



L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori

ELETTROTECNICA

CENNI SUI MOTORI ELETTRICI
A CAMPO MAGNETICO ROTANTE.

Nota dell'ing. RICCARDO ARNÒ.

(Continuazione e fine)

Vediamo ora in che cosa consista l'operazione del concatenamento delle correnti, prendendo a considerare il caso di tre sole correnti, siccome quello che maggiormente ci interessa e che è nello stesso tempo anche il più semplice. Noi abbiamo visto che, per trasmettere n correnti presentanti l'una rispetto all'altra una differenza di fase di $\frac{\pi}{n}$ gradi, occorrono almeno $n + 1$ conduttori, ma che, allorché tali correnti vengono concatenate, nel qual caso la loro differenza di fase risulta di $\frac{2\pi}{n}$ gradi, esse possono venire trasmesse mediante soli n conduttori. Per trasportare adunque 3 correnti con 3 soli conduttori e concatenarle quindi fra di loro, basta che queste correnti siano tali da presentare l'una rispetto all'altra una differenza di fase di 120° , anziché di 60° , il che è quanto dire che, nel caso di correnti sinusoidali, le intensità delle tre correnti, alla fine del tempo t , invece di essere rappresentate dalle equazioni:

$$\begin{aligned} j_1 &= I \sin 2\pi n t, \\ j_2 &= I \sin (2\pi n t + 60), \\ j_3 &= I \sin (2\pi n t + 120), \end{aligned}$$

ove I è l'ampiezza delle correnti ed n la frequenza, sono rappresentate dalle:

$$\begin{aligned} i_1 &= I \sin 2\pi n t = j_1, \\ i_2 &= I \sin (2\pi n t + 120) = j_3, \\ i_3 &= I \sin (2\pi n t + 240) = -j_2. \end{aligned}$$

Per concatenare le tre correnti noi abbiamo adunque cambiato la corrente j_2 nella i_3 , vale a dire noi abbiamo spostato la sua fase di 180° , il che corrisponde semplicemente all'inversione della corrente j_2 , all'inversione cioè delle unioni della spirale percorsa da tale corrente colle altre spirali.

Ora osserviamo che:

$$\begin{aligned} i_1 + i_2 &= I [\sin 2\pi n t + \sin (2\pi n t + 120)] \\ &= I \left(\frac{1}{2} \sin 2\pi n t + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos 2\pi n t \right), \end{aligned}$$

e che:

$$\begin{aligned} i_3 &= I \sin (2\pi n t + 240) \\ &= -I \left(\frac{1}{2} \sin 2\pi n t + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos 2\pi n t \right), \end{aligned}$$

per cui:

$$i_1 + i_2 = -i_3,$$

od anche:

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0.$$

E lo stesso si dica per le differenze di potenziali v_1 , v_2 , v_3 , che si hanno, alla fine del tempo t , alle estremità delle spirali percorse rispettivamente dalle correnti i_1 , i_2 , i_3 ; si ha similmente:

$$v_1 + v_2 = -v_3,$$

oppure:

$$v_1 + v_2 + v_3 = 0.$$

Ognuna delle intensità di correnti o differenze di potenziali è adunque costantemente uguale ed opposta alla somma delle altre due e la somma algebrica delle tre intensità di correnti o delle tre differenze di potenziali è in ciascun istante uguale a 0: onde segue, per i principii di Kirchhoff, che una di tali correnti può venire inserita continuamente in serie colle altre due in parallelo od in derivazione colle altre due in serie. Ne risultano quindi due modi d'inserzione, dei quali il primo (fig. 27) (1) è rappresentato dall'avvolgimento dell'indotto di una macchina Thomson-Houston per lampade ad arco in serie e si denomina il *concatenamento aperto*, ed il secondo (fig. 28) (1) è rappresentato dall'avvolgimento di un anello di Pacinotti con tre sole spirali e si dice il *concatenamento chiuso*.

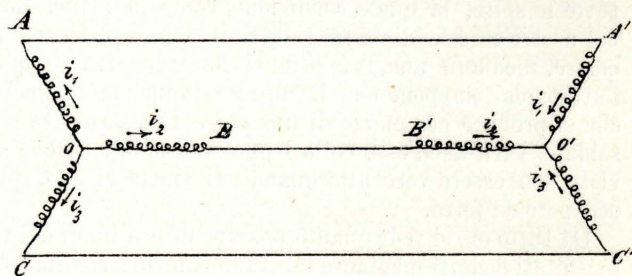


Fig. 27.

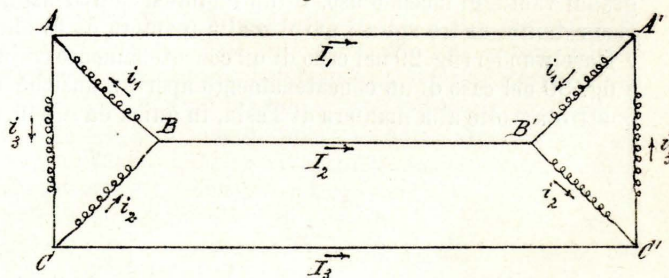


Fig. 28.

Da quanto sopra risulta chiaro come in grazia di un tale concatenamento delle 3 correnti sia resa possibile la trasmissione a distanza delle medesime per mezzo di 3 soli

(1) Colle frecce non si vuol indicare le direzioni delle correnti in un dato istante, ma le direzioni, che, nelle considerazioni ulteriori, saranno considerate come positive.

conduttori, giacchè la corrente che circola in uno di questi trova sempre il suo ritorno negli altri due. Paragonando un tale sistema di trasmissione con quello di due sole correnti, si vede che tanto nell'uno quanto nell'altro caso necessitano tre conduttori: nel primo caso però la differenza di potenziali efficace tra due conduttori qualunque è sempre la stessa, mentre nel secondo caso la differenza di potenziali tra due conduttori vicini è solamente la metà di quella tra i due conduttori estremi.

Noi abbiamo considerato il caso, che è quello per noi più importante, di tre sole correnti; ma è evidente che le cose dette potrebbero ripetersi e che gli stessi modi d'inserzione potrebbero essere impiegati anche per un numero maggiore di correnti.

Sui vantaggi che si ottengono aumentando il numero dei campi magnetici componenti si è in questi ultimi tempi assai discusso, ed anzi molte delle considerazioni state fatte a tal riguardo non sono assolutamente rigorose. L'ing. Dobrowolsky, che si occupò tanto della questione e che ebbe il merito di aver messo in evidenza tutta l'importanza dei motori a campo magnetico rotante, i quali, specialmente in grazia sua, formarono la parte più interessante dell'Esposizione di elettricità a Francoforte sul Meno, cercò di dimostrare l'utilità di far uso di un numero maggiore di campi componenti, ammettendo che l'intensità del campo magnetico effettivamente esistente in ogni istante sia proporzionale alla somma di tutti gli ampère-spire e calcolando quindi la grandezza delle fluttuazioni a cui il campo risultante soggiace per mezzo della semplice somma di questi ampère-spire. Ora, se le intensità dei campi magnetici componenti si possono comporre come forze alla sola condizione che lo spazio, in cui i campi stessi vengono generati, sia magneticamente uniforme, gli ampère-spire si hanno a sommare soltanto quando tutte le linee d'induzione, delle quali si vuol calcolare il numero, passano dentro a tutte le spire, la quale condizione, come la prima, non è nel nostro caso soddisfatta. Inoltre il Dobrowolsky, per calcolare, mediante una tale somma, la grandezza di quelle fluttuazioni, suppone che il flusso d'induzione magnetica, che si produce per mezzo di una corrente alternativa sinusoidale, varii anch'esso colla legge sinusoidale, il che si è visto non essere vero allorchando si tratta di uno spazio occupato da ferro.

Da tutto ciò si vede quanto possano essere lungi dal vero i risultati dedotti mediante tali ragionamenti, risultati che, del resto, non concordano affatto con quelli ricavati dalle esperienze. Mentre, infatti, da quelle teorie scaturirebbero grandi vantaggi facendo uso, in un motore a campo magnetico rotante, di tre spirali avvolte alla maniera di Bradley e Haselwander (fig. 29 nel caso di un concatenamento chiuso e fig. 30 nel caso di un concatenamento aperto), anzichè di quattro avvolte alla maniera di Tesla, in guisa da produrre

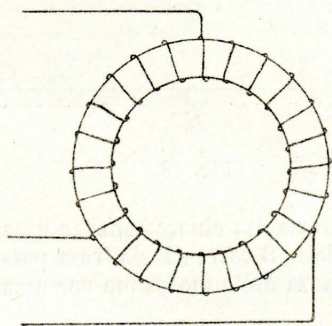


Fig. 29.

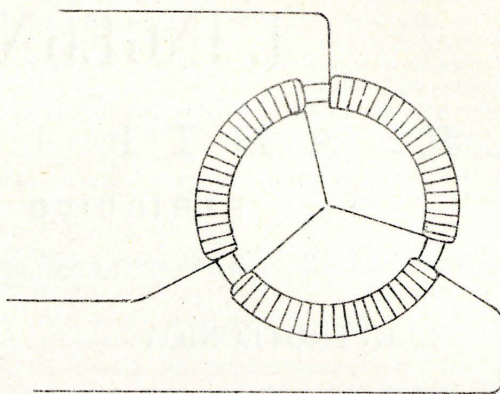


Fig. 30.

tre campi magnetici componenti invece di due soli, le esperienze dimostrano che ciò non si verifica. Da queste ultime scaturisce inoltre che effettivamente le nascenti pulsazioni del campo non solo consistono in cambiamenti dell'intensità del campo stesso, come il Dobrowolsky ammette colla semplice addizione degli ampère-spire, ma bensì in cambiamenti dell'intensità e della velocità angolare del campo rotante: risulta, anzi, che le fluttuazioni dell'intensità non sono così grandi come Dobrowolsky ha calcolato, ma che hanno invece una grande importanza, specialmente in un motore a tre spirali, le variazioni di velocità.

Ciò non vuol dire però che facendo uso di tre correnti concatenate non si possa realmente ottenere una maggiore costanza dell'intensità del campo magnetico ed una più uniforme velocità di rotazione del campo stesso. Le esperienze ci fanno infatti vedere che quanto più si aumenta il numero delle spirali, percorse dalle diverse correnti alternate, tanto più ci si avvicina al raggiungimento delle condizioni ideali di assoluta costanza d'intensità e di perfetta uniformità di velocità angolare del campo: ed anzi esse pongono in chiaro che queste condizioni sono già assai meglio soddisfatte in un motore a 6 spirali che in un motore a 4, e soprattutto che in un motore a 3 spirali, e che possono praticamente venir ammesse come soddisfatte nel caso di un motore a 12 spirali.

Tra le esperienze più importanti state fatte a tal riguardo meritano di essere accennate quelle eseguite dalla Casa Siemens e Halske di Berlino sopra anelli di ferro con avvolgimento continuo e suddiviso in tre, quattro, sei o dodici parti uguali, ciascuna delle quali veniva eccitata con corrente continua, scegliendo, per ogni esperienza, l'intensità della medesima, attraverso ogni singola spirale, in

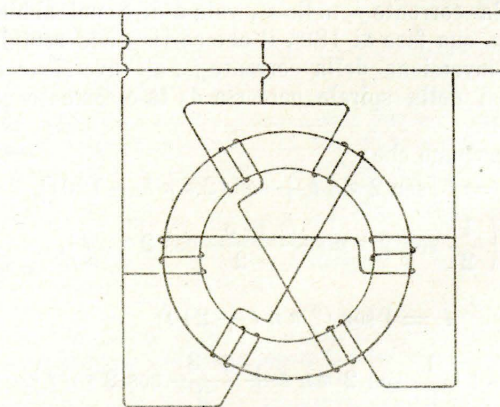


Fig. 31

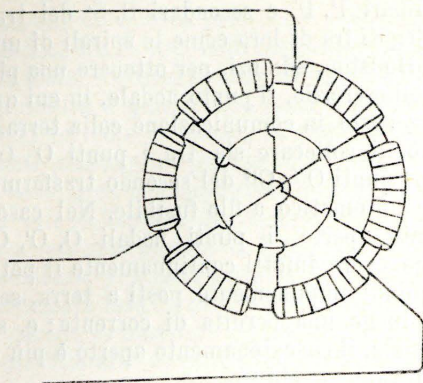


Fig. 32.

guisa che essa corrispondesse all'intensità delle diverse correnti alternate, tenuto conto della loro fase, in un determinato istante. In tal modo, per ogni esperienza si poteva ottenere il campo risultante, su cui si doveva sperimentare, in riposo, e quindi esaminare con pieno agio la sua figura, per mezzo di limatura di ferro, e la sua intensità e direzione, per mezzo di apposite misure.

Ora è da osservare, ed appunto perciò il sistema con tre correnti concatenate può essere utilissimo in pratica, che si può combinare l'avvolgimento di Bradley e Haselwander con quello di Tesla ed ottenere un motore a sei spirali azionato da tre correnti concatenate trasmesse per mezzo di tre soli conduttori (fig. 31 nel caso di un concatenamento chiuso e fig. 32 nel caso di un concatenamento aperto). Ma v'ha di più ancora: se si fa uso del concatenamento chiuso (fig. 28) si ha la possibilità di avere disponibili, oltre alle tre correnti i_1, i_2, i_3 , nei rami A'B', B'C', C'A', presentanti l'una rispetto all'altra una differenza di fase di 120° e rappresentate quindi dalle equazioni:

$$\begin{aligned} i_1 &= I \sin 2\pi nt, \\ i_2 &= I \sin (2\pi nt + 120), \\ i_3 &= I \sin (2\pi nt + 240), \end{aligned}$$

anche le tre correnti I_1, I_2, I_3 , che si trasmettono attraverso ai conduttori a distanza e che presentano similmente fra di loro una differenza di fase di 120° . Prendendo come direzione positiva della corrente quella indicata dalle frecce, si ha infatti:

$$\begin{aligned} I_1 &= i_1 - i_3 = I [\sin 2\pi nt - \sin (2\pi nt + 240)] \\ &= 1,732 I \cdot \sin (2\pi nt + 30), \\ I_2 &= i_2 - i_1 = I [\sin (2\pi nt + 120) - \sin 2\pi nt] \\ &= 1,732 I \cdot \sin (2\pi nt + 150), \\ I_3 &= i_3 - i_2 = I [\sin (2\pi nt + 240) - \sin (2\pi nt + 120)] \\ &= 1,732 I \cdot \sin (2\pi nt + 270), \end{aligned}$$

per cui, se si osserva che:

$$\begin{aligned} i_1 &= I \sin 2\pi nt, \\ I_1 &= 1,732 I \cdot \sin (2\pi nt + 30), \\ i_3 &= I \sin (2\pi nt + 240) = -I \sin (2\pi nt + 60), \\ I_3 &= 1,732 I \cdot \sin (2\pi nt + 270) \\ &= -1,732 I \cdot \sin (2\pi nt + 90), \\ i_2 &= I \sin (2\pi nt + 120), \\ I_2 &= 1,732 I \cdot \sin (2\pi nt + 150), \end{aligned}$$

si vede tosto che, adottando il concatenamento chiuso, si possono avere a disposizione, per l'esercizio del motore, 6 correnti alternate spostate nella loro fase l'una rispetto all'altra di 30° , e quindi, per la generazione del campo ro-

tante, 6 campi magnetici componenti, e ciò facendo uso di tre soli conduttori a distanza. Siccome però le ampiezze delle correnti I_1, I_2, I_3 , sono 1,732 volte più grandi delle ampiezze delle correnti i_1, i_2, i_3 , risulta evidente che se si generano in un motore, per mezzo di tali correnti, sei campi periodici, si dovrà, perchè i medesimi abbiano intensità massime uguali, compensare questa differenza delle intensità delle correnti con un numero diverso di avvolgimenti. Ma anche qui, come nel caso di tre campi magnetici componenti, noi possiamo far uso di un avvolgimento analogo a quello indicato schematicamente nelle figure 31 e 32, ed ottenere quindi un motore a dodici spirali azionato da sei correnti, tre sole delle quali però debbono, mediante tre conduttori, venire trasmesse, poichè dalle medesime si ricavano, come abbiamo visto, le altre tre.

Ricapitolando noi vediamo adunque che, mediante tre correnti concatenate trasmesse per mezzo di tre conduttori, noi possiamo azionare motori a campo magnetico rotante producendo o tre campi magnetici componenti, oppure, applicando il concatenamento chiuso, sei campi magnetici componenti: nel primo caso poi i tre campi possono essere generati da tre correnti alternate percorrenti tre o sei spirali, e similmente nel secondo caso i sei campi possono essere generati da sei correnti percorrenti sei o dodici spirali, a seconda che si fa uso del semplice avvolgimento di Bradley e Haselwander, o di quello rappresentato, per il caso di tre campi componenti, nelle figure 31 e 32 e risultante dalla combinazione di tale avvolgimento con quello di Tesla.

Tutte queste considerazioni, unite al fatto che il numero dei conduttori necessario per trasmettere tre correnti concatenate spostate nella loro fase di 120° è precisamente lo stesso di quello necessario per trasportare due sole correnti, ci spiegano chiaramente come la generazione di un campo magnetico rotante mediante tre correnti concatenate possa avere acquistato una grandissima importanza.

Il Dobrowsky, però, allo scopo di evitare alcuni inconvenienti derivanti dal concatenamento delle correnti, tra cui la difficile misura e regolazione delle correnti stesse, si scosta ora alquanto da tali semplici disposizioni: tanto più che, quando tra i diversi conduttori si hanno carichi ineguali, come può avvenire allorchè si debbano non solo azionare dei motori elettrici, ma anche alimentare delle lampade, la regolazione diventa pressochè impossibile, ogni variazione in uno dei circuiti avendo allora influenza sugli altri.

Nel sistema perfezionato del Dobrowsky, ed ora impiegato in generale dalla A. E. G., la macchina generatrice fornisce diverse correnti affatto indipendenti l'una dall'altra: e con ciò si ha un primo vantaggio, inquantochè un grande numero di correnti permette una buona utilizzazione della macchina, potendosi così coprire l'intera circonferenza dell'armatura con spire attive, ciò che non si può ottenere, com'è noto, nelle ordinarie macchine a corrente alternata. Le singole correnti sconcate, fornite dalla generatrice, vengono allora condotte, per mezzo di quattro conduttori a, b, c, d nel caso di tre correnti, dapprima ad un quadro provvisto di strumenti di misura, regolatori, interruttori propriamente detti ed automatici, ecc., e poscia in appositi trasformatori (fig. 33), ove esse si riuniscono in tre correnti concatenate, presentanti l'una rispetto all'altra una differenza di fase di 120° , per poi venire trasmesse a distanza, mediante tre soli conduttori a', b', c' , ai luoghi di consumo, ove, secondo il bisogno, potranno di nuovo separarsi mediante apparecchi analoghi a quelli con cui prima le correnti si sono concatenate. Il principio di tali apparecchi, destinati alla trasformazione delle correnti sconcate in correnti concatenate, e vice-

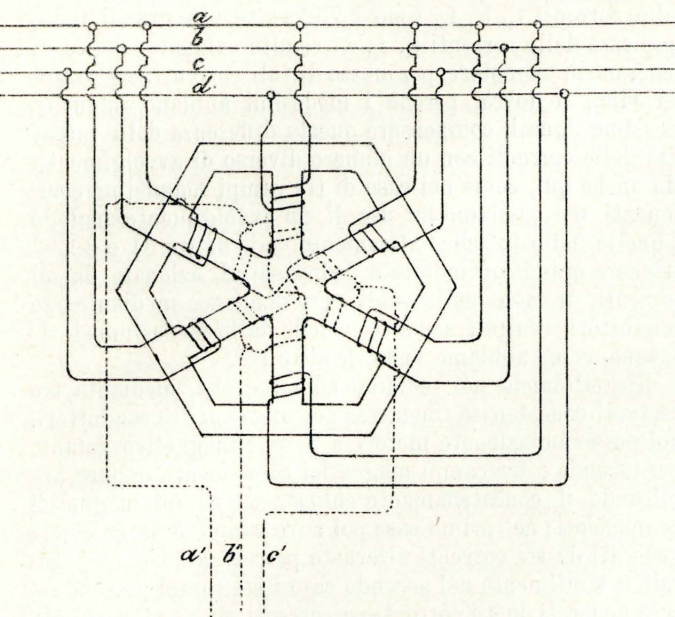


Fig. 33.

versa, e brevettati dalla A. E. G., non è diverso da quello degli ordinari trasformatori per correnti alternative: essi non sono infatti altro che combinazioni di tanti circuiti magnetici chiusi, opportunamente concatenati gli uni cogli altri, quante sono le correnti elementari. L'ufficio però di questi trasformatori non è soltanto quello di concatenare o sconcatenare le correnti, ma anche di trasformare l'energia elettrica ad alta differenza di potenziali, prima d'inviare la corrente a bassa tensione, prodotta dalla macchina generatrice, nella conduttura, e di nuovo a bassa differenza di potenziali, prima di mandare la corrente ad alta tensione negli apparecchi di utilizzazione. Ma v'ha di più: con questa disposizione di trasformatori a circuiti magnetici concatenati si ha ancora il vantaggio di distribuire il carico fra i conduttori che servono alla trasmissione, poichè allora nessuna delle tre spirali percorse dalle tre correnti concatenate può agire indipendentemente dalle altre.

Nella grandiosa trasmissione di energia tra Lauffen e Francoforte, che venne eseguita per esperimento in occasione dell'Esposizione di Francoforte dalle due Società, la A. E. G. e la *Maschinen-Fabrik di Oerlikon*, riunite, le cose non erano però disposte esattamente come in tale sistema. La macchina generatrice a Lauffen, progettata dall'ing. Brown e costruita dalla *Maschinen-Fabrik di Oerlikon*, produceva direttamente le tre correnti concatenate a bassa tensione, le quali, mediante appositi trasformatori, venivano trasformate prima ad alta e poi di nuovo a bassa tensione, per essere poi condotte, sempre concatenate, ad azionare il motore a campo magnetico rotante, che funzionava a Francoforte nell'Esposizione e che era stato costruito dalla A. E. G. sotto la direzione dell'ing. Dobrowolsky. Il concatenamento delle correnti era aperto (fig. 34), permodochè tanto le spirali G della macchina generatrice producenti le tre correnti e quelle M della riceptrice ricevanti le medesime, quanto gli avvolgi-

menti primari P, P' e secondari S, S' dei trasformatori, erano collegati fra di loro come le spirali di un indotto di Thomson-Houston, ed anzi, per ottenere una più grande sicurezza nell'esercizio, il punto nodale, in cui queste si riunivano, era posto in comunicazione colla terra, coll'avvertenza però di collocare sia tra i punti O', O'' del primo come tra i punti O''', O'''' del secondo trasformatore un interruttore automatico a filo fusibile. Nel caso di un concatenamento aperto, i punti nodali O, O', O'', O''', O''', O'''' possono avere infatti continuamente il potenziale zero e venire quindi impunemente posti a terra, senza che per ciò abbia luogo una perdita di corrente: e, sotto questo punto di vista, il concatenamento aperto è più vantaggioso del concatenamento chiuso.

Quantunque in un motore a campo magnetico rotante si possa sempre evitare qualsiasi contatto strisciante, facendo fisso il magnete di campo e mobile l'armatura, il che è senza dubbio un vantaggio, ciononostante nel motore di Dobrowolsky, che funzionava a Francoforte, azionato dalla corrente rotante generata a Lauffen, le cose erano disposte precisamente al contrario, permodochè occorre, per l'introduzione delle tre correnti concatenate, tre anelli di contatto: oltre tali anelli, se ne osservavano anzi altri tre, destinati all'uscita delle correnti, poichè il punto nodale, il punto d'incontro cioè delle tre spirali, era situato all'esterno del motore. Trattandosi, infatti, di un motore di grande potenza, una tale disposizione, a parte lo svantaggio di dover far uso di contatti striscianti, è assai più conveniente, siccome quella che si presta assai bene a collocare il magnete di campo mobile nell'interno dell'armatura fissa. Ora, nella massa di ferro del magnete di campo la magnetizzazione varia periodicamente assai più spesso che nel ferro dell'armatura: anzi, allorchando la parte mobile del motore ruotasse sincronicamente col campo, non avrebbe più luogo nel ferro dell'armatura alcuna smagnetizzazione. Se quindi il magnete di campo venisse disposto all'esterno, si avrebbe in esso una massa di ferro assai maggiore che nella disposizione opposta, per cui ne nascerebbe, in causa dell'isteresi e delle correnti di Foucault, una perdita molto più grande, e quindi un rendimento del motore considerevolmente più piccolo.

A proposito del motore, di cui testè abbiamo fatto cenno, merita di essere notato un semplice ed ingegnoso artificio, introdotto dal Dobrowolsky, onde ottenere nel medesimo una velocità più uniforme, vale a dire, piccole variazioni di velocità corrispondentemente a grandi variazioni nel carico, ciò che è un incontestabile vantaggio. Orbene, una tale condizione è evidentemente tanto meglio soddisfatta quanto più è piccolo il cambiamento di velocità tra il pieno carico e la marcia a vuoto, quanto più è piccola, cioè, col massimo carico, la differenza di velocità tra il campo rotante e la parte mobile, essendo, quando il motore è liberamente in

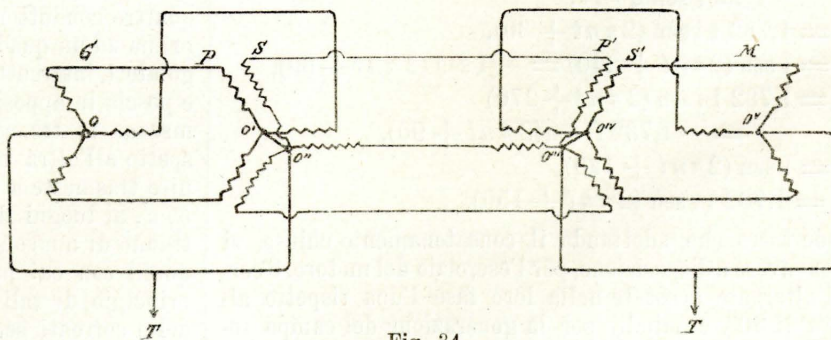


Fig. 34.

moto, la rotazione di questa pressochè sincrona colla rotazione di quella. Ma la coppia di rotazione, che si esercita sulla parte mobile, è proporzionale all'intensità della corrente nell'armatura e quindi alla forza elettromotrice indotta, a cui la corrente è dovuta, la quale, a sua volta, è tanto maggiore quanto più è grande la differenza di velocità tra la parte mobile ed il campo rotante. Perchè adunque a pieno carico tale differenza di velocità sia piccola, bisognerà che, pur essendo piccola la forza elettromotrice indotta nell'armatura, si generi tuttavia in quest'ultima una corrente di intensità tale da ottenere, corrispondentemente al massimo carico, la massima coppia di rotazione: il che è soltanto possibile alla condizione di diminuire notevolmente la resistenza dell'armatura. Ma, ciò facendo, avviene che, per essere tale resistenza piccolissima, si producono nell'armatura, nei primi istanti dell'avviamento, delle correnti indotte intensissime, in causa delle quali il motore s'incammina troppo violentemente: onde, per evitare un tale inconveniente, il Dobrowolsky, in luogo di chiudere in corto circuito, durante la messa in moto, le spirali dell'armatura, inserisce rispettivamente nei tre rami dell'avvolgimento tre resistenze a liquido, variabili in guisa da poterle diminuire a misura che la velocità del motore va aumentando, sino a metterle completamente in corto circuito appena raggiunta la velocità normale. È inutile dire che, applicando una tale disposizione, si ha ancora il vantaggio di poter regolare il motore non solo durante la messa in marcia, ma anche durante il funzionamento.

Nei motori elementari a campo magnetico rotante prodotto da due semplici correnti alternate ed in quelli che ne derivano, in cui il campo è prodotto da n correnti, si genera un campo magnetico dotato di un movimento rotante: è evidente però che si può anche generare un certo numero di campi che ruotano tutti insieme costruendo una macchina risultante dalla sovrapposizione di parecchie macchine semplici, costruendo cioè un motore multipolare. Le cose dette si riferiscono tutte a macchine a due poli, poichè questo è il mezzo più semplice di spiegare chiaramente il principio; ma non è necessario di dire che nella pratica le macchine sono generalmente multipolari: e tali erano appunto tanto la macchina generatrice di Brown quanto la macchina ricettrice di Dobrowolsky nella grande trasmissione di energia tra Lauffen e Francoforte, di cui poc'anzi abbiamo parlato.

Nei motori con semplice campo rotante si possono infatti soltanto adoperare correnti alternate di piccola alternatività, poichè da tale numero dipende la velocità del campo, e quindi della parte mobile del motore, la quale non deve nella pratica superare certi limiti: nei motori con campo rotante composto si possono invece adoperare impunemente correnti alternate di grande alternatività, come convengono in pratica, e pur tuttavia ottenere che la velocità del campo non superi un determinato limite, potendosi sempre diminuire a piacimento tale velocità semplicemente aumentando il numero dei poli.

Il sistema di trasmissione a distanza, quale fu studiato da Bradley, Haselwander, Wenström e Dobrowolsky, è stato, con qualche leggiera modificazione, applicato dalla Casa Schuckert di Norimberga nei motori, che funzionarono all'Esposizione di Francoforte ed a cui già abbiamo accennato parlando dei motori sincroni di Tesla. Il motore di Schuckert non differisce da un'ordinaria macchina Schuckert a corrente continua con indotto ad anello piatto, se non in ciò che sull'albero sono fissati, oltre l'ordinario collettore di Pacinotti, anche quattro anelli metallici isolati e rispettivamente uniti a quattro punti dell'anello posti a distanza angolare l'uno dall'altro di 90° . Orbene, se a questi

anelli fanno capo, mediante contatti scorrevoli, quattro conduttori, e se la macchina funziona come generatrice, si trasmetteranno, per quanto precedentemente è stato detto, attraverso ai detti conduttori, quattro correnti concatenate presentanti l'una rispetto all'altra una differenza di fase di 90° ; e similmente, inviando tali correnti attraverso ad una macchina analoga, questa, per le ragioni dette più innanzi, funzionerà come motore. È da osservarsi però che le quattro correnti concatenate differiscono a due a due nella loro fase di 180° , il che è quanto dire che due di esse sono uguali ed opposte alle altre due: onde, in questo caso, le quattro correnti debbono venir considerate come due sole. Conseguenza di ciò sarebbe quindi che per trasmettere queste correnti necessitano solo tre conduttori e non quattro, potendo sempre il filo di ritorno essere lo stesso per le due correnti; ma è facile a vedersi che una tale riduzione non è possibile, poichè allora una delle quattro spirali dell'anello rimarrebbe chiusa in corto circuito. È però evidente, d'altra parte, che, per la trasmissione a distanza, il numero dei conduttori potrà sempre venir ridotto a tre, purchè si faccia uso di due trasformatori, l'uno alla stazione di partenza e l'altro alla stazione di arrivo: tra i medesimi le correnti potranno allora venire trasmesse mediante tre soli conduttori, e di questi non ne occorreranno quattro che dalla macchina generatrice al primo trasformatore e dal secondo trasformatore alla macchina ricettrice.

Nella trasmissione di energia tra il *Palmengarten* e l'Esposizione, stata eseguita a Francoforte in occasione di quest'ultima, dalla Casa Schuckert, le cose erano precisamente disposte in tal modo. È inutile dire che i due trasformatori impiegati servivano anche a trasformare l'energia elettrica da bassa ad alta tensione, e viceversa, in guisa da avere, com'è convenientissimo in pratica, una piccola differenza di potenziali nei luoghi ove l'energia si produce e si utilizza ed una grande differenza di potenziali tra i conduttori a distanza.

Da quanto abbiamo detto risulta che, essendo la macchina anche provvista di un collettore a corrente continua, essa può servire come ordinaria macchina a corrente continua, come macchina a corrente alternata autoeccitatrice atta a fornire una o due correnti alternate, come motore a corrente continua, come motore a corrente alternata sincrono capace di mettersi in moto da se stesso, come trasformatore di corrente continua in corrente alternata e, finalmente, come trasformatore di corrente alternata in corrente continua.

Da tutto ciò risulta come le cose dette possano venire applicate nei modi più svariati e si prevede quante possano essere le applicazioni che, a seconda delle circostanze, potranno venir fatte dei principii enunciati.

Per accennare ad un esempio noi diremo ancora di un motore speciale a campo magnetico rotante presentato dalla Casa Siemens e Halske all'Esposizione di Francoforte. Un tale motore si distingue essenzialmente dagli altri motori a campo magnetico rotante in ciò che le tre correnti concatenate, che sono destinate ad azionare il motore, non percorrono solamente le spirali del magnete di campo, che è fisso ed ha la forma anulare, ma anche, coll'intermezzo di un ordinario collettore di macchina a corrente continua e di tre spazzole a distanza angolare di 120° l'una dall'altra, le spirali dell'armatura, similmente costituita da un anello, mobile nell'interno del primo. Il risultato di una tale disposizione è che vengono generati due campi magnetici rotanti, tanto nella parte fissa quanto nella parte mobile del motore, e che, in grazia dell'applicazione del collettore, anche il campo rotante, che corrisponde all'anello mobile, compie, come quello corrispondente all'anello fisso, conti-

nuamente, nella durata di un periodo, un'intera rivoluzione: con che la velocità di rotazione dei due campi magnetici dipende solamente dal periodo delle correnti alterate ed è per contro assolutamente indipendente dalla velocità di rotazione dell'armatura. Ciò posto, se le linee di unione dei poli magnetici nell'anello esterno ed in quello interno coincidono continuamente, in guisa che nei nuclei dei due anelli i poli di nome contrario si trovino sempre ad un medesimo istante affacciati, non esiste evidentemente alcuna coppia di rotazione ed il motore rimane in riposo: un tal caso si può facilmente ottenere per mezzo di un'appropriata posizione delle spazzole. Ma se queste ultime vengono contemporaneamente spostate dalla detta posizione nell'uno o nell'altro senso, si presenta invece tosto una rotazione nell'una o nell'altra direzione, poichè allora le linee di unione dei poli magnetici dei due anelli non sono più coincidenti e l'anello interno tende quindi continuamente a collocarsi in guisa che i suoi poli vengano, il più che è possibile, presso i poli opposti dell'anello esterno. Il motore può quindi funzionare a piacimento in un senso o nell'altro e non è legato a nessuna velocità, poichè, per mezzo dello spostamento delle spazzole, la velocità di rotazione può venire cambiata.

Se però, in un tale motore, si ha la facilità di produrre la rotazione nel verso che si vuole e di poterlo fermare senza interrompere la corrente, il che può tornar utilissimo per motori non lavoranti in modo continuo, nel medesimo si ha l'inconveniente di dover mandare, per mezzo di un collettore, le tre correnti attraverso alle spirali dell'armatura, per cui esso non può essere appropriato che nel caso di piccoli motori destinati ad azionare piccole macchine utensili.

Torino, marzo 1892.

TRAZIONE ED ESERCIZIO DELLE STRADE FERRATE

DI UN TACHIGRAFO IDRAULICO PER IL CONTROLLO DEL MOVIMENTO DEI TRENI.

A tutti i ferrovieri, ed anche ai non ferrovieri, è noto che l'andamento di ogni treno (e cioè l'ora del suo arrivo e della sua partenza da ogni singola stazione, la velocità media tenuta nell'andare da una stazione all'altra, le fermate straordinarie in piena linea, i rallentamenti osservati, ecc.), è registrato in un documento che accompagna ciascun treno col nome di *cedola oraria*.

Le indicazioni fornite dalla cedola oraria servono per determinare le cause di eventuali ritardi od irregolarità qualunque verificatisi nel cammino di un treno.

Ma le indicazioni della cedola oraria non possono avere sempre un valore assoluto, sia per gli errori che involontariamente possono commettere gli agenti incaricati di compilarla, sia perchè può avvenire talvolta che le sue indicazioni siano accomodate in modo da attenuare la responsabilità degli agenti interessati.

Perciò da molto tempo l'ingegno dei ferrovieri ha cercato di ottenere tali indicazioni mediante un congegno meccanico che funzioni indipendentemente dagli agenti del treno.

Un tale congegno deve soddisfare i seguenti requisiti:

- 1) Deve lasciare un ricordo scritto da cui si possano a colpo d'occhio ricavare la durata delle fermate e la velocità di percorrenza in un momento qualunque;
- 2) Deve permettere al macchinista (se l'apparecchio è collocato sulla locomotiva o sul tender) od ai conduttori

(se è collocato sul bagagliaio) di rilevare, con un'occhiata ad una mostra qualunque, la velocità a cui il treno in un momento qualunque cammina;

3) Deve funzionare automaticamente, senza bisogno di alcuna assistenza da parte del personale del treno;

4) Deve essere assolutamente inaccessibile al personale del treno, affinchè nessuno, per nessun motivo, possa influire sull'apparecchio facendone alterare le indicazioni;

5) Deve essere di costruzione semplice e durevole, di facile applicazione, fondato su un principio semplice, la cui verità ed esattezza non possa essere da alcuno oppugnata, e deve, possibilmente, costar poco.

Alla prima di queste condizioni non soddisfano i tachimetri semplici, costrutti in modo da indicare, momento per momento, la velocità del treno, ma che non lasciano una traccia scritta delle loro indicazioni. Questi apparecchi sono utili in quanto che, collocati sulla macchina, permettono al macchinista di conoscere esattamente in ciascun momento la velocità ottenuta; ma non permettono affatto di effettuare il controllo sopra accennato.

Un tachigrafo che soddisfi pienamente la 1ª condizione dispensa evidentemente dalla necessità di applicare i tachigrafi fissi che controllano la velocità con cui i treni percorrono in discesa certi tratti di linea in forte pendenza, dove è facile che i macchinisti raggiungano velocità eccessive.

Innumerevoli sono i tachigrafi sino ad oggi proposti, e con varia fortuna e su diversa scala ammessi all'onore della prova. Molti di essi sono ingegnosi.

In tutti i tachigrafi la velocità è misurata confrontando il numero o l'estensione dei movimenti di un organo che si muove proporzionalmente alla velocità del treno, col tempo impiegato per compiere quei movimenti.

Il tempo è misurato, naturalmente, da un apparecchio di orologeria.

Il movimento da trasmettersi è preso da un asse o da una ruota del treno e trasmesso all'apparecchio, mediante rulli di frizione, cigne, alberi di trasmissione, o mediante l'elettricità.

Nei tachimetri elettrici la trasmissione del movimento si fa nel modo più comodo e facile, potendosi dare ai fili conduttori un andamento ed una lunghezza qualunque e potendosi così disporre l'apparecchio misuratore-registratore in un armadino situato in quella più comoda ed accessibile posizione che si avrà disponibile, con tutte le cure per garantirlo dalle scosse brusche, dalla polvere e dai guasti che a malizia alcuno volesse provocare in esso per falsarne le indicazioni.

Nei tachimetri con trasmissione meccanica, mediante rulli di frizione, ingranaggi, alberelli, cigne, funi, ecc. ecc., si incontrano molte difficoltà per ottenere una trasmissione non troppo complicata e pesante, e nello stesso tempo solida, durevole e sicura. Ed ancora maggiori difficoltà si incontrano per proteggerne tutte le parti, in modo che niuno possa in veruna maniera alterarne od interromperne il funzionamento.

Qui sta il punto più debole dei tachigrafi a trasmissione meccanica, mentre i tachigrafi elettrici, per altre ragioni, sono finora lontani dall'offrire sufficienti garanzie di esatte indicazioni.

Il tachigrafo idraulico, ch'io ho sottoposto all'esame della onorevole Direzione delle S. F. del Mediterraneo, è basato sul seguente principio: Se una pompa, costruita in modo da dare per ogni colpo un volume di liquido praticamente costante, è messa in movimento da un asse del tender o del bagagliaio, facendo, ad esempio, un colpo per ogni giro di ruota, la quantità di liquido dato dalla pompa nella unità di tempo sarà proporzionale allo spazio percorso in quel

tempo dal tender o dal bagagliaio, cioè alla velocità con cui il treno si muove. Si potrà dunque misurare e registrare questa velocità, ogni qualvolta si potrà misurare e registrare la portata di quella pompa.

Il tachigrafo comprende due parti ben distinte: 1) Una pompa montata sull'asse stesso da cui riceve il movimento mediante un eccentrico e rinchiusa dentro una specie di boccola in ghisa che ne circonda e protegge tutti gli organi; 2) Un apparecchio misuratore-registratore, messo entro un armadino a vetri, chiuso a chiave, collocato in un punto qualunque del tender o del bagagliaio.

La pompa ed il misuratore sono collegati mediante due tubi a cui si può dare un andamento qualunque.

Il liquido adoperato è l'acqua mescolata con glicerina, miscuglio che non gela ai freddi massimi verificabili in Italia.

Se Q è la portata della pompa nell'unità di tempo, q è il volume generato dallo stantuffo in un colpo, η è il coefficiente di rendimento, n è il numero dei colpi nell'unità di tempo, abbiamo:

$$Q = \eta \cdot q \cdot n.$$

Affinchè Q sia proporzionale ad n , deve essere η indipendente dalla velocità.

Questo si ottiene con sufficiente approssimazione nelle pompe con distribuzione a cassetto, purchè la contropressione sia costante, le luci ed il tubo premente siano abbastanza ampie, ed il liquido adoperato sia poco volatile.

Il liquido che viene spinto dalla pompa penetra per il condotto a nella camera s dell'apparecchio misuratore-registratore, cioè nello spazio compreso fra il cilindro fisso A ed il cappuccio cilindrico mobile B sovrapposto (fig. 35).

Se la guarnitura in $b b$ fa una perfetta tenuta, il liquido non ha altra uscita fuori che attraverso il condotto c . Ma se questo condotto, la cui portata dipende dalla sua forma e sezione, e dalla pressione che esercita il cappuccio B , per il proprio peso, sul liquido contenuto nello spazio s , è insufficiente a dare esito a tutto il liquido che arriva, il cappuccio, col lapis scrivente, tenderà ad alzarsi; nel caso opposto, se di già trovavasi ad una certa altezza, tenderà ad abbassarsi.

Tuttavia, siccome per l'alzarsi o l'abbassarsi del cappuccio, non verrebbe modificata la portata dell'orificio c (facendo astrazione, per il momento, dalle variazioni di carico corrispondenti alle variazioni nell'altezza della colonna d'acqua incumbente), i movimenti del cappuccio non sarebbero limitati che dal cessare della causa che li ha provocati.

Se però, coll'alzarsi o coll'abbassarsi del cappuccio, si potesse automaticamente far aumentare o diminuire gradatamente e proporzionalmente la portata della luce d'efflusso, evidentemente il movimento del cappuccio si arresterebbe quando fosse raggiunta quella posizione a cui corrisponde un efflusso eguale all'afflusso che in quel momento si verifica.

In tale ipotesi, ad ogni determinata velocità, cioè ad ogni determinata portata, corrisponderebbe una determinata altezza del cappuccio al di sopra della sua posizione limite inferiore, ed il lapis traccerebbe su una carta svolgentesi di fronte ad esso con moto uniforme (a mezzo di un appa-

recchio di orologeria), una linea le cui ordinate sarebbero proporzionali alla velocità del treno. I tratti di questa linea che coinciderebbero coll'asse delle ascisse darebbero la misura delle fermate.

Ma la portata della luce di efflusso si può far variare in due modi:

1) facendo variare la pressione sul liquido contenuto nello spazio s ;

2) facendo variare la sezione del condotto c .

Si potrebbe far variare la pressione, e, precisamente, farla aumentare mentre il cappuccio si innalza (ed inversamente, farla diminuire quando esso si abbassa) qualora il carico del cappuccio fosse costituito da una molla la cui tensione varia in relazione colle deformazioni ottenute, oppure, qualora il peso che, attaccato al cappuccio, produce questa pressione fosse, p. es., immerso in un bagno di mercurio; alzandosi il cappuccio, il peso andrebbe emergendo dal mercurio, e darebbe luogo ad un carico crescente secondo una legge che dipenderebbe dalla forma e dalle dimensioni del peso immerso e del vaso contenente il mercurio.

Io ho preferito però, per molti motivi (e principalmente per la difficoltà che nei casi ora accennati si incontra a far sì che le altezze del cappuccio siano sempre rigorosamente *proporzionali* alle velocità), seguire l'altra strada. Ma siccome il coefficiente d'efflusso varia coll'ampiezza della luce, ho preferito disporre l'apparecchio in modo che coll'elevarsi del cappuccio anzichè aumentare l'ampiezza della prima luce aperta, se ne apra una seconda, poi una terza, poi altre ed altre fino a cento, tutte eguali alla prima. Se queste luci hanno tutte la stessa portata, e, se esse sono disposte ad eguali intervalli verticali l'una dall'altra, l'altezza del cappuccio essendo proporzionale al numero delle luci aperte, sarà anche proporzionale all'efflusso totale.

La figura 36 rappresenta una disposizione con cui si potrebbe raggiungere questo intento. I fori si devono intendere disposti a spirale su tutta la superficie cilindrica del cappuccio, in modo da poterne fare un gran numero e tenerli a piccola altezza uno sull'altro. La coppa $h h$ ha per scopo di costringere il liquido già affluito nello spazio x a sollevarsi in modo da traboccare sopra l'orlo h e ciò affinché la portata di tutti i forellini sia eguale, malgrado la differenza nella altezza della colonna d'acqua loro soprastante nell'interno.

Questi stessi principii sono applicati nella costruzione dell'apparecchio rappresentato nelle figure 37 e 38, benchè la forma ne sia molto diversa per ragioni costruttive e pratiche, ma soprattutto al fine di sopprimere la guarnitura $b b$, la cui tenuta eventualmente imperfetta falserebbe le indicazioni dell'apparecchio.

Si possono misurare col calcolo i movimenti che secondo l'enunciazione precedente dovrebbero verificarsi.

Siano:

$dA \equiv$ il volume di liquido affluito nell'apparecchio misuratore registratore, nel tempo dt ,

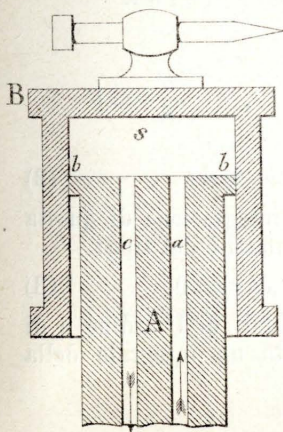


Fig. 35.

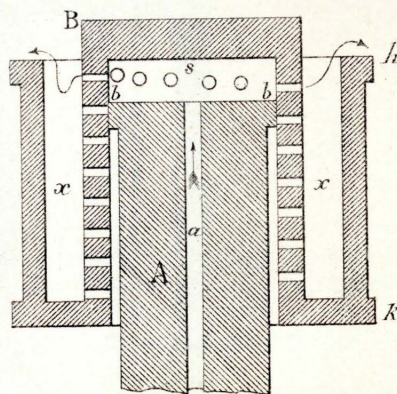


Fig. 36.

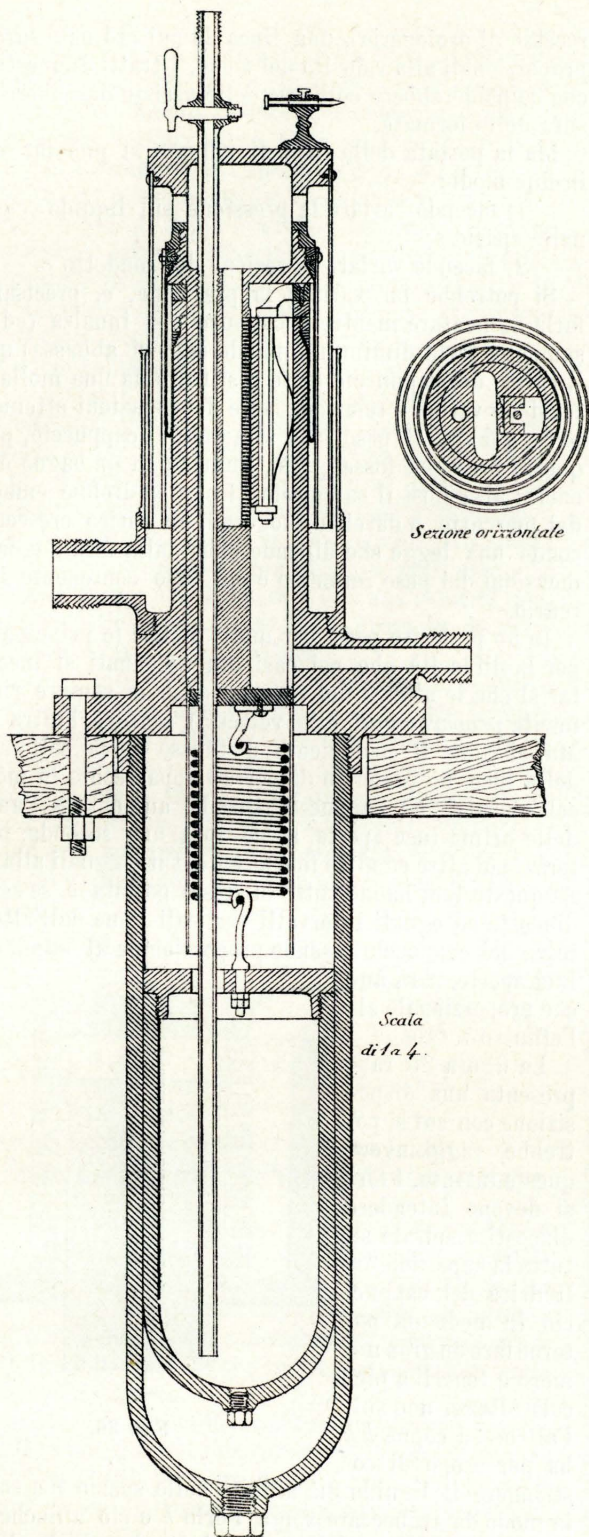


Fig. 37-38.

$dE \equiv$ il volume di liquido effluito nello stesso tempo,
 $z \equiv$ l'altezza a cui il cappuccio (ossia il lapis) si trova,
 al di sopra di una orizzontale fissa, alla fine del tempo t ,
 $S \equiv$ la superficie utile dello stantuffo formato dal cilindro fisso A.

L'equazione generale del problema si ottiene eguagliando il volume generato dal cappuccio (nel movimento fatto durante il tempo dt) alla differenza che passa fra il volume del liquido affluito ed il volume del liquido effluito, nello stesso tempo:

$$S \cdot dz = dA - dE. \quad \dots (1)$$

Ma:

$$dA = Q dt = \eta \cdot q \cdot n \cdot dt;$$

e se:

$u \equiv$ velocità di traslazione del treno alla fine del tempo t ,

$ds \equiv$ lo spazio percorso dal treno nel tempo dt ,

$\delta \equiv$ il diametro delle ruote, avremo:

$$ds = u \cdot dt = \pi \cdot \delta \cdot n \cdot dt$$

$$dt = \frac{ds}{\pi \cdot \delta \cdot n}$$

per cui:

$$dA = \frac{\eta \cdot q}{\pi \delta} ds;$$

e ponendo:

$$\frac{\eta \cdot q}{\pi \cdot \delta} = \alpha' \quad , \quad dA = \alpha' ds.$$

L'efflusso dE dipende: dal grado di perfezione della tenuta bb (o di quella qualsivoglia altra guarnitura che la capsula contiene) e dal numero dei forellini che si trovano aperti alla fine del tempo t , numero che sappiamo proporzionale a z .

Perciò:

$$dE = (\beta' + b' \cdot z) dt.$$

Sostituendo nella (1) i valori così trovati di dA e di dE , avremo:

$$S \cdot dz = \alpha' ds - (\beta' + b' \cdot z) dt$$

$$dz = \frac{\alpha'}{S} \cdot ds - \left(\frac{\beta'}{S} + \frac{b'}{S} \cdot z \right) dt.$$

E ponendo:

$$\frac{\alpha'}{S} = \alpha \quad , \quad \frac{\beta'}{S} = \beta \quad , \quad \frac{b'}{S} = b$$

otterremo:

$$dz = \alpha ds - (\beta + b \cdot z) dt \quad (2)$$

Non è possibile procedere alla integrazione di questa equazione nel caso generale. Essa infatti è del tipo:

$$P \cdot dx + Q \cdot dy + R \cdot dz = 0, \quad (3)$$

che è un'equazione a differenziali totali di 1° ordine e di 1° grado. Affinchè la (3) ammetta un integrale della forma:

$$f(x, y, z) = c$$

cioè, affinchè la relazione differenziale (3) convenga a tutti i punti di una superficie, occorre che sia soddisfatta la nota condizione:

$$P \left\{ \frac{\partial Q}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial y} \right\} + Q \left\{ \frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right\} + R \left\{ \frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial x} \right\} = 0.$$

Nel nostro caso questa condizione non è soddisfatta; quindi l'equazione (2) non rappresenta una unica relazione fra z , s e t (che sarebbe l'equazione di una superficie), ma rappresenta due relazioni fra z , s e t con una funzione arbitraria (serie di curve).

Queste due equazioni potrebbero mettersi sotto la forma:

$$\alpha s = (\beta + b \cdot z) t + \alpha \cdot \phi(z)$$

$$\alpha \phi'(z) + b t = 1$$

dove ϕ è una funzione arbitraria.

Infatti, differenziando la prima di queste equazioni, si ha:

$$\alpha ds = (\beta + b \cdot z) dt + b \cdot t \cdot dz + \alpha \phi'(z) dz;$$

ed eliminando $\phi'(z)$ mediante la seconda, rimane:

$$\alpha ds = (\beta + b \cdot z) dt + dz$$

che è appunto l'equazione (2) (*).

Possiamo per altro tentare di integrare la (2) in qualche caso speciale; p. es., supponendo costante la velocità durante il tempo t .

A questo fine riprendiamo la equazione (1):

$$S \cdot dz = dA - dE,$$

e mettiamo per dA e per dE i valori:

$$dA = \eta \cdot q \cdot n \cdot dt$$

$$dE = (\beta' + b' \cdot z) dt.$$

Otterremo:

$$S \cdot dz = \eta \cdot q \cdot n \cdot dt - (\beta' + b' \cdot z) dt$$

e

$$dz = \left\{ \frac{\eta \cdot q \cdot n}{S} - \frac{\beta'}{S} - \frac{b' \cdot z}{S} \right\} dt.$$

E se poniamo:

$$\frac{\eta \cdot q \cdot n}{S} - \frac{\beta'}{S} = a,$$

$$\frac{b'}{S} = b,$$

avremo:

$$dz = (a - b \cdot z) dt \quad (4)$$

E per successive trasformazioni:

$$\frac{dz}{a - b \cdot z} = dt$$

$$\frac{-b \cdot dz}{a - b \cdot z} = -b \cdot dt$$

$$\frac{d(a - b \cdot z)}{a - b \cdot z} = -b \cdot dt$$

$$\log. (a - b \cdot z) = -b \cdot t + c$$

(dove c è la costante d'integrazione):

$$a - b \cdot z = e^{c - b \cdot t}$$

$$z = \frac{a}{b} - \frac{e^{c - b \cdot t}}{b} \quad (5)$$

E rimettendo per a e per b i loro valori:

$$z = \frac{\eta \cdot q \cdot n}{b'} - \frac{\beta'}{b'} - \frac{S}{b'} \cdot e^{c - \frac{b' \cdot t}{S}} \quad (6)$$

Questa formola dimostra che, quando la velocità è uniforme, il valore di z (cioè l'altezza del lapis) tende verso un limite determinato e finito:

$$\frac{\eta \cdot q \cdot n}{b'} - \frac{\beta'}{b'},$$

limite che non raggiunge però se non per $t = \infty$. Per un valore qualunque finito di t , il valore di z differisce da questo valore limite di una quantità:

$$\varepsilon = \frac{S}{b'} e^{c - \frac{b' \cdot t}{S}} \quad (7)$$

Di più, questo valore limite non è proporzionale ad n . Affinchè lo fosse, dovrebbe essere:

$$\varepsilon_0 = \frac{\beta'}{b'} = 0. \quad (8)$$

Praticamente potremo ritenere $\varepsilon_0 = 0$, perchè, dopo soppressa la guarnitura $b b$, ε_0 dipende soltanto dalla imperfetta adesione del cassetto fisso contro la piastra mobile

(*) Queste considerazioni sulla integrazione della equazione (2) nel caso generale mi sono state suggerite dal compianto chiarissimo professore comm. D. Padelletti della R. Università di Napoli.

dove sono praticati i forellini d'efflusso. Ma, per la piccola estensione delle superfici combacianti, per la interposta guarnitura di cuoio, per la pressione che c'è nell'interno della capsula e che è utilizzata per tenere il cassetto appoggiato contro la piastra mobile, e per le disposizioni costruttive per cui cassetto e piastra si possono lavorare nelle condizioni più favorevoli, e perciò colla massima precisione, è da ritenersi che questa perdita possa ridursi affatto trascurabile.

Quanto ad ε possiamo dimostrare col calcolo che, anche dopo un tempo finito assai breve, esso raggiunge un valore piccolissimo.

Risolviamo infatti la (7) rispetto a t .

Per determinare la costante d'integrazione c , prendiamo una coppia di valori corrispondenti di t e di z (p. es.: $t = 0, z = 0$), e sostituiamoli nella (6), supponendo:

$$\varepsilon_0 = 0.$$

Avremo:

$$0 = \frac{\eta \cdot q \cdot n}{b'} - \frac{S}{b'} e^c \quad (9)$$

$$e^c = \frac{\eta \cdot q \cdot n}{S}$$

$$c = \log \frac{\eta \cdot q \cdot n}{S} \quad (10)$$

Sostituendo questi valori di c nella (7), otteniamo:

$$\varepsilon = \frac{S}{b'} e^{\log \frac{\eta \cdot q \cdot n}{S} - \frac{b' \cdot t}{S}}$$

$$e^{\log \frac{\eta \cdot q \cdot n}{S} - \frac{b' \cdot t}{S}} = \frac{b'}{S} \cdot \varepsilon$$

$$\log \frac{\eta \cdot q \cdot n}{S} - \frac{b' \cdot t}{S} = \log \frac{b'}{S} \cdot \varepsilon$$

$$\frac{b' \cdot t}{S} = \log \frac{\eta \cdot q \cdot n}{b' \cdot \varepsilon}$$

$$t = \frac{S}{b'} \log \frac{\eta \cdot q \cdot n}{b' \cdot \varepsilon} \quad (11)$$

Questa formola ci dà la misura del tempo che deve durare il moto uniforme alla velocità di n giri nell'unità di tempo, affinchè il lapis si porti alla posizione z limite, corrispondente a quella velocità, con una approssimazione qualunque ε .

Procediamo ad un esempio numerico, prendendo per unità di misura il millimetro ed il secondo.

Supponiamo:

$$S = 3850 \text{ mm}^2 (d = 70 \text{ mm.})$$

$$\eta = 0,6$$

$$q = 50,000 \text{ mm}^3 \text{ al "}. \quad (12)$$

Vogliasi che le ordinate del diagramma rappresentino in millimetri le velocità del treno espresse in chilometri all'ora (v).

Avremo allora:

$$v = \lim. z = \frac{\eta \cdot q \cdot n}{b'} = \frac{0,6 \times 50,000 \cdot n}{b'}$$

Ma se le ruote hanno 3 metri di circonferenza:

$$v = 10,8 \cdot n,$$

e conseguentemente eliminando v , si ottiene:

$$b' = 2777.$$

Allora, sostituendo nella (11) questi valori numerici ottenuti per S , γ , q , b' , ed esprimendo n in funzione di v , avremo:

$$t = 1,38 (\log. v - \log. \varepsilon) \quad (12)$$

e se:

$$\begin{aligned} k &= -1,38 \cdot \log. \varepsilon, \\ t &= 1,38 \cdot \log. v + k. \end{aligned} \quad (13)$$

Tra i valori di ε , k e t abbiamo le relazioni seguenti:

Se:

$\varepsilon = 0$, $\log. \varepsilon = -\infty$, $k = +\infty$ e t è infinitamente grande (come sapevamo).

Se:

$$0 < \varepsilon < 1, \log. \varepsilon < 0, k > 0 \text{ e } t > 1,38 \cdot \log. v.$$

Se:

$$\varepsilon = 1, \log. \varepsilon = 0, k = 0 \text{ e } t = 1,38 \cdot \log. v (*).$$

Se infine:

$$\varepsilon > 1, \log. \varepsilon > 0, k < 0 \text{ e } t < 1,38 \cdot \log. v.$$

Ritengo che una approssimazione di mezzo millimetro sia nella pratica sufficiente.

Facendo:

$$\varepsilon = 0,5$$

la (13) diventa:

$$t = 1,38 (\log. v + 0,3). \quad (16)$$

Da questa equazione possiamo ottenere diversi valori di t in corrispondenza ad altrettanti valori che possiamo attribuire a v .

Per esempio:

per $v = 1$ (km. all'ora), si ha $t = 0,414$ secondi

» $v = 2$	»	»	$t = 0,828$	»
» $v = 3$	»	»	$t = 1,07$	»
» $v = 4$	»	»	$t = 1,24$	»
» $v = 5$	»	»	$t = 1,38$	»
» $v = 10$	»	»	$t = 1,79$	»
» $v = 20$	»	»	$t = 2,2$	»
» $v = 30$	»	»	$t = 2,45$	»
» $v = 40$	»	»	$t = 2,62$	»
» $v = 50$	»	»	$t = 2,76$	»
» $v = 75$	»	»	$t = 2,99$	»
» $v = 100$	»	»	$t = 3,17$	»

Dunque, in circa tre secondi, il lapis raggiungerà, con una approssimazione di mezzo mm., la posizione corrispondente ad una velocità vicina ai 100 chilometri all'ora, anche partendo dalla posizione iniziale più bassa.

E conseguentemente non v'ha dubbio che l'apparecchio sia bastantemente sensibile per seguire senza apprezzabile indugio le variazioni più estese e più rapide che la velocità del treno può subire.

Napoli, marzo 1892.

Ing. FELICE BIGLIA.

(*) Se: $m = \frac{1}{1,38}$, abbiamo (nell'ipotesi $\varepsilon = 1$):

$$t \cdot m = \log. v \quad (14)$$

$$v = e^{tm} \quad (15)$$

che è l'equazione di una spirale logaritmica dove i raggi vettori corrisponderebbero alle velocità del treno (v) e le ascisse angolari misurerebbero il tempo occorrente al lapis per raggiungere, con una approssimazione di 1 mm., le posizioni corrispondenti a quelle velocità supposte costanti durante tutto quel tempo.

MATERIALE FERROVIARIO

APPARECCHI CENTRALI PER LA MANOVRA DI SCAMBI E SEGNALI.

(Veggasi la Tav. IV)

Facendo seguito al primo articolo pubblicato nel fascicolo di gennaio 1892, vengo ad esaminare alcuni altri tipi di apparecchi centrali.

II. — Sistema Saxby e Farmer.

Come ho accennato più sopra, è fin dal 1856 che l'ingegnere Saxby di Londra ha presentato per la prima volta il suo apparecchio di manovra centrale; ma da quel tempo fino a questi ultimi anni i successivi perfezionamenti introdotti hanno portato radicali modifiche, sì che l'apparecchio ultimo del 1888 non si può in verun modo paragonare con quello primitivo del 1856.

Per tutti questi progressivi perfezionamenti gli apparecchi Saxby si dividono in alcuni gruppi ben distinti, aventi ciascuno un vero tipo a sè, anche se considerati sotto il punto di vista dell'importanza dell'impianto, se cioè debbono manovrare numerose leve, ovvero un numero limitato nei piccoli impianti.

Del primo tipo del 1856, ora affatto abbandonato, con più ordini di sbarre di collegamento, non mi tratterò a parlare, rimandando coloro che desiderassero averne notizia all'opera *Railway appliances*, di John Wolfe Barry, ed al 2° volume del *Traité d'exploitation des chemins de fer*, par MM. Flamache, Huberti et Stevart; come ancora ometterò la descrizione del secondo tipo, ora assolutamente abbandonato (1), sebbene ad esso si rapporti il primo impianto di questo genere, fatto in Italia nel 1874 alla stazione di Porta Principe a Genova. Del terzo tipo, venuto fuori circa al 1879, largamente riportato nelle opere citate, nelle *Lezioni di strade ferrate* del prof. Loria, ed in quasi tutti i trattati di ferrovie, darò una breve descrizione indispensabile allo scopo di questo lavoro, e perchè è largamente adoperato per grandi impianti, e molti se ne trovano in Italia; mi fermerò poi a descrivere il quarto tipo, posto in esercizio nel 1888, del quale già esistono in Italia alcuni impianti, e di cui non è venuta ancora in luce alcuna particolare descrizione.

Finalmente, senza uscir dai limiti che mi sono imposto per questo lavoro, credo opportuno accennare ad uno dei più moderni perfezionamenti di quei piccoli apparati centrali per poche leve e che sono impiantati quasi al livello della campagna, senza aver bisogno di cabine elevate, e detti dai costruttori *Ground apparatus*.

Il terzo degli apparati Saxby e Farmer è rappresentato nelle fig. 1 e 2 della tav. IV.

Intorno ad uno stesso asse A di un robusto supporto B sono impennate le leve che manovrano scambi e segnali, le quali verso la parte superiore terminano in una impugnatura C, mentre alla parte inferiore si dividono in due appendici, ad una delle quali D, sono uniti i fili di trasmissione o articolati con squadri i tiranti rigidi, ed all'altra E vengono fissati contropesi per rendere più agevole la manovra. Nella parte superiore del supporto e secondo l'asse di ciascuna leva, son praticate delle aperture entro cui possono scorrere le leve medesime, queste aperture sono limitate da settori i quali terminano in due intaccature, corrispondenti alle posizioni estreme che può assumere la leva, nelle quali viene a penetrare un pezzo d'arresto o chiavistello (*spring catch*) mosso dal tirante t per mezzo della linguetta F e della molla m .

Al supporto stesso B e di lato a ciascun settore è articolato un altro settore o bilanciante G, munito di una scanalatura ed impennato in un punto eccentrico rispetto al suo asse di figura; nella scanalatura poi scorre un bottone b collegato al chiavistello.

Nel modo come è disposto l'apparecchio, avviene che la leva non può muoversi se prima non si avvicina la linguetta F all'impugnatura C della leva, con che il chiavistello esce dal-

(1) Vedi FLAMACHE et HUBERTI, op. cit.

l'intaccatura; quando ciò avviene, il bilanciere o settore G riceve uno spostamento in alto (come dalla posizione della figura); resta poi immobile durante tutta la corsa della leva, perchè la scanalatura si dispone secondo l'arco di cerchio percorso dal bottone *b*, e quando questa è giunta in fine di corsa, il catenaccio entrando nell'altra intaccatura e trascinando il bottone *b*, farà avvenire nel bilanciere un altro movimento nello stesso senso del primo.

In corrispondenza di ciascuna leva nel piano determinato dal loro movimento son posti altrettanti pezzi *g* detti *griglie*, i quali possono ricevere un movimento di rotazione intorno al loro asse. Tali griglie sono scatole di ghisa rettangolari, munite di un certo numero di aperture trasversali (fig. 3-6, tav. IV) e terminanti nei due lati in due perni *h h*, ad uno dei quali è aggiunta la manovella *n*. Tale manovella è collegata ad una biella *c*, la quale a sua volta si unisce per mezzo di una giuntura cardanica o universale all'appendice *d* del settore a bilanciere.

Tutte queste griglie son disposte in direzione di ciascuna leva e sospesi per mezzo dei perni *h h*, in un sostegno a guisa di scatola, nella quale son disposte in modo da poter ricevere uno spostamento longitudinale, due serie di sbarre *s, s', s'', s'''*... normalmente alle griglie, al di sopra ed al di sotto di queste. A queste sbarre son fissati per mezzo di viti di pressione alcuni pezzi di arresto *k* (*locks*), conformati come lo mostra la fig. 7, ed altri a forma di forchetta *i*, nei quali penetrano dei piccoli perni attaccati ad alcune appendici *l* (fig. 3-5, tav. IV), che si trovano nelle griglie.

Dall'esame delle fig. 1 e 2 risulta evidente che per iniziare un movimento con una leva occorre innanzi tutto avvicinare la linguetta F all'impugnatura C, col quale movimento le griglie sono obbligate per mezzo della biella *c* e della manovella *n* a compiere una parte della loro rotazione; durante il rovesciamento della leva le griglie restano in tale posizione, e quando la linguetta si allontana dall'impugnatura, le griglie compiono la loro rotazione, disponendosi con un angolo di circa 60° all'orizzontale. Il movimento di una griglia non può aver luogo se non nel caso che tutti i pezzi di arresto che si trovano in direzione di essa si sieno disposti in modo da permetterle la rotazione; in ogni altro caso il manovratore appena tenta di accostare la linguetta all'impugnatura si accorge che questa è immobilizzata da altre, e che quindi non deve essere manovrata. Quando poi le leve sono libere, le appendici *l* delle griglie che entrano nei pezzi ad uncino *i* obbligano le sbarre a spostarsi in uno o in altro senso, e quindi i pezzi d'arresto sovrapponendosi o scostandosi da altre griglie immobilizzeranno o renderanno libere un certo numero di leve. Per rendere chiaro il sistema di serratura possiamo prendere come esempio quello di cui si è discorso negli apparecchi Bianchi e Servetaz, cioè di una leva A che comanda uno scambio, una B che muove il segnale di protezione della linea determinata dallo scambio A, e una terza leva C che deve essere immobilizzata quando è mosso lo scambio A. In tal caso essendo α, β, γ relativamente le griglie delle leve A, B e C, i pezzi d'arresto debbono essere disposti come vedesi nella figura 7, tav. IV, dalla quale risulta che è possibile di manovrare le leve A e C indifferentemente ma non la B.

Muovendo la A (fig. 8, tav. IV), la sbarra *s'* sarà trascinata verso la sinistra, la C verrà immobilizzata, ma sarà possibile manovrare la leva B, la cui griglia β prenderebbe la posizione segnata a puntini.

La fig. 9, tav. IV, finalmente mostra il caso in cui si fosse mossa la leva C, la sbarra *s* si sarebbe spostata verso destra, condannando così le altre due leve A e B.

Nel 4° tipo degli apparecchi centrali sistema Saxby e Farmer, rappresentato dalla fig. 10, tav. IV, anche tutte le leve sono impernate sopra un unico asse A, situato nella parte bassa di un supporto di ghisa B contenuto nel piano inferiore della cabina.

Come nel tipo precedente, anche in questo la leva è munita presso la sua impugnatura di una linguetta L, che si prolunga in un tirante *b*, il quale scende fin quasi all'asse di rotazione della leva.

Poco al disopra del piano di pavimento della cabina, il tirante porta unito un catenaccio *c*, il quale al muoversi della leva scorre sopra un settore *aa*, la cui lunghezza limita la corsa della leva; finalmente una molla *m* tende a far restare il catenaccio nelle intaccature del settore e nello stesso tempo a tener la linguetta scostata dall'impugnatura della leva.

La leva è solidamente fermata ad un blocco C e la sua parte inferiore è rivolta a squadro con un'appendice E a cui si uniscono i tiranti che danno il movimento alle trasmissioni rigide o i fili delle trasmissioni flessibili. Quando le leve sono destinate a manovrare segnali lontani con compensatori intermedi, all'appendice E della leva è fissato un contropeso, ed alla parte opposta indicata con D nella fig. 10, tav. IV, è aggiunto un braccio, alla cui estremità è collegato il filo di trasmissione.

All'estremo inferiore del tirante *b* è articolato uno squadro *d e f* girevole intorno ad un fulcro *e* che è posto nel pezzo inferiore della leva; il terzo estremo dello squadro è unito ad una specie di piccola biella *f g* la quale con la sua testa può scorrere nella scanalatura di un pezzo *h* articolato al gambo della leva. Alla testa della biella *f g* fa seguito la piastra scorrevole *m* che fa parte integrante del sistema di serratura.

Il pezzo *h*, articolato con un estremo *i* alla leva, porta all'altro estremo una seconda piastra *n* scorrevole sulla prima e che è anche destinata a formare il sistema di serrature. L'una e l'altra piastra scorrono in apposite scanalature che lasciano fra di loro varii pezzi che sporgono dal fondo della scatola delle serrature.

Il Saxby in questo apparecchio ha adoperato come sistema di serratura anche il tipo di Stevens and Son, già descritto negli apparecchi Bianchi e Servetaz, ma modificandolo in modo da ottenere il vantaggio dell'azione preventiva. Le intaccature perciò nelle due piastre son fatte in modo che quando la leva si trova ad una delle posizioni estreme esse si corrispondono, mentre durante la corsa ciò non avviene.

Dall'esame della figura risulta che volendo eseguire un movimento, occorre prima liberare il chiavistello dalla sua intaccatura coll'accostare la linguetta L all'impugnatura della leva; con questo movimento lo squadro *d e f*, posto in base della leva, subirà una rotazione verso sinistra (nel senso della freccia) e la piastra inferiore *m* sarà spinta in avanti per la lunghezza della scanalatura del pezzo *h*. Col movimento della leva (che avviene sempre con la linguetta aderente all'impugnatura) le due piastre *m* e *n* si muoveranno verso sinistra, e quando la leva sarà giunta in fin di corsa, il catenaccio per effetto della molla entrerà nell'intaccatura, la linguetta si scosterà dalla impugnatura, e la piastra inferiore ritornerà indietro della medesima quantità di cui si era spostata in avanti, riportando cioè a corrispondere le intaccature delle due piastre.

Con questo mezzo si vede come si è felicemente raggiunto il principio dell'azione preventiva, a cui a ragione i costruttori inglesi tengono molto, poichè il semplice atto d'impugnare la leva per imprimerle un movimento qualunque, facendo spostare la piastra inferiore, che è la più robusta, fa già avvenire il legamento delle altre leve che debbono non potersi più muovere; e poichè le sbarre di collegamento hanno uno spessore pari alla somma degli spessori delle due piastre scorrevoli *m* ed *n*, è evidente che non potrà effettuarsi il movimento di alcuna altra leva che è in relazione con quella che si sta manovrando, se questa non sia giunta alla fine della corsa ed il chiavistello *c* abbassato nella propria sede, con che le intaccature delle due piastre si son venute a corrispondere perfettamente.

Per fissare meglio le idee, prendendo ad esempio il medesimo caso che abbiamo esaminato più sopra, di cui la fig. 11, tav. IV, mostra la posizione normale, avremo che col solo stringere l'impugnatura della leva A la piastra di collegamento α sarà spinta verso destra dalla piastra scorrevole m_A (fig. 12, tav. IV) e la leva C sarà quindi già legata; con l'inversione della leva A l'intaccatura della piastra superiore si troverà in corrispondenza della piastra β , ma per essere la linguetta ancora aderente all'impugnatura della leva A, l'in-

taccatura della piastra inferiore trovandosi troppo innanzi non permetterà il movimento della leva R (fig. 13, tav. IV) e questo potrà solo avvenire quando la linguetta si staccherà dall'impugnatura, ossia quando l'intaccatura della piastra inferiore sarà venuta a corrispondere con quella superiore come mostra la fig. 14, tav. IV.

L'ultimo tipo perfezionato di *ground apparatus* è rappresentato nelle fig. 15 e 16, tav. IV, ed il sistema di serratura in iscala maggiore nella fig. 17, tav. IV. La leva di manovra, identica per gli scambi e pei segnali come nei precedenti apparecchi, è rappresentata in vista nella fig. 15, tav. IV, e gira intorno all'asse di rotazione comune A. Alla leva, come nei tipi descritti innanzi, è aggiunto un chiavistello a molla *a* (*spring-catch*) mosso da un tirante *b* che termina in una linguetta L; al disotto del catenaccio il tirante si articola ad una leva di terzo genere *dce* che col suo punto fisso è unita alla leva e all'altro estremo è articolata una specie di biella B, la quale porta una scanalatura in cui penetra l'asse di rotazione della leva. Con l'accostare la linguetta alla impugnatura della leva, la bielletta B si solleva, e per la sua posizione obliqua imprimerà alla sbarra C, nella cui parte estrema è scorrevole, uno spostamento verso destra; durante l'inversione della leva non avverrà nessun movimento della sbarra C, venendo a coincidere l'asse di rotazione della leva col centro della parte inferiore della bielletta, e liberando la linguetta, in fin di corsa della leva, la sbarra C proseguirà il suo movimento nello stesso senso. All'estremità inferiore della leva, trovandosi questa quasi a livello del suolo, sono uniti direttamente i tiranti o fili di trasmissione, e, come nei precedenti apparecchi, due intaccature praticate sul settore su cui scorre il catenaccio indicano le estremità della corsa della leva.

Il sistema di serratura è disposto nel modo seguente.

Una sbarra C munita alla sua parte superiore di un certo numero di intaccature o denti rettangolari può subire spostamenti orizzontali in un piano parallelo a quello in cui si muove la leva di manovra, scorrendo lungo una piastra D risaltata sul fondo della scatola che contiene l'apparecchio, e munita di intaccature simili a quelle della sbarra scorrevole, le quali si corrispondono fra loro in determinate posizioni di quest'ultima.

La sbarra C per mezzo del pezzo speciale EFG (fig. 16 e 17, tav. IV) trasforma il suo movimento rettilineo alternativo in movimento rettilineo alternativo in senso normale ad un'altra piastra H disposta perpendicolarmente sopra alla prima e nel piano che passa per una delle intaccature delle diverse piastre fisse D. A questa piastra H son fissati alcuni pezzi di arresto o *locks* K i quali con la loro appendice inferiore permetteranno o no il movimento in un senso o in un altro della sbarra H, secondo che le intaccature delle sbarre scorrevoli C si troveranno o meno in corrispondenza di quelle delle piastre fisse D.

Anche in questo sistema di serrature si vede come è stato raggiunto il principio dell'azione preventiva; con lo stringere la linguetta contro l'impugnatura già avviene il movimento della sbarra mossa dal catenaccio a molla e quindi di quelle normali cui son fissati i pezzi di arresto, ma poichè il movimento è soltanto parziale, per questo primo periodo della manovra, esso sarà sufficiente ad immobilizzare alcune leve, ma non a liberare quelle che erano legate; durante il rovesciamento della leva le serrature rimangono nella medesima posizione, ed il movimento si compie finalmente col lasciare libera la linguetta.

Prima di esaminare le trasmissioni e gli apparecchi speciali per la manovra degli scambi, segnali e ferma-scambi che sono adoperati in questo sistema, e che son comuni agli altri sistemi qui appresso indicati, credo più utile di accennare brevemente ad alcuni altri tipi di apparecchi centrali adoperati principalmente in Germania.

III. — Sistema Max Jüdel.

Negli apparecchi di questo sistema di cui la fig. 18, tav. IV, rappresenta la vista di fronte, le leve sono diverse secondo che servono a muovere scambi o segnali; le prime son rap-

presentate in vista laterale nella fig. 19, tav. IV, e le seconde nella fig. 20, tav. IV. Le leve di scambio trasmettono il loro movimento agli organi da manovrare a mezzo di trasmissioni rigide: esse sono imperniate sopra un asse A sorretto da un supporto, e terminano in una specie di disco munito per una parte della sua circonferenza di denti che ingranano in quelli di un settore B, e così trasformano il movimento di rotazione della leva in quello rettilineo alternativo necessario alla manovra degli aghi.

Presso l'impugnatura della leva M è posta una linguetta L che si prolunga in un arresto o catenaccio *b* e mantenuto nell'intaccatura fatta nel supporto per l'azione della molla *m*; il pezzo unito alla linguetta e che termina col catenaccio porta una piccola apertura *a* nella quale penetra, nella sua posizione normale (quella indicata a tratto pieno), la branca superiore *c* di una leva ad angolo *dov* girevole intorno al punto *o*, e nella posizione rovesciata (punteggiata) la branca inferiore *c*, della medesima leva ad angolo. Le leve da segnale poi, analoghe alle precedenti per la forma della impugnatura, per la linguetta e l'arresto, ne differiscono per essere solidali ciascuna con un tamburo D a cui si avvolge il filo della trasmissione; in queste le leve ad angolo *dov* terminano in una sola branca, come lo mostra la fig. 20, tav. IV. Questi apparecchi, che sono stati studiati per applicare la trasmissione flessibile a due fili, son fatte in modo che due leve vicine comandano la stessa trasmissione producendo l'una il movimento dei fili in un senso e l'altra nel senso opposto, il che, come si vedrà in seguito, equivale alla manovra di due segnali; i due tratti di fune metallica che hanno i loro estremi nell'apparecchio centrale hanno la disposizione che vedesi disegnata a tratti nella fig. 20, tav. IV, cioè un estremo è riunito al tamburo superiore D, passa poi nella gola di una puleggia di rimando E alla parte inferiore, ritorna su quella superiore e va all'apparecchio da manovrare, indi ritorna e con un analogo percorso si unisce al tamburo D della leva vicina. Finalmente alle leve dei segnali sono aggiunte delle altre leve *g*, il cui ufficio è di muovere alcuni pezzi che costituiscono la parte essenziale delle serrature. La scatola delle serrature è composta da due cantonali K K che comprendono fra loro un certo numero di spranghe o aste mobili *ss'* a cui son fissati un certo numero di pezzi che vanno sotto il nome di *elementi di chiusura*. Queste aste mobili son generalmente costituite ognuna da due sottili ferri piatti distanti tra loro circa 10 a 15 mm. per maggiore facilità di fissare o mutar di posto gli *elementi*.

La figura 21, tav. IV, mostra una di tali spranghe *s* con gli elementi di chiusura *e*, *e*₁, *e*₂, ..., *e*₆, i piccoli rettangoli segnati con *v*_a, *v*_b, *v*_c, *v*_d, rappresentano le estremità delle leve ad angolo *dov* di altrettante leve A, B, C, D. Questa disposizione si riferisce ad un caso analogo a quello che abbiamo considerato per gli altri sistemi, con la particolarità che in questo è necessario stabilire la funzione della 3^a leva che supporremo di scambio e bisogna aggiungere una 4^a pel relativo segnale e quindi *v*_a indica la leva ad angolo dipendente da una leva da scambio A; *v*_b quella di una leva da segnale B che deve potersi aprire quando la leva di scambio A è rovesciata, *v*_c la leva d'angolo di una leva C da scambio che deve esser fermata quando lo scambio A è rovesciato e *v*_d quella di una leva D che comanda la via libera quando la leva C è rovesciata, dovendo in tal caso le leve A e B essere condannate. Dalla descrizione delle leve e del loro modo di funzionare si scorge che per eseguire il rovesciamento di una leva occorre innanzi tutto avvicinare la linguetta all'impugnatura, col qual movimento il braccio *v* della leva d'angolo *dov* si abbassa; questo abbassamento poi per le leve da scambio avviene in due riprese, quando cioè l'apertura *a* penetra nella branca *c* e quando dopo la sua rotazione penetra nella 2^a branca *c*₁ della leva d'angolo, mentre che avviene in un sol tempo per le leve da segnali.

La fig. 21, tav. IV, rappresenta una spranga *s* dell'apparecchio nel suo stato normale in cui le leve di scambio A e C possono esser mosse e son legate quelle dei segnali B e D; come ancora per effetto degli elementi *e*₁ ed *e*₄ che son quasi a contatto dei pezzi *v*_a e *v*_c la spranga *s* non può essere spostata nè verso destra nè verso sinistra: col manovrare lo

scambio A, il pezzo v_a si abbassa (fig. 22, tav. IV) e allora si rende possibile lo spostamento verso destra dell'asta s ; avvenuto questo (fig. 23, tav. IV) l'elemento e_s lega la leva C e l'elemento e_6 la leva D, mentre l'elemento e_5 spostatosi verso destra rende possibile la manovra della leva B che comanda il segnale. La fig. 24, tav. IV, mostra poi il caso in cui si sia manovrata la leva C e spostata verso sinistra la spranga s , con cui sono state legate le leve A e B ordinatamente dagli elementi e_2 ed e_3 ed è stata slegata la leva D.

È facile poi immaginare come possano avvenire collegamenti molto più complicati per mezzo dell'azione di un maggior numero di spranghe s e come si possa estendere l'apparecchio per un numero qualunque di leve.

Con questo sistema è anche ingegnosamente raggiunto il principio dell'azione preventiva, perchè basta impugnare la leva accostandosi la linguetta per ottenere un primo abbassamento del braccio v della leva a squadra dov ed impedire il movimento della spranga s , mentre questo non è liberato se non a manovra completa dello scambio.

In questi apparecchi è ancora da notare una speciale congiunzione della leva di manovra al disco dentato A per le leve di scambio, e alle puleggie D per quelle da segnali, per mezzo della quale se un treno investe di calcio uno scambio non opportunamente disposto, forzando il ferma-scambio nella maniera che dirò in seguito, l'apparecchio non subisce alcun danno, anzi avviene automaticamente una chiusura nella serratura e la messa in arresto dei segnali. Per non dilungarmi troppo in tali particolari, dirò che essi trovansi ampiamente descritti in una importante Memoria dell'ingegnere Rusca (1).

IV. — Sistema Ruppel e Büssing.

Questo sistema, che modificato e migliorato ha dato origine al sistema Max Jüdel precedentemente descritto, è identico a quello per quanto riguarda il sistema di serrature; differisce soltanto nelle leve che come nell'altro son diverse secondo che servono per manovra di scambio o di segnali. La fig. 25, tav. IV, rappresenta la vista laterale di una leva da scambio; essa è del medesimo tipo delle leve del Saxby già innanzi descritte, col chiavistello d'arresto mosso dal tirante a e dalla linguetta b trattenuta dalla molla c ; il tirante termina al suo estremo inferiore in un bottone d che penetra nella scanalatura ef praticata nella specie di bilanciante g posto lateralmente alla leva.

Coll'avvicinare la linguetta all'impugnatura della leva, per mezzo del bottone d si solleva il bilanciante col suo prolungamento g , che fa la funzione del braccio v degli apparecchi Max Jüdel; col rovesciamento della leva il bilanciante si solleva ancora, mentre l'estremo i , della piccola leva ihi , girevole intorno al punto h e con l'estremo i unito al tirante, penetra nell'uncino m del bilanciante. Lasciando la linguetta h , questa cedendo alla molla c farà sì che il tirante si abbassa, scendendo il bottone d , per la forma della scanalatura, non produrrà alcun effetto sul bilanciante, mentre la piccola leva ihi , disponendosi di nuovo orizzontale farà ancora rialzare l'appendice g del bilanciante e produrrà il completo legamento o lo slegamento delle spranghe mobili s cui son fissati gli elementi di chiusura.

Le leve poi dei segnali, oltre al trasmettere per mezzo di fili metallici il movimento ai segnali, comunicano alle spranghe s lo spostamento trasversale.

A questi apparecchi molto diffusi sul principio della loro introduzione che rimonta intorno al 1873 sono ora preferiti specialmente in Germania quelli di Max Jüdel.

V. — Sistema Siemens.

Di questo sistema, che fu molto adoperato in Germania quando venne fuori circa al 1870, ma che ora non è quasi più adoperato se non perchè si unisce molto felicemente e direi quasi completa gli apparecchi della stessa casa per l'esercizio del Block, darò una breve descrizione principal-

mente per esaminare il sistema di serrature in confronto degli altri più sopra nominati. La fig. 26, tav. IV, mostra una veduta dell'apparecchio, mentre le fig. 27 e 28, tav. IV, sono, la prima una rappresentazione schematica degli organi di manovra e di chiusura, e la seconda una vista in pianta di alcuni organi delle serrature. Le leve LL, sieno esse destinate a muovere scambi o segnali, sono unite ad altrettante pulegge KK a gola, nelle quali passano le doppie trasmissioni di fili; sopra uno dei bordi della puleggia si trova una intaccatura I, nella quale, venendo a penetrare un nottolino n , in alcuni casi determinati si ottiene l'immobilizzazione della leva.

Al nottolino è articolato un pezzo o piuolo b , che attraversa il fondo della scatola delle serrature; una molla a tende a mantenere sollevato il nottolino ed il pezzo b e quindi libera la leva. Sul fronte dell'apparecchio si veggono alcuni manubrii cc , il cui ufficio è di far girare intorno ad un asse verticale i piani rotanti d , i quali portano sporgenti alla loro parte inferiore alcuni settori e . Or poichè il pezzo b è tagliato a sbieco alla sua estremità superiore, muovendo il manubrio e quindi il corrispondente piano rotante d , questo, per mezzo del settore, tenderà a spingere in basso il pezzo b , il quale, se troverà ben disposta la intaccatura della puleggia della leva (il che dimostra che la manovra è stata ben eseguita), potrà cedere all'azione del settore ed arrestare qualunque altro movimento della leva, col far penetrare il nottolino nella intaccatura. Altro elemento di chiusura sono le aste f, f_1, f_2 , che si muovono orizzontalmente di fronte ai piani giranti e portano delle insenature per dare libertà ai detti piani di compiere i loro movimenti; ciascuna di esse può essere mossa da un manubrio per mezzo del piano rotante, come quella della fig. 28, tav. IV, è mossa dal piano I; in questa figura si vede ancora che il settore della leva III ha immobilizzato il piuolo b , della propria leva, che quello della leva II non ha immobilizzato la propria leva e fino a che non l'avrà fermata, prendendo la posizione del piano III, non permetterà al piano girante I di muoversi e quindi di liberare la propria leva; questo a sua volta non potrà far ritornare l'asta alla primitiva posizione se prima la leva I non sia ritornata nella posizione designata, ossia se il segnale non sia stato annullato.

(Continua)

Ing. PIETRO RUGGIERO.

FINIMENTI DELLE FABBRICHE

NUOVA CREMONESE

inventata e costrutta dal signor FEDERICO VOLANTE
di Torino

(BREVETTATA IN ITALIA ED ALL'ESTERO).

Fra i vari sistemi conosciuti di *cremonesi* per serramenti di case civili, quello da poco tempo ideato dal signor Volante interesserà certamente i lettori dell'*Ingegneria* per la nuova ed abile combinazione delle sue parti e per la svariata applicazione che se ne può fare ai serramenti di tutte le specie.

Il lettore sa come e di quali parti principali sono in generale costituite le *cremonesi* finora applicate alle sole invetriate mobili; basta ricordare qui che i loro meccanismi interni sono manovrati o con un'oliva, o con un manubrio (o leva).

Nel primo caso il movimento di avanzamento o di ritiro verticale da imprimerli alle aste della *cremonese* è sempre assai duro e difficile per la piccolezza del braccio di leva su cui si esercita lo sforzo della mano, ed inoltre la grossezza dell'oliva stessa, che non è snodata ma rigidamente fissa sul meccanismo, rende necessaria una cavità destinata a riceverla o nelle imposte o nel fianco dello squarcio del muro, il che è sempre di sgradevole effetto, ed è spesso difficile a praticare nel muro sul cui spigolo appunto viene quasi sempre a cadere.

Nel caso delle *cremonesi* mosse a leva come finora comunemente si costruiscono, se è resa più facile la manovra per

(1) E. RUSCA. — *Cenni descrittivi di alcuni apparecchi destinati a proteggere il transito dei treni e la loro manovra nelle stazioni* (Politecnico, 1888).

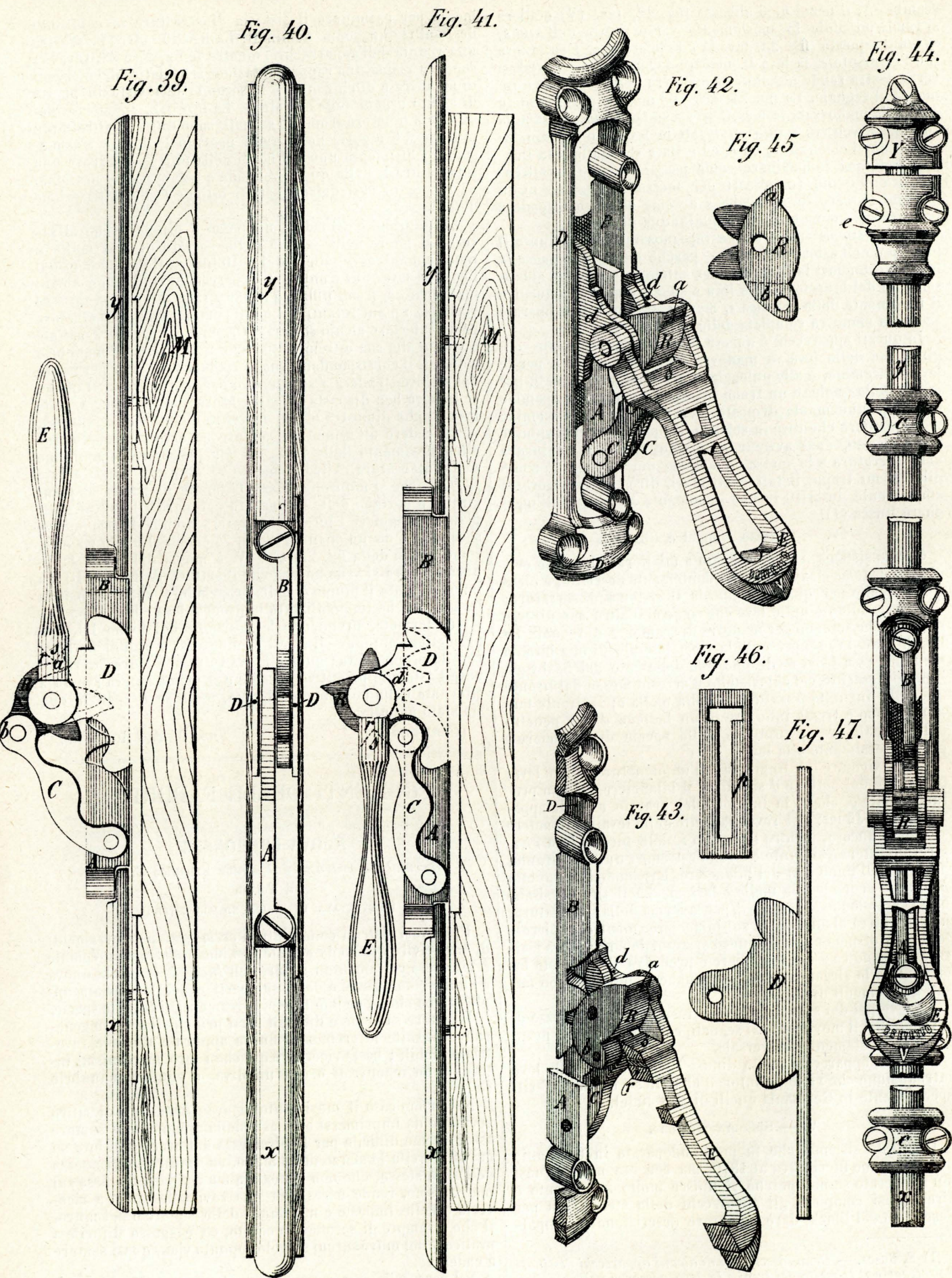


Fig. 39-47. — Nuova cremonese.

la lunghezza della leva stessa, non solo non è evitato l'altro grave inconveniente della cavità da praticare; ma è anzi reso maggiore appunto dalla detta lunghezza della leva, la quale precisamente a intelaiatura aperta rimane in posizione orizzontale e normale alla faccia del pilastro di essa.

Amendue poi questi sistemi sono, nel loro comune modo di costruzione, assai delicati e facili a guastarsi.

Il sistema Volante ovvia agli inconvenienti segnalati e risolve assai felicemente il problema d'una buona cremonese.

Come si vede dall'annesso disegno, essa è del sistema a leva o manubrio, e il suo meccanismo interno risulta dalla combinazione dei due principalmente usati, cioè a rocchetto e dentiera ed a tiranti. Infatti col manubrio E si fa rotare la noce o rocchetto R mediante lo sforzo che le faccie inclinate r ed s ottenute nell'incavallatura della forchetta del manubrio stesso esercitano rispettivamente o sulla testa a pernio b o sullo sperone a del rocchetto R. E il moto angolare di R si trasforma in moto rettilineo delle aste x , y della cremonese mediante i denti del rocchetto impegnati nella corrispondente dentiera della guida B, fissata con una vite all'asta y superiore, e mediante due tiranti accoppiati C, imperniati da un capo sulla testa b di R e dall'altro sulla guida A fissata pure con una vite all'asta x inferiore. Le due aste x , y sono naturalmente sul prolungamento l'una dell'altra mentre le due guide A, B corrono adiacenti l'una all'altra col loro piano di contatto sull'asse del meccanismo; basta perciò fare leggermente eccentriche rispetto alle guide le aperture per le viti di collegamento di queste a quelle.

Ne segue che tanto i denti quanto la testa b del rocchetto R devono sporgere da esso per una sola metà della sua grossezza, e i denti da una parte e la testa dall'altra; e ciò allo scopo di lasciare liberi gli spazi rispettivamente destinati alla corsa delle guide A, B.

Tutto è combinato per modo che il manubrio E in ciascuna delle due posizioni estreme occupa sempre il minimo spazio possibile; essendo ribattuto lungo il pilastro: in basso a cremonese chiusa ed in alto a cremonese aperta; evitandosi con ciò anche il pericolo (probabile quando il manubrio rimane orizzontale come nei sistemi già conosciuti) che, reso naturalmente facile il movimento dei pezzi dopo un certo loro uso, possa il peso del manubrio E far appoggiare di troppo l'asta inferiore x sul pavimento e venire a guastarlo quando poi si chiude l'invetriata.

Mantenendo inalterata la detta costruzione del meccanismo, due modelli di cremonese sono finora costruiti dal signor Volante.

Quello delle figure 39, 40, 41, 46 e 47, più stretto e da adattare a pilastri sottili e dove si ha poco spazio; e quello delle figure 42, 43 e 44, più grosso, e da applicare dove si ha maggior spazio e senza dover praticare incastri.

Le differenze principali fra i due modelli oltre la già detta sono:

1° La scatola D, racchiudente il meccanismo, nel modello più piccolo è una semplice placca piana con due orecchie a squadra o fuse o ripiegate e formanti cuscinetti per pernio del rocchetto e del manubrio, e nel più grosso è gettata della forma come in disegno;

2° Il manubrio E è nel primo modello più sottile e perciò massiccio, e nel secondo un po' più grosso e traforato a disegno;

3° Le aste x , y sono mantenute aderenti al pilastro, nel primo modello mediante un conveniente numero di bottoni a T e relative placchette p a feritoia (più larghe ad un capo per l'introduzione dei bottoni prima del montaggio) e nel secondo mediante colletti intermediari c e terminali e .

In tutti due i modelli poi le aste x , y sono naturalmente in ferro, e tutti gli altri pezzi del meccanismo sono rispettivamente e secondo la loro destinazione in ferro, ghisa, ghisa malleabile, ottone, bronzo o qualsiasi altro metallo adatto, essi sono inoltre nichellati o no a volontà.

Si completa questa sommaria descrizione con un'indicazione non spregevole per i consumatori; ed è che non ostante la costruzione assai diligentata e migliorata su quelle attualmente in commercio, questa cremonese è messa in vendita ad un prezzo assai mite; infatti tali cremonesi montate di 2

metri, tutte dello stesso stile e sistema, si vendono da lire 4 a lire 10 caduna secondo i metalli diversi dei quali sono costituite.

Questo fatto, unitamente alla facilità somma che presentano di poter essere applicate non solo alle invetriate ma altresì alle persiane ed alle porte, e non solo ai ferramenti nuovi, ma anche di essere sostituite alle antiche ferramenta già in uso, e soprattutto unitamente alla robustezza e durabilità maggiore che esse presentano ed al minimo spazio che occupano farà senza dubbio apprezzare molto favorevolmente dai costruttori le nuove cremonesi Volante.

Ing. E. G. B. CASSETTA.

NOTIZIE

Il telegrafo senza fili. — Nel periodico *Scientific American* si legge che Edison ha recentemente ottenuto un brevetto di privativa per l'applicazione della proprietà dell'induzione all'impianto di comunicazioni telegrafiche senza fili.

Non è noto se questa invenzione sia stata posta in pratica, ma l'idea è ingegnosa, e non se ne vede *a priori* l'impossibilità materiale.

Nella richiesta del brevetto, Edison dichiara di avere scoperto che, quando i segnali possono essere trasmessi e ricevuti ad una grande altezza, tale da vincere la curvatura della superficie della terra, e da ridurre al minimo l'assorbimento che da questa deriva, si può per mezzo dell'induzione, stabilire una comunicazione telegrafica fra due punti distanti, senza ricorrere a fili che li colleghino.

Questa scoperta, più specialmente utile nel caso di comunicazioni telegrafiche attraverso masse d'acqua (giacchè così si può evitare l'impiego dei cavi sottomarini) e nel caso delle comunicazioni delle navi fra loro, e fra esse ed i punti della costa, è pure applicabile alle comunicazioni fra località terrestri.

Ciò per altro, tranne nel caso di comunicazioni attraverso estese praterie, rende necessario di aumentare l'altezza dei punti da cui si debbono trasmettere o ricevere i segnali, allo scopo di ridurre al minimo l'effetto d'assorbimento dovuto alle case, agli alberi ed alle stesse accidentalità del terreno.

In mare, per comunicare a grandi distanze per mezzo dell'elettricità, basta un'altezza di circa 100 piedi, che può esser fornita dagli alberi delle navi. I segnali possono esser trasmessi e ricevuti da navi separate da distanze considerevoli, e le comunicazioni possono essere estese anche maggiormente, ricorrendo ad altre navi che funzionino come stazioni intermedie.

In tal modo, quando il tempo è nebbioso, si potranno evitare le collisioni fra le navi stesse, e si potrà far sì che queste possano con tutta sicurezza avvicinarsi a coste pericolose.

Nelle comunicazioni fra punti terrestri, possono usarsi pali di grande altezza o palloni frenati.

Alla parte superiore di questi punti elevati (qualunque essi siano) sono applicate armature per condensatori, di metallo o di altra sostanza buona conduttrice dell'elettricità. Ognuna di tali armature è collegata colla terra per mezzo di un cavo conduttore.

Nelle stazioni terrestri, questo collegamento colla terra si ottiene in uno dei modi adottati pel telegrafo elettrico ordinario.

In mare, il cavo farebbe capo ad una o più piastre metalliche applicate esternamente allo scafo della nave in modo da ottenere, per mezzo dell'acqua marina, la comunicazione colla terra.

Fra l'armatura del condensatore ed il suolo si include un circuito secondario a grande resistenza di un rocchetto d'induzione.

Il circuito primario di questo rocchetto comprende una pila ed un congegno per trasmettere segnali, che può essere costituito da un interruttore a rotazione, messo in movimento continuo per mezzo di un motore speciale elettrico o meccanico, e da un tasto che normalmente pone in corto circuito il circuito suddetto.

Per ricevere i segnali, si dispone nel circuito secondario, fra l'armatura del condensatore ed il suolo, una lamina vibrante, o meglio un telefono elettro-motografo ricevitore.

Siccome, in via normale, il tasto pone in corto circuito il circuito dell'interruttore, finchè l'estremità posteriore della leva del tasto stesso è abbassata, non si può produrre alcun impulso sensibile nel circuito d'induzione, mentre, quando la leva suddetta viene sollevata, si manifesta un gran numero d'impulsi nel circuito primario, e per mezzo del circuito secondario si producono corrispondenti impulsi o variazioni di tensione nell'armatura per condensatore della stazione trasmittente, dando luogo nell'armatura medesima ad impulsi elettrostatiche. Queste, per induzione, sono trasmesse all'armatura per condensatore della stazione ricevente, ed i segnali, che le impulsi stesse rappresentano (e che, per mezzo del tasto, possono essere combinati in modo diverso, sicchè corrispondano alle lettere dell'alfabeto) sono resi per-

cettibili all'orecchio mediante l'elettro-motografo, il quale collega colla terra l'armatura per condensatore di quest'ultima stazione.

Si ha così un condensatore, in cui le armature metalliche si trovano a grande altezza ed a grande distanza nelle due stazioni segnalatrici, ed il dielettrico è costituito dall'aria interposta fra esse. Siccome poi ciascuna armatura è in comunicazione colla terra, ne risulta un circuito, nel quale viene incluso il condensatore suddetto.

(Rivista di Artiglieria e Genio).

BIBLIOGRAFIA

I.

Dei movimenti di terra. — Seconda edizione del *Metodo grafico pel calcolo dei movimenti di terra*, di GAETANO CRUGNOLA, Ingegnere-Capo provinciale. — Op. in-8 di pag. 226 con 9 tavole. — Torino, A. F. Negro, 1892.

L'egregio ingegnere Gaetano Crugnola, ben noto ai lettori dell'*Ingegneria Civile*, per le importanti memorie in essa pubblicate, e per altre precedenti opere, nelle quali è associata con fine criterio la teoria alla pratica, ha testè pubblicato una seconda edizione, considerevolmente aumentata, del suo antico lavoro, edito nel 1874, sul *Metodo grafico pel calcolo dei movimenti di terra*, aggiungendovi molte considerazioni e nozioni pratiche sulla esecuzione e sulla economia di questi lavori, che hanno tanta importanza nelle costruzioni delle strade, ferrovie, canali, ecc. Attalchè ben può dirsi che il metodo grafico per il calcolo dei movimenti di terra, di cui sentivasi il bisogno di una seconda edizione, sia divenuto come un semplice capitolo di una nuova pubblicazione nella quale si tratta ampiamente di tutte le questioni che si riferiscono ai lavori di terra.

La nuova Monografia del Crugnola è divisa in nove capitoli.

Nei due primi capitoli, l'autore passa in rassegna i procedimenti di calcolo, che si seguono nei progetti preparatori e definitivi, per determinare i volumi degli sterri e dei riinterri, in base al solo profilo longitudinale, o colla scorta anche delle sezioni trasversali; tale esposizione è illustrata con esempi pratici, corredata di tabelle numeriche, ed accompagnata da considerazioni analitiche comparative, che danno ragione degli errori inseparabili da questi metodi convenzionali, dimostrando in pari tempo l'inopportunità di procedimenti più rigorosi, i quali non condurrebbero, come ben si esprime l'autore, che ad un'esattezza chimerica.

Il terzo capitolo tratta dei trasporti delle terre e dei relativi mezzi d'opera; del loro costo in piano ed in salita e delle condizioni convenienti alle varie maniere di loro attuazione; termina con un'esposizione sommaria delle prescrizioni, che, in alcuni Capitolati d'appalto, fra i più recenti, per costruzioni di ferrovie a cura dello Stato e delle Società concessionarie italiane, vennero adottate, per regolare, nei rapporti colle Imprese costruttrici, la contabilità dei movimenti di terra.

Argomento dei capitoli IV e V è lo studio della distribuzione delle materie di sterro. Qui l'autore sviluppa con molta chiarezza, in tutti i suoi particolari più interessanti, il *Metodo grafico* che il prof. Culmann intitolava *Metodo Bruckner* dal nome dell'ingegnere Augusto Bruckner (morto nel 1847), che ne ebbe la prima idea e ne fece le prime applicazioni, benchè in forma diversa da quella, che, in seguito ai successivi perfezionamenti arrecativi, è ora conosciuta e adottata dagli Ingegneri; di tale metodo, il Crugnola riassume la storia, riferendo per sommi capi le esposizioni che già ne fecero Bauernfeind, Tóth de Felső Szopor, Culmann, Eickemeyer, Winkler e Launhardt, non che le modificazioni ed aggiunte, colle quali i medesimi e più specialmente Culmann, Winkler e lo stesso Crugnola contribuirono a perfezionarlo ed a farlo accettare nella pratica; gli ultimi due paragrafi del capitolo V sono, con lodevole pensiero, consacrati a rivendicare, con ineccepibili argomentazioni, frutto di pazienti e coscienziose ricerche, all'ingegnere Bruckner, la priorità dell'idea, contestatagli dall'ingegnere francese Lalanne.

I capitoli VI e VII trattano della esecuzione degli sterri e dei riinterri, dei rispettivi mezzi d'opera e procedimenti, operazioni preparatorie, disposizione dei cantieri, cave di prestito, analisi di costo, ecc.

Negli ultimi due capitoli (VIII e IX) l'autore tratta con piena competenza delle degradazioni e degli scoscendimenti, ai quali possono andar soggette le trincee ed i rilevati, delle cause preparatorie e determinanti di queste perturbazioni, e dei mezzi atti a prevenirle od a ripararne le conseguenze.

Come tutti i lavori del Crugnola, questo suo nuovo scritto sui *Movimenti di terra* reca l'impronta di quel sano criterio pratico, egualmente immune dalle divagazioni teoriche e dall'empirismo, che nell'autore è frutto di una lunga esperienza confortata costantemente da studi seri e ben ordinati, perciò mentre il libro riuscirà utilissimo a tutti coloro che sono chiamati a progettare, dirigere od eseguire lavori di terra, avrà pure la sua importanza nell'insegnamento.

Torino, 9 aprile 1892.

L. L.

II.

Comune di Pisa. — Relazione della Commissione speciale per gli studi riguardanti il servizio dell'acqua potabile. — Op. in 8° di pagine 94. — Pisa, 1892.

Questa Commissione, nominata dal Sindaco il 3 febbraio del corrente anno in seguito a deliberazione del Consiglio comunale, aveva per mandato di esaminare insieme con un progetto di riordinamento generale delle varie parti degli acquedotti pisani, compilato dall'ingegnere comunale V. Tognetti, anche una proposta del Marchese Luigi Medici, di un nuovo acquedotto con derivazione dall'Alto Lambricese (Camajore), la quale proposta era accompagnata da offerta formale.

La Commissione riesci alquanto numerosa, essendovi cinque professori, un dottore, tre ingegneri ed un colonnello. Ma penetrata dell'estrema urgenza di adottare provvedimenti al riguardo, fu sollecita nel compito suo, attalchè, costituitasi l'8 febbraio, presentava il 16 marzo, relatore l'egregio ingegnere Cuppari, voluminosa e dotta relazione, di cui ci è stata gentilmente inviata copia.

La Commissione è stata concorde nel ritenere che non possa abbandonarsi il vecchio acquedotto, sebbene dal lato della quantità (da 6 a 8 litri al l') esso non possa ritenersi sufficiente che al buon servizio delle fontanelle pubbliche, e raccomanda caldamente che si proceda immediatamente ai lavori indispensabili per le nuove allaccature e la sistemazione di condutture montane, onde mettersi al sicuro dalle perdite e dagli inquinamenti, nonchè per il rinnovamento delle condutture di ghisa urbane e suburbane. La spesa di queste opere non è certamente piccola (lire 400 mila circa); ma la Commissione è di parere che senza perdere di mira le proposte fatte da assuntori privati per impiantare nuovi servizi d'acqua potabile di maggior importanza e non meno necessari, debbasi por mano senz'indugio ai lavori di restauro e di miglioramento dell'acquedotto esistente, con cui si potrà per lo meno assicurare il servizio delle fontanelle pubbliche.

Diverse ragioni consigliano la Commissione di non abbandonare l'antico acquedotto Mediceo. Prima il tempo certamente non breve per compiere le trattative, ottenere i decreti di espropriazione, alienare gli ostacoli al libero possesso delle nuove sorgenti, ecc. Poi la considerazione che due servizi distinti sono sempre una fortuna nei casi di epidemia. Infine la convenienza che il governo delle fontanelle pubbliche resti nelle mani del Comune, senza ingerenza alcuna di privati, e quale moderatore contro i desideri eventuali di soverchi guadagni.

Assicurato il modo di dare prontamente acqua sana agli assetati, si potrà trattare colla voluta calma perchè la proposta del nuovo acquedotto dall'Alto Lambricese a Pisa si compia col minor aggravio delle finanze comunali e nelle condizioni da ogni aspetto più vantaggiose pei cittadini. Così rimarrà tempo alla presentazione di un regolare progetto di massima, il quale andrebbe studiato in base alla quantità massima d'acqua da condursi a Pisa, ritenendosi inferiore al bisogno quella proposta di 45 litri al l', pari a litri 65 al giorno per ogni abitante; rimarrà tempo alla compilazione di un capitolato nel quale sieno fissati gli oneri dell'Impresa, quelli del Municipio, i prezzi di vendita dell'acqua ai privati; e rimarrà tempo per studiare il coordinamento indispensabile del nuovo acquedotto con una sistemazione generale della fognatura stradale, onde non si rinnovino a Pisa, dove ancora esiste l'obbligo del bottino a smaltitoio, i gravi guai ai quali è stata soggetta Napoli, per non aver in tempo provveduto allo smaltimento delle acque copiosissime recate coll'acquedotto del Serino.

G. S.

Sono inoltre pervenute alla Direzione dai loro Autori od Editori le seguenti altre pubblicazioni:

— Della vita e delle opere del senatore DOMENICO TURAZZA. Commemorazione letta nella R. Università di Padova il 27 marzo 1892 da Antonio Favaro. — Op. in 8°, di pag. 82, con ritratto, e coll'elenco delle pubblicazioni.

— Sopra una relazione tra le coordinate sferiche ortogonali e le coordinate topografiche. Nota dell'ing. G. B. Maffiotti (Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, vol. XXVII).

— Sul calcolo delle travi reticolari elastiche ad aste sovrabbondanti. Nota dell'ing. Elia Ovazza (Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, vol. XXVII).

— Costruzione dei diagrammi per motrici a vapore policilindriche, dell'ing. Ugo Ancona. — Op. in 8°, di pag. 9, con una tavola. — Roma, 1891. Tip.-lit. L. Rolla.

— Sull'equazione fondamentale nella teoria delle pompe centrifughe. Nota dell'ing. Ugo Ancona. — Op. in-8°, di pag. 10. — Milano, 1892.

— Sulle opere di difesa dell'abitato di Cortemilia dalle inondazioni della Bormida, e ricostruzione dei ponti comunali. Nota di Modesto Soleri, ing. capo dell'Ufficio tecnico provinciale di Cuneo. — Op. in-8°, di pag. 20, con tre tavole litografiche. — Roma, 1891 (Estratto dal *Giornale del Genio Civile*).

