per l'emissione della corrente *positiva* e l'altro per quella *negativa*. Le lettere e gli altri segni sono trasmessi secondo l'alfabeto Morse: una deviazione a destra dello zero indica un punto, una deviazione a sinistra rappresenta una linea; l'una è ottenuta per mezzo del tasto di destra e l'altro per mezzo del tasto di sinistra (figura 137).

Siphon recorder.

Vi è infine l'apparecchio scrivente di *William Thomson*, che si chiama *Siphon recorder*. Questo apparato consiste in un rocchetto *E* sospeso fra i poli di una potente calamita, e di una vaschetta *D* d'inchiostro, isolata, dove pesca un sottile *sifone C*; l'estremità di questo sifone corrisponde presso la carta *p, p'* su cui dev'essere tracciato il segnale. Un filo collega il sifone al rocchetto, per guisa che il sifone si sposta in conformità al movimento del rocchetto. Caricando la

vaschetta d'inchiostro ad un alto potenziale elettrico, l'inchiostro è spinto fuori e così il sifone lascia i segnali sulla carta, senza che vi sia attrito. Questo è l'apparato generalmente adottato sulle linee importanti

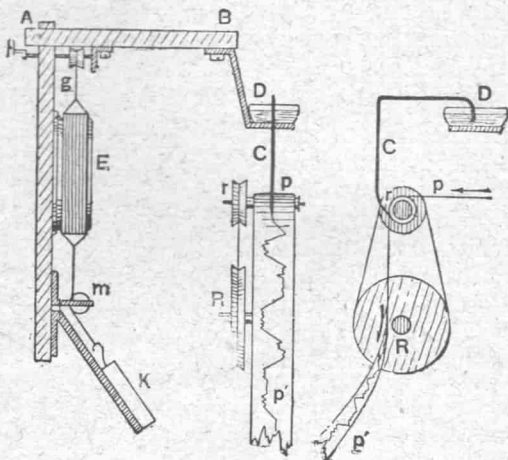


Fig. 138.

dei cavi sottomarini. È un galvanometro che lascia traccia dello spostamento sulla carta e differisce da quelli a *specchio* appunto perchè i segnali non sono fuggevoli, ma tracciati. Questi segnali poi sono determinati non dalle variazioni assolute d'intensità, ma da tutte le variazioni che subisce l'intensità stessa. Perciò i segnali Morse vengono rappresentati non da punti e linee come d'ordinario, ma da una *linea più o meno sinuosa continua*, le cui piccole prominente rappresentano i *punti* e le larghe curvature le *linee* (fig. 138).

Il funzionamento dell'apparecchio è il seguente: quando non viene inviata nessuna corrente sulla linea, il sifone traccia una linea mediana sulla striscia di carta, che un meccanismo d'orologeria o un dispositivo elettrico trascina con moto uniforme. Quando viene inviata una corrente sulla linea, il rocchetto *E*, che comunica col cavo, è deviato e fa muovere il si-

fone *C* sia a destra che a sinistra, secondo il senso della corrente. A queste due deviazioni si dà il valore del punto e della linea.

In Italia il *Siphon recorder* è stato adottato negli impianti per la corrispondenza telegrafica con la Libia, e furono scelti i tipi di apparecchi più moderni e perfezionati.

Un impianto completo per la corrispondenza sottomarina comprende i seguenti organi principali :

Trasmissione.

1. Un *trasmettitore* che può essere un tasto inversore come quello già descritto (fig. 137) od un *automatico*, quasi identico a quello del sistema Wheatstone. Il primo serve per le brevi comunicazioni di servizio ed il secondo per la trasmissione dei telegrammi. — 2. Un *perforatore*, esso pure identico a quello usato nel sistema Wheatstone. — 3. Un *relais doppio di trasmissione*, che serve per ottenere una trasmissione più sicura.

Ricevimento.

Gli organi di ricevimento consistono in un apparecchio *Siphon recorder*, il quale si compone di due parti ben distinte, e cioè gli *organi di movimento* e quelli di *ricevimento*. I primi servono ad imprimere il moto traslatorio alla zona di carta di ricevimento, i secondi sono destinati al ricevimento dei segnali ed alla loro registrazione sulla striscia di carta. Gli organi di movimento sono costituiti essenzialmente

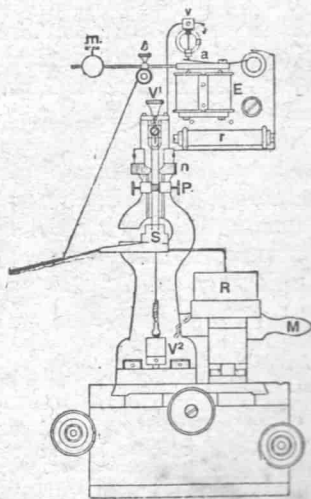


Fig. 139.

da un *motorino elettro-magnetico*. Gli organi di ricevimento si compongono di un congegno galvanometrico destinato a ricevere i segnali trasmessi ed a rilevarli e di un *dispositivo scrivente*, che ha lo scopo di registrare i segnali ricevuti sopra la zona di carta. ¹⁾

Vi sono poi gli apparati accessori quali: *reostata*, *commutatore*, *condensatore*, apparecchi di misura ecc.

La figura 139 rappresenta il *Siphon recorder* di recente modello col congegno di sospensione del *siphoncino registratore*, *S f*, e col *vibratore E*, che è un dispositivo quasi simile a quello di una soneria, ed è destinato ad aumentare la sensibilità dell'apparecchio di ricevimento.

VI.

Sistemi di trasmissione duplice.

La corrispondenza in *duplice*, o *duplex*, permette due trasmissioni simultanee in senso opposto su di un medesimo filo. Il circuito è fatto in modo che il ricevitore, mentre riproduce i segnali che arrivano dall'ufficio corrispondente, resta insensibile alle correnti che partono.

La corrispondenza duplice si può realizzare in due maniere principali, chiamate: 1°, *metodo differenziale*; 2°, *metodo del ponte di Wheatstone*, dei quali daremo soltanto un breve cenno. Questo sistema può essere applicato a tutti gli apparati telegrafici.

¹⁾ Da una monografia: *I nuovi impianti per la corrispondenza telegrafica fra l'Italia e la Libia*, del collega cav. Aurio Carletti dell'Istituto Superiore Telegrafico, che consigliamo di consultare a coloro che desiderano avere più ampie nozioni sul *Siphon*.

Duplica differenziale Stearn.

Con questo metodo si adoperano ricevitori ad elettro-magnete differenziale. Diconsi elettro-magneti differenziali quelli sui quali sono avvolti due fili perfettamente uguali, della stessa resistenza ed ugualmente distanti dai nuclei. Facendo percorrere in senso inverso detti fili da correnti della stessa intensità, non si ha effetto magnetico, e con correnti disuguali l'effetto magnetico è proporzionale alla differenza d'intensità delle correnti medesime.

Si sa che due forze uguali, applicate ad un punto con direzioni opposte, si fanno equilibrio. Se attorno ad un nucleo di ferro dolce si fanno circolare due correnti della stessa intensità, con lo stesso numero di giri, ma di direzioni opposte, non ha luogo la magnetizzazione.

Il sistema duplica differenziale è basato su questo principio. Per ricevere e trasmettere contemporaneamente su un unico filo, è necessario tenere incluso l'apparato costantemente sul filo di linea, ciò che non avviene nel sistema semplice, perchè il tasto toglie la comunicazione con l'apparato quando stabilisce la corrente. Ma perchè l'apparato possa essere incluso in linea anche durante la trasmissione, bisogna renderlo indifferente alle correnti in partenza e sensibile alle correnti in arrivo.

Consideriamo la figura 140:

A è un trasmettitore Morse. *M* rappresenta una bobina differenziale, cioè composta di due fili dello stesso diametro, stessa lunghezza, stessa posizione reciproca rispetto al nucleo, stessa natura e quindi stessa conducibilità. I due capi di entrata dei due fili sono collegati al fulcro del trasmettitore. L'uscita di uno dei fili va sulla linea, l'altra uscita va ad un reostata *R* e ad un condensatore *C*, i quali sono regolati in modo da rappresentare la stessa resistenza e la stessa capacità del filo di linea. L'altra parte della figura è simmetrica alla prima e rappresenta la seconda stazione telegrafica.

Supponiamo ora di abbassare il tasto di sinistra. La corrente risalirà al fulcro, percorrerà, in senso inverso le spire della bobina differenziale, parte andrà sulla linea e parte a terra attraverso la linea artificia-

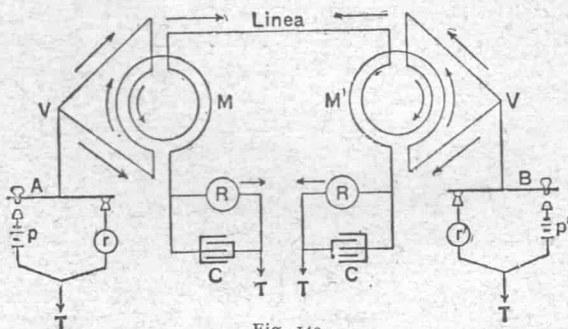


Fig. 140.

le. La bobina M non sarà magnetizzata, perchè sollecitata da due forze uguali, ma contrarie. Nelle bobine della seconda stazione, invece, la corrente percorrerà una spira e giunta al vertice V' passerà in gran parte dal fulcro del tasto e andrà a terra, passando per l'incudinetta posteriore ad una resistenza r' uguale a quella interna della pila p' . Parte della corrente può risalire nell'altro filo ed andare a terra attraverso la linea artificiale, ma sarà una parte piccola, per la teoria dei circuiti derivati; in quanto la resistenza totale del secondo filo e della linea artificiale, è sempre assai superiore a quella V' , che è uguale alla pila. In ogni modo, anche questa parte della corrente avrà la stessa direzione di quella che percorre il primo filo e contribuirà a magnetizzare il nucleo. Simile ragionamento si deve fare nell'ipotesi che si abbassi il trasmettitore della seconda stazione. Ora supponiamo che si abbassino contemporaneamente i due trasmettitori A, B . Nell'ipotesi che tutti e due i tasti inviino lo stesso polo $+$, la corrente di A , giunta in V , percorrerà il solo filo collegato con la linea artificiale; lo stesso avverrà per la corrente di B . Tanto nella linea,

che nei due fili collegati con la stessa, non vi sarà movimento elettrico, perchè le correnti, avendo direzione opposta, si neutralizzeranno. Entrambe le bobine debbono magnetizzarsi, essendo sollecitate dalle correnti di un sol filo.

Nell'ipotesi che un ufficio mandi il + e l'altro il —, la corrente di *A* percorrerà i due fili in senso opposto; così pure quella di *B*; ma nei fili in comunicazione con la linea o nella linea stessa circolerà una corrente di intensità doppia, perchè le due pile si sommeranno; e quindi le bobine si magnetizzeranno per la differenza delle due correnti, che agiscono in senso opposto. Questo sistema differenziale fu ideato da Stearn e costituisce la base di tutte le applicazioni congeneri.

Sistema a ponte di Wheatstone.

Esso si basa sulla nota proprietà per la quale in un sistema di conduttori, che formino un quadrilatero, si verifica che, congiungendo tra di loro due vertici opposti con i poli di una pila e gli altri due con un conduttore, in questo non vi è passaggio di corrente se le resistenze dei lati adiacenti di due vertici opposti sieno proporzionali.

Collegando adunque la linea *a* dei reostati, come è indicato nella figura 142 e regolandone la resistenza per ottenere la proporzionalità suddetta, un ricevitore incluso nella diagonale non sarà percorso dalle correnti di trasmissione, mentre lo sarà da una frazione di quelle ricevute.

Per comprendere questo sistema crediamo utile dare le nozioni seguenti:

Il *ponte*, *bilancia* o *parallelogramma* di Wheatstone è un istrumento di uso assai esteso per la misura delle resistenze, desumendo queste dalla *eguaglianza* di

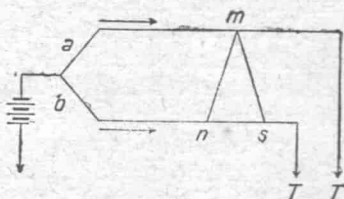


Fig. 141.

potenziale elettrico su due punti determinati di due circuiti.

Supponiamo che la corrente di una pila P (fig. 141) percorra simultaneamente due conduttori a e b , en-

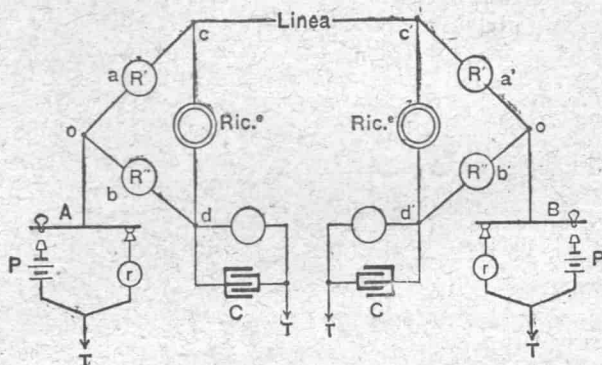


Fig. 142.

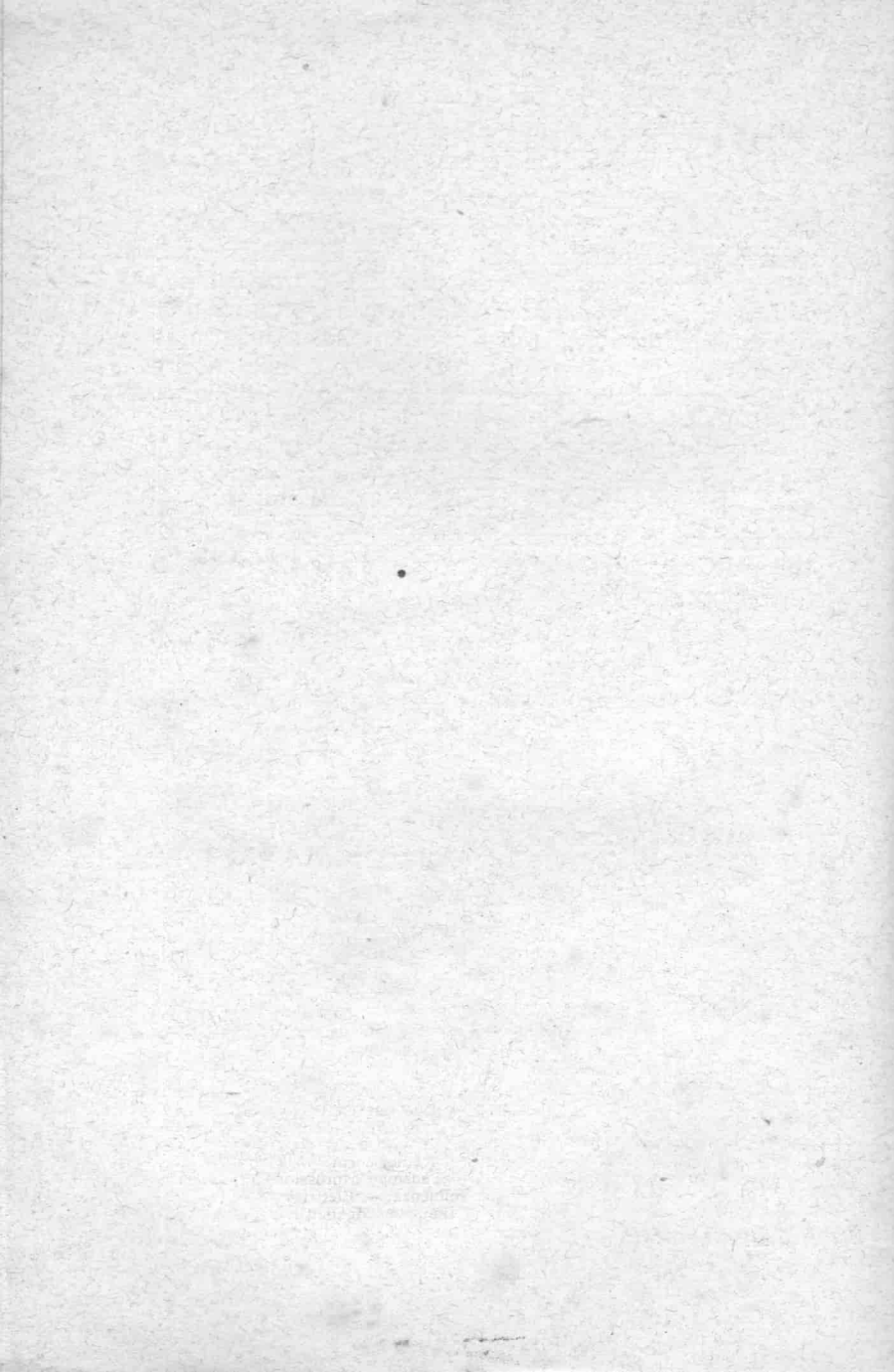
trambi in comunicazione colla terra. È chiaro che tutti e due presenteranno lungo il loro percorso una serie di potenziali, decrescenti dal potenziale iniziale al potenziale zero. Potremo dunque prendere su questi fili in m e in n due punti *allo stesso potenziale* e riunirli ai morsetti d'entrata e d'uscita d'un'elettro-calamita. Costateremo allora che nessuna corrente percorre l'elettro-calamita, perchè nessun movimento elettrico ha luogo da m verso n o reciprocamente. Invece, se riuniamo due punti a potenziali differenti m e s , per esempio, si manifesterà subito un movimento elettrico dal potenziale più alto al potenziale più basso che potrà far funzionare l'elettro-calamita.

Ciò posto, si può realizzare un'installazione duplice prendendo due conduttori $a b$, $a' b'$, fra i cui bracci si mette un *ricevitore* (fig. 142). Uno dei conduttori si unisce alla linea, e l'altro ad una linea artificiale (*reostata r e condensatore C*). Ora, quando trasmette A , se la linea artificiale equilibra bene la linea reale, le correnti arrivate in O si dividono in due correnti

derivate eguali e non fanno funzionare il proprio ricevitore; alla stazione di arrivo *B*, le correnti venute da *A* non percorrono che un solo conduttore, cioè la linea reale, l'equilibrio fra i due bracci (linea reale e artificiale) si rompe ed il ricevitore in *B* funziona. Lo stesso avviene quando trasmette *B* nei riguardi di *A*.

Oltre ai sistemi duplex, vi sono anche quelli *diplice* (*diplex*), quando su di un filo telegrafico si effettuano due trasmissioni simultanee nello stesso senso; *triplice* (*triplex*) quando si hanno tre trasmissioni simultanee nello stesso senso sullo stesso filo; *quadruplica* e *sestuplice* (*quadruplex* e *sestuplex*) che sono l'insieme di un sistema *duplice*, con uno *diplice* e di un *triplice* con un *duplice*. Si possono così effettuare quattro o sei trasmissioni contemporanee su di uno stesso filo di linea, delle quali due o tre in un senso e due o tre in senso opposto.





INDICE

	Pag.
PREFAZIONE	3
Brevi cenni storici sulla Telegrafia	5
La Telegrafia nei tempi antichi e nel Medio evo. — La Telegrafia nei tempi moderni - Telegrafia ottica. — Telegrafo ottico di Chappe. — Telegrafia navale. — Telegrafia semaforica. — Telegrafia ottica notturna. — Eliografi. — Telegrafia elettrica.	
Brevi cenni cronistorici delle principali date delle invenzioni dei vari mezzi di corrispondenza telegrafica . .	30
I telegrafi elettrici in Italia	34

PARTE PRIMA.

Nozioni preliminari di Elettricità e Magnetismo.

CAP. I. - Magnetismo	37
Calamite naturali ed artificiali temporanee e permanenti. — Forma delle calamite. — Poli di una calamita - Linea neutra - Inseparabilità dei poli. — Orientazione dei magneti. Denominazione dei poli. — Azioni reciproche delle calamite. — Corpi magnetici e diamagnetici. — Magnetismo per influenza. — Magnetizzazione. — Metodi di magnetizzazione. — Aumento del magnetismo - Fascio magnetico. — Conservazione del magnetismo - Ancore ed armature. — Magnetismo residuo.	
CAP. II. - Elettricità statica	43
Elettricità prodotta collo strofinio. — Due stati elettrici opposti. — Leggi delle attrazioni e ripulsioni elettriche. — Stato neutro. — Corpi buoni conduttori, mediocri conduttori, cattivi conduttori. — Distribuzione dell'elettricità nei corpi. — Quantità d'elettricità - Densità elettrica. — Tensione o pressione elettrostatica. — Elettrizzazione per influenza. — Elettricità atmosferica. — Elettricità delle nubi - Fulmine e suoi effetti. — Parafulmini. — Potere delle punte.	

	Pag.
CAP. III. - Elettricità dinamica	50
Elettricità dovuta alle azioni chimiche. — Azione chimica - Pila. — Due stati elettrici differenti. — Potenziale elettrico - Differenza di potenziale. — Poli della pila. — Corrente elettrica. — Circuito elettrico. — Circuito completato dalla terra. — Senso della corrente nella pila. — Forza elettro-motrice. — Resistenza e conducibilità elettrica. — Resistenza interna delle pile. — Intensità della corrente. — Legge di Ohm. — Effetti della corrente.	
CAP. IV. - Elettro-magnetismo	59
Ago calamitato e azione della corrente su di esso. — Senso della deviazione - Regola di Ampère. — Filo moltiplicatore. — Galvanometro. — Effetti elettro-dinamici. — Solenoide. — Effetti elettro-magnetici - Azione della corrente sul ferro e sull'acciaio. — Elettro-calamita.	

PARTE SECONDA

Telegrafia.

CAP. I. - Telegrafia elettrica	64
Parti componenti un sistema telegrafico. — Classificazione dei sistemi telegrafici. — Principio fondamentale dei sistemi telegrafici. — Formazione dei segnali. — Differenziazione dei segnali. — Gruppo telegrafico - Apparatî principali ed accessori.	
CAP. II. - Sistema Telegrafico Morse	68
Sorgente di elettricità. — Indebolimento della corrente.	
Brevi cenni descrittivi delle pile Leclanché, Daniell e Callaud	
	70
Pila Leclanché. — Pila Daniell. — Pila Callaud. — Descrizione della pila italiana. — Preparazione della pila italiana. — Azione chimica della pila. — Manutenzione della pila. — Accumulatori. — Accumulatore Gandini. — Accumulatori Tudor. — Costanti delle pile e degli accumulatori. — Elementi di pila necessari per la corrispondenza telegrafica. — Aggruppamento delle pile.	
CAP. III. - Trasmettitore o tasto ordinario Morse	81
Funzionamento del tasto. — Comunicazioni del tasto. — Rappresentazione grafica del tasto. — Tasto per corrente continua. — Tasto Forcieri.	
CAP. IV. - Macchina ricevente	86
Congegno elettrico. — Elettro-calamita Morse. — Trasformazioni delle magnetizzazioni e smagnetizzazioni in movimenti meccanici. — Congegno meccanico. — Ancoretta Morse, modo di sospensione e funzionamento di essa. — Comunicazioni del ricevitore Morse. — Modo di regolare l'apparato ricevente Morse e sua manutenzione.	
Segnali dell'alfabeto Morse	99

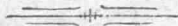
	Pag.
CAP. V. - Apparecchi secondari od accessori	101
Bussola o galvanometro. — Bussola a 32 giri. — Commutatore. — Commutatore a tre spine. — Commutatori generali. — Commutatori speciali a blocchetti. — Scaricatori. — Scaricatore italiano. — Scaricatore Siemens. — Scaricatori a filo preservatore. — Valvole. — Scaricatori combinati. — Suoneria e Sounder. — Sounder.	
CAP. VI. - Filo conduttore o linea	118
CAP. VII. - La Terra	123
Comunicazioni colla terra.	
CAP. VIII. - Circuiti telegrafici	124
Circuito telegrafico. — Circuito telegrafico completato dalla terra. Apparecchi necessari per corrispondere fra due uffici. — Circuito telegrafico Morse. — Circuito di linea. Circuito locale. — Circuito estremo ed intermedio. — Circuiti a corrente intermittente ed a corrente continua. — Comunicazione dei Tavoli Morse. — Circuito estremo. — Circuito intermedio. — Comunicazioni di un tavolo semplice Morse completo a corrente intermittente. — Regole fisse adottate nei tavoli semplici Morse. — Giro della corrente nel circuito.	
Corrispondenza a corrente continua	134
Collocamento delle pile. — Circuito a corrente continua, tavolo unico, per uffici estremi ed intermedi. — Vantaggi e svantaggi del sistema a corrente continua.	
CAP. IX. - Posizioni delle spine nel commutatore	140
CAP. X. - Circuiti di traslazione. Relais o Soccorritore	142
Relais traslatore - Soccorritore - Ripetitore. — Circuito di traslazione. — Traslazione ordinaria. — Relais Hipp e Siemens. — Soccorritore in circuito locale.	
CAP. XI. - Ingresso dei fili - Comunicazioni nell'interno degli Uffici	148
CAP. XII. - Brevi cenni sui guasti e sul modo di determinarli	150
Natura dei guasti. — Ufficio estremo o capolinea. — Ufficio intermedio. — Contatto nella diramazione. — Difetto delle comunicazioni di terra. — Guasti nei circuiti a corrente continua. — Norme generali.	

PARTE TERZA.

Telegrafia rapida.

I. - Apparato stampante Hughes	157
I. - <i>Sistema d'orologeria</i> : Motore e ricarica del peso. — Regolatore della velocità. — II. - <i>Trasmittitore</i> : Tastiera e scatola dei salterelli. — Carretto e leva di trasmissione. — III. <i>Ricevitore</i> : Ruota dei tipi. — Elettro-magnete. — Asse degli eccentrici e leva di scatto. — Eccentrici e loro funzioni. — Ruota corretttrice. — IV. - <i>Comunicazioni elettriche dell'apparato Hughes</i> . <i>Circuiti</i> : Circuito Hughes.	

	Pag.
II. - Sistema automatico Wheatstone	176
I. - <i>Perforatore</i> . — II. - <i>Trasmettitore automatico</i> . — III. - <i>Ricevitore</i> .	
III. - Apparato multiplo Baudot	184
Descrizione sommaria di una installazione Baudot. — Elementi del Telegrafo Baudot. — I. - <i>Manipolatore</i> . — II. - <i>Distributore</i> : Correzione. — III. - <i>Traduttore</i> : Elettro-magnete ricevitore. — IV. - <i>Combinatore</i> : Congegno d'impressione. — Accordo fra il traduttore e il distributore. — Sistema adottato in Italia.	
IV. - Apparato telegrafico Rowland	200
Distributori. — Trasmettitori. — Elettro-magneti combinatori. — Traduttori. — Combinatore. — Impressione dei caratteri. — Spostamento della carta. — Orientazione del distributore di arrivo. — Apparato Rowland, nuovo modello.	
V. - Apparatî speciali per la corrispondenza sottomarina	209
Galvanometro di Thomson. — Siphon recorder. — Trasmissione. Ricevimento.	
VI. - Sistemi di trasmissione duplice	214
Duplice differenziale Stearn. — Sistema a ponte di Wheatstone.	



ANTONIO VALLARDI, EDITORE — MILANO

Filiale — MILANO — COR. V. S. MARCO — SPED. IN AB. POST. TRIESTE

Biblioteca Popolare di Cultura

ANTONIO VALLARDI

SPAGNA E YEMPA, LA COSTA MEDITERRANEA E LE ISOLE DELL'EUROPA MERIDIONALE — L'INDUSTRIA — MARIANA — COLTA GALLARDE PAVIA — STORIA DEL MONDO — LE PROFESSIONI E LE ATTIVITÀ — STORIA E PRONTI DELLE GRANDI CITTÀ E DELLA SPAGNA — L'EUROPEAZIONE — L'ATTUALITÀ — FIDUCIA — RESISTENZA — SPAGNA — MILANO

Volume di pag. 144 pagine
con numerose illustrazioni e copertina speciale

VOLUMETTI PUBBLICATI:

1. Prof. **Rosario Paley**. I palazzi originali.
2. D. **Bianchi**. Piccola storia del popolo argentino.
3. Dott. **F. Venturi**. Follie e poli.
4. Ing. **G. Thié**. L'auto-motrice a vapore.
5. Dott. **Carlo D'Arco**. Il latte.
6. Prof. dott. **T. Cavaliere**. La curcumina.
7. A. **Brancati**. I Pratafollini.
8. Prof. **A. Sorlier**. Biscotti e pasticcini.
9. Prof. **V. Monti**. La Nostalgia.
10. Prof. **B. Blonchi**. Piccola storia del popolo francese.
11. A. **Mancini**. L'arapiano e l'evistano.
12. Dott. **R. Venini**. Funzioni e connessioni.
- 13-14. **G. Dall'Acqua**. L'antuschida. (I, II).
15. Cap. **E. C. Brocchi**. La nave e la navigazione.
16. Dott. **C. Brocchi**. I filosofi italiani dal X al XVIII secolo.
17. Prof. **A. Fumagalli**. Il mondo bellico.
18. Dott. Prof. **G. Carini**. La seta.
19. Prof. Dott. **A. Schinaglia**. Radiografia e Radioscopia.
20. Dott. **G. Dolmante**. Vostori di frutticoltura.
21. Dott. **R. Bajla**. Microbi, malattie infettive e disinfettanti.
22. Dott. **Giuseppe Benvenuti**. Gli accumulatori elettrici.
23. A. **Cocelli**. I velli.
24. Dott. **G. B. Baccioni**. Gli alimenti e le loro falsificazioni.
25. Prof. **Renario Bellocq**. Pasta liquida e le sue applicazioni.
26. Dott. **P. Venturi**. Faccini, Faransi, Anzani, Ocha, Picciani, Piovani.
27. **E. J. Soler**. Il Ricamo nella storia e nell'arte.
28. **A. Grolli**. Gli Arabi nella storia e nella civiltà.
29. Ing. Prof. **A. Villa**. Il cemento e le sue applicazioni.
30. Prof. **Monsignor Piccola**. Storia del popolo brasiliano.
31. Dott. **G. De Neri**. Il vino.
32. Dott. **U. Anzani**. La terra e i suoi segreti.
33. Dott. **P. Venini**. L'allevamento dei conigli.
34. Dott. **H. M. Casale**. La salute dell'operaio.
35. Ing. Prof. **Umberto Sacchi**. Ferro, acciaio e loro lavorazioni.
36. Prof. **M. d'Adda**. Piante da legno.
37. Prof. **Attilio Butti**. Poeti italiani del Medio Evo.
38. Ing. **di Collomo**. Elementi di meccanica.
39. **F. Casari**. Dall'altre all'altre.
40. Dott. **P. Accominato**. Piscicoltura all'altre. L'allevamento della carpa.
41. Prof. **L. Sorlier**. Eletticità e Magnetismo.
42. Prof. **T. Baccioni**. La Religione.
43. Dott. **M. Casale**. Il cuore. Come funziona e come si cura.
44. Dott. **M. Fucini**. La Nematologia.
45. Ing. **A. Fallorini**. Macchine a vapore. Motori a vapore, turbine, turbine.
46. **F. Fucini**. La seta. Filatura e tessitura meccanica.
47. Dott. **G. Fucini**. Gelatificazione.
48. Prof. **A. Soler**. La specie umana. I popoli negri, neri, bruni.
49. Ing. **L. Toussaint**. Il cotone. Filatura e tessitura.

(Continua)

50. *M. Albani*. Piccola storia del popolo inglese.
51. *Avv. C. Picone Chiodo*. Quanto al deve sapere del Codice di Commercio.
52. *Dott. C. Del Bo*. I bovini.
53. *Dott. G. Mascagni*. Il mio orto.
54. *N. Dall'Armi*. Piccola storia del popolo germanico.
55. *E. Silvetti Coccolotti*. Macchiicoltura.
56. *A. Braschi*. Storia della pittura italiana dal XIV al XIX secolo.
57. *Dott. Secondo Busio*. Il meccanico dilettante e il preparatore di esperienza.
58. *Avv. L. Medici*. Note popolari di diritto penale.
Dott. A. Bianchi. La lana e la sua industria.
59. *Dott. M. Abbado*. Come vivono le piante.
60. *Dott. B. De Bilia*. Piccola storia del popolo rumano.
61. *Prof. G. Roccati*. Il Pane.
62. *Dott. G. Dalmasio*. Nozioni di viticoltura moderna.
63. *A. Pettini*. L'igiene nella cucina.
64. *Dott. E. Di Nola - Dott. G. Moliterno*. Pietre preziose.
65. *Dott. G. M. Cassola*. L'apparato respiratorio.
66. *Dott. C. Braschi*. I Filosofi Italiani dal XVIII al XIX secolo.
67. *Dott. E. Di Nola*. Petrolio e derivati.
68. *Dott. A. De-Castro*. L'assistenza al malato in famiglia.
69. *G. Chierchia*. La Radiotelegrafia e la Radiotelegrafia.
70. *E. Podda*. Le imposte dirette in Italia.
71. *Dott. A. De Castro*. Medicina e chirurgia d'urgenza (Nozioni pratiche).
72. *Dott. C. Cappello*. I terremoti. Come studiarli e come difendersi da essi.
73. *U. Biasoli*. Piccola storia degli Stati Uniti d'America.
- 75-76. *Cap. O. Perdomini*. La telegrafia elettrica (Nozioni elem.). (L. 4).
77. *C. Cozzi*. La popolazione italiana e i suoi caratteri.
78. *Dott. G. U. Majoli*. Il gas illuminante.
79. *Dott. B. De Bilia*. Piccola storia del popolo russo.
80. *G. Chierchia*. Impianti elettrici di illuminazione e di riscaldamento.
81. *Ing. G. N. Compagni*. La fotografia.
82. *Dott. A. Marchini*. La veterinaria nella pratica dell'agricoltore.
83. *Dott. F. Lipari*. Piccola storia della Facchiatura.
84. *Prof. Dott. G. Zanetti*. Nozioni di meccanica applicata.
85. *Prof. Carlo Forlani*. La Divina Commedia di Dante Alighieri spiegata sinteticamente al popolo.
86. *L. Vannini*. La nosta moderna.
87. *Dott. A. Marchini*. L'agricoltore e la sua contabilità.
88. *Prof. P. Petroschi*. Dante Alighieri.
89. *Ing. Domenico Escalicio*. Le Centrali elettriche.
90. *Prof. Dott. G. Zanetti*. Strumenti e misure elettriche.
91. *Ing. F. Genzari*. Manuale di pratica commerciale.
92. *Ing. Prof. R. Mainardi*. L'assicurazione e le sue varie forme.
93. *Guido Minardi*. La resistenza dei materiali.
94. *Ing. C. Manaresi*. Note d'estimo.
95. *Ing. F. Buffoni*. Motori a scoppio.
96. *Prof. Dott. G. Zanetti*. L'ottica.
97. *U. Cajani*. Moneta, cambi e prezzi.
98. *Dott. L. Bellezza*. L'igiene sessuale.
99. *Ing. Carlo Manaresi*. Fabbricati ed opere rustiche.
100. *Prof. Dott. N. Checchia*. Zootecnia.
101. *Rosa Adler*. Floricoltura. Piante da giardino, da cortile, da finestra.
102. *Dott. A. Tortoreto*. Poeti italiani del Rinascimento e dell'età moderna.
103. *Prof. Dott. G. Zanetti*. Nozioni elementari di Termologia.
104. *Dott. Mario Morgano*. I metalli rari.
105. *Prof. Dott. N. Checchia*. Il cavallo.
106. *Prof. R. Forlani*. La conservazione della frutta.
107. *Prof. C. Manetti*. I suini.
108. *Prof. Dott. G. Zanetti*. Nozioni elementari di acustica.

Ogni volume in brochure
con elegante copertina

L. 2,50