

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.

MATERIALE FERROVIARIO

DEI FRENI CONTINUI IN GENERALE

E PARTICOLARMENTE DI QUELLI DA APPLICARSI
SULLE STRADE FERRATE ITALIANE

Veggansi le tavole XV, XVI e XVII

1. — L'aumento progressivo finora verificatosi e che prosegue a manifestarsi nel traffico delle strade ferrate e la necessità di abbreviare possibilmente la percorrenza dei treni, accrescendone la velocità, fece già da molto tempo nascer l'idea di un mezzo onde frenare in breve tempo i convogli, tanto pel servizio ordinario nelle stazioni, come pel caso di qualche pericolo per la sicurezza del treno che potesse presentarsi durante il viaggio.

Occorreva perciò che questo mezzo non fosse come quello ordinario, manovrato da frenatori su alcuni veicoli, ma bensì era opportuno che fosse disposto per modo che la sua azione potesse esercitarsi contemporaneamente su tutto il treno e per opera del macchinista. Questi infatti, per la sua posizione nel treno, è quegli che, meglio di qualunque altro agente, è in caso di giudicare della convenienza e della necessità di frenare il convoglio secondo le circostanze che si presentano sulla strada.

L'insieme degli organi che contribuiscono a raggiungere questo scopo dell'unità d'azione nel frenare i treni è quello che denominasi *freno continuo*.

Diversi furono i sistemi di tali freni che vennero a più riprese ideati ed applicati; noi però accenneremo solamente ai principali e solo esporremo in modo alquanto esteso, e coll'aiuto di figure, i due sistemi che si stanno applicando per le strade ferrate italiane, ritenendo con ciò far cosa utile agli agenti che avranno da adoperare tali freni (1).

I principali sistemi di freni continui che ebbero finora una più o meno vasta applicazione possono ridursi ai seguenti:

- 1) Freni elettrici
- 2) Freni idraulici.
- 3) Freni a catena.
- 4) Freni pneumatici.

1. — Dei freni elettrici.

2. — Il primo a proporre l'elettricità quale veicolo della forza frenatrice nei treni di strade ferrate, si fu l'inglese *Grover*, la cui privativa data dal 1840. Egli non fece però nessuna applicazione di tale sua invenzione.

Più tardi, cioè nel 1856, il francese *Achard* propose ed applicò il freno elettrico, e vi andò d'anno in anno apportando innovazioni e perfezionamenti.

Allo stato attuale, e come lo si presentò all'Esposizione internazionale di elettricità, il freno elettrico *Achard* ha la disposizione seguente.

In ognuno dei veicoli ai quali si vuol applicare il freno, vi ha un'elettro-calamita tubulare, i cui poli trovansi su due anelli di ferro dolce, posti all'estremità del cilindro o tubo che costituisce l'elettro-calamita.

(1) Riteniamo inoltre che ai lettori tutti di questo giornale riuscirà di qualche interesse conoscere anche nei particolari questi mezzi, che le strade ferrate italiane applicheranno allo scopo di meglio garantire la sicurezza dei treni.

Questo cilindro ha un asse attorno a cui si avvolge una catena ad ognuna delle sue estremità; l'asse è inoltre sospeso come un pendolo al telaio del veicolo.

Le catene, per mezzo di appositi rimandi, si collegano colla leva principale del freno, sulla quale esse agiscono per serrare i ceppi contro le ruote se l'asse della calamita gira e fa avvolgere le due catene.

Dinanzi ai poli della calamita tubulare trovansi, nell'asse del veicolo, due anelli di ferro o di acciaio, solidari all'asse.

Contro l'asse dell'elettro-calamita appoggiansi due molle a lama, il cui ufficio è doppio, cioè:

1) di tener la calamita distaccata dai due anelli dell'asse del veicolo, tuttochè ad una piccolissima distanza, e ciò onde impedire che nelle circostanze ordinarie i poli della calamita, fregando contro gli anelli dell'asse quando il veicolo è in moto, non facciano girar tutte le calamite e conseguentemente avvolgano le catene attorno all'asse, il che fermerebbe il veicolo;

2) di servir come conduttori dell'elettricità nell'elettro-calamita.

Ciò posto, vedesi che se per un mezzo qualunque si produce una corrente elettrica e la si fa passare nell'elettro-calamita tubulare, questa si magnetizzerà e conseguentemente si disporrà aderente coi poli ai due anelli dell'asse del veicolo, si metterà a girare per contatto, farà avvolgere le catene attorno all'asse proprio e così, sollevandosi la leva principale del freno, si premeranno i ceppi contro le ruote.

In ogni veicolo sonvi due cordoni composti di tanti fili di rame, ricoperti di guttaperca ed avvolti con tela.

Uno di questi cordoni è in comunicazione col polo negativo e l'altro col polo positivo dell'elettro-calamita. Per stabilire la continuità del cordone fra veicolo e veicolo esso termina con una tenaglia di bronzo, allo scopo di collegarsi coll'estremità del cordone che sporge dal veicolo adiacente e che è pur munito della tenaglia. Le superficie in contatto delle due tenaglie sono molto larghe, onde assicurare il contatto; esse si stringono molto fortemente allo scopo di evitar il distacco accidentale.

Questi cordoni in coda al treno, si collegano fra loro nel veicolo, mentre in testa al treno fan capo, nel carro a bagagli, uno ad un polo e l'altro all'altro di una serie di *pila* od *accumulatori Planté* (1).

Gli accumulatori costituiscono la sorgente dell'elettricità che deve far funzionare il freno.

Quando il convoglio è in viaggio, il circuito è interrotto per mezzo di un commutatore, il quale trovasi nel carro a bagagli e che può esser messo in moto dal macchinista mediante due cordoni, che partono dal carro a bagagli e che servono, uno per aprire il circuito, l'altro per chiuderlo.

Il macchinista, volendo arrestare il treno, non altro ha da fare che tirare il cordone che serve a chiudere il circuito; allora la corrente passa in tutte le elettro-calamite, le magnetizza, esse si avvicinano agli assi del veicolo in moto, avvolgono le catene attorno all'asse, e così fermano il convoglio.

(1) Vedi il giornale *La lumière électrique*, n. 34, 1881, ove il signor *Achard* descrive la pila adattata al suo freno elettrico.

L'azione del freno, a motivo dell'immensa velocità che ha l'elettricità è istantanea per tutti i veicoli. Esperienze fatte in Francia provarono che un treno lanciato alla velocità di 80 chilometri poté arrestarsi nello spazio di meno che 200 metri.

Per aprir di nuovo il freno il macchinista deve tirare il cordone che interrompe il circuito nel commutatore; allora le loro calamite temporarie perdono il loro magnetismo dovuto solo alla presenza di una corrente elettrica, si distaccano dall'asse del veicolo e le catene tirate dal forte peso assegnato all'asta o leva principale del freno, si svolgono dall'asse della calamita cilindrica disponendo così il freno per entrar un'altra volta in funzione.

3. — Il freno nel modo con cui ora lo si è descritto ha una azione troppo potente, inchioda la ruota, danneggia i veicoli e produce delle scosse incommode pei viaggiatori.

Si è per questo motivo che il signor Achard applicò al freno un apparecchio detto *Regolatore*, il quale consiste nell'interporre al circuito una resistenza più o meno grande, secondo la pressione che si vuol esercitare sui ceppi.

Per render il freno automatico, cioè per far sì che esso in caso di rottura degli organi d'attacco possa arrestare il treno automaticamente, il signor Achard propose il seguente metodo.

Si mette in testa al treno ed anche in coda una sorgente di elettricità, la quale può essere od un accumulatore Planté oppure una macchina dinamo-elettrica mossa da uno degli assi del carro ove trovasi l'apparecchio (1). Oltre queste due sorgenti d'elettricità occorre, sempre ad ogni estremità del treno, una sorgente secondaria. Le due sorgenti secondarie hanno uno speciale circuito e funzionano continuamente durante il viaggio. La loro intensità è tale che esse si neutralizzano a vicenda. Però nel loro circuito sono compresi i fili che possono far funzionare le sorgenti principali nel solo caso in cui il treno per una causa qualunque si scinde in due. Allora trovandosi da ogni estremità del treno una sorgente d'elettricità, essa è sufficiente per far frenare la parte di treno che resta attaccata al carro ove trovasi la pila o la macchina dinamo-elettrica.

Questa disposizione non impedisce menomamente al macchinista di servirsi, come nel caso ordinario, di una sola delle sorgenti principali d'elettricità onde produrre il frenamento per le fermate normali ed anormali.

4. — Il freno elettrico Achard venne applicato in via di esperimento, tanto sulle ferrovie francesi dello Stato, come su quelle dell'Est. Ma i risultati non furono tali da consigliarne l'adozione in modo definitivo, e ciò specialmente per i seguenti motivi:

1) Gli organi del freno in ogni veicolo allo scopo di ottenere l'apertura automatica dopo cessata l'azione dell'elettricità, riescono pesantissimi, e non rendono possibile la simultanea azione dei freni a mano come sarebbe desiderabile per i casi di guasto nel freno continuo.

2) L'azione del regolatore non può esser perfettamente graduabile per modo da aversi una fermata senza scosse; per lo più la fermata è *cruda* e dà molestia ai viaggiatori.

3) Spessissimo si hanno disperdimenti nella corrente elettrica e quindi non si è sicuri che il freno sia sempre in grado di funzionare non potendosi accorgere dei difetti, se non al momento in cui è necessario mettere in azione il freno (2).

(1) Il signor Regray, Ingegnere in Capo del materiale e della trazione nelle strade ferrate francesi dell'Est, che ebbe ad esperimentare sulle linee di tali strade ferrate i freni elettrici, riconobbe conveniente produrre l'elettricità per mezzo di una macchina dinamo elettrica, messa in moto non da una ruota del treno, ma bensì da una macchina speciale a vapore del tipo Brotherhood a tre cilindri. In quel caso l'asse della macchina dinamo elettrica combina con quello della motrice a vapore.

(2) Ultimamente (febbraio 1881) i signori C. W. Siemens di Londra ed A. C. Boothby, Kirkcaldy, Fife, proposero un altro sistema di freno elettrico descritto nel n. 696 del libro di private inglesi. Esso però è di molto più complicato che quello Achard.

II. — Dei freni idraulici.

5. — I freni idraulici furono inventati ed applicati in Inghilterra nel 1871 dal Barker.

Ai giorni nostri si è continuata l'applicazione di questi freni limitatamente però a 4 locomotive e 90 veicoli che vengono messi in circolazione parte sul Great-Eastern Railway e parte sul Midland Railway (1).

Il freno è formato nel seguente modo:

Un'ingegnosa pompa a vapore posta sotto alla piattaforma del macchinista produce una pressione la quale può variare da 13 di atmosfera a 24 atmosfere circa.

La pompa si mette in moto automaticamente quando la pressione si abbassa al disotto di un certo punto ed il suo compito si è quello di tener costantemente pieno un accumulatore il cui carico diretto è ottenuto col vapore della caldaia della locomotiva.

Un tubo di ferro di diametro uniforme corre lungo tutto il convoglio; negli spazi compresi fra veicolo e veicolo il tubo è surrogato da un accoppiamento elastico fatto in un modo molto ingegnoso ma complicato e che permette di mantener l'acqua nella condotta di ciascun veicolo, quando si deve disfare l'accoppiamento per le operazioni necessarie nella composizione e scomposizione del treno.

L'accumulatore può definirsi come una gran siringa: la pompa vi inietta l'acqua e vi controbilancia la forza del vapore proveniente dalla caldaia. Quando il regolatore è pieno d'acqua la pompa si ferma.

Dall'accumulatore parte un tubo direttamente collegato con quello generale della condotta e che, all'uscita dall'accumulatore, è munito di una chiave o robinetto che può esser manovrato dal macchinista.

In ogni veicolo munito di freno vi ha un cilindro entro cui scorre uno stantuffo a tenuta d'acqua. Questo cilindro comunica da una parte col tubo della condotta principale e dall'altra, per mezzo dell'asta dello stantuffo, cogli organi del freno. Una molla disposta nell'interno del cilindro costringe lo stantuffo a star aderente al fondo del cilindro, quando il freno è aperto.

Volendosi frenare il treno, il macchinista apre il robinetto che mette in comunicazione l'accumulatore colla condotta del freno e con tutti i cilindri; la pressione si comunica all'acqua di tutta la condotta e gli stantuffi sono spinti per produrre la chiusura del freno.

L'acqua necessaria per questa operazione è poca se la condotta è piena e viene somministrata dalla pompa che la prende da un apposito recipiente contenuto nella cassa del tender. Nell'aprirsi dei freni una valvola mette in diretta comunicazione la condotta col recipiente del tender e vi introduce l'acqua che gli stantuffi dei cilindri respingono nella condotta.

Acciò questa quantità d'acqua sia limitata, si ha un piccolo congegno il quale impedisce ai ceppi del freno di allontanarsi troppo dal cerchione. Conseguentemente la corsa dello stantuffo nel cilindro esistente in ogni veicolo con freno è diminuita e perciò lo è anche il volume dell'acqua che per ogni frenatura devei mettere in movimento (2).

Questo genere di freno resta anche oggi limitato a quei pochi veicoli cui abbiamo sopra accennato; esso non ebbe un'applicazione estesa per i seguenti motivi:

1) Perchè il freno stante la quasi nulla compressibilità dell'acqua è molto duro, ed il regolatore delle pressioni inventato dal Barker non funziona in modo soddisfacente.

2) Perchè durante il viaggio non si ha mai indizio dello stato del freno in tutta la condotta e se un guasto esiste lo si riconosce solo al momento di servirsi del freno.

3) Perchè nei paesi freddi l'acqua della condotta è soggetta a gelarsi, distruggendo o guastando gli organi principali del freno.

(1) Nell'Esposizione mondiale di Melbourne è stato presentato un nuovo freno idraulico automatico inventato dal sig. Wood, ex-ministro delle strade ferrate in Australia, e che trovasi descritto nel *Journal du Genie Civil*, n. 2, Tome n, 1881.

(2) Volendosi maggiori particolari su questo freno, si può consultare il numero del 4 maggio 1873 dell'*Engineer*.

III. — Dei freni a catena.

6. — Molti sono i sistemi di freni a catena proposti ed applicati. I principali e più in uso sono quelli di Heberlein di Clark e di Becker.

Una breve descrizione del freno Heberlein basterà a formarsi un'idea dei freni a catena in generale.

Nel veicolo in cui vuoi applicare il freno, si colloca attorno ad uno degli assi e solidario con esso un disco di frizione; di contro al disco trovasi un tamburo girevole attorno ad un asse le cui estremità sono innestate a due leve ad angolo che alla loro volta sono sospese a pendolo al telaio del veicolo.

Nel punto in cui le due leve ad angolo sono piegate, trovasi un buco, in cui imperniasi un asse che sostiene una puleggia ed un tamburo.

Attorno al primo tamburo che, come si è detto, è posto contro al disco di frizione collegato all'asse del veicolo, si può avvolgere una catena di Galle la quale si avvolge alla sua volta sull'altro tamburo girevole attorno all'asse imperniato nella piegatura delle due leve ad angolo. La puleggia che è solidaria con questo secondo tamburo ha una nuova catena che, convenientemente disposta, può far funzionare il freno.

In tale condizione di cose se il primo tamburo si avvicina e si mette in contatto col disco di frizione, quando l'asse del veicolo è in moto rotatorio, allora quel tamburo si mette pure a girare; la catena si avvolge attorno al suo asse, fa girare il secondo tamburo e quindi la puleggia, la quale colla catena che ha attaccata tira la leva principale del freno e produce la pressione dei ceppi contro i cerchioni.

Per aprir i freni si sollevano le due leve ad angolo; il primo tamburo non è più in contatto col disco di frizione, si mette a girare in senso inverso per il peso della leva del freno e della catena annessa, e così i ceppi sono allontanati dalle ruote.

Occorre quindi che siavi un mezzo per far abbassare o per alzare il primo tamburo, acciò lo si metta in contatto o lo si distacchi dal disco di frizione.

Ciò si ottiene con corde che vanno lungo i veicoli dalla parte superiore, sono guidate da apposite carrucole e, nello spazio fra veicolo e veicolo, sono tenute in tensione con adatte disposizioni meccaniche.

Quando si vuole che il freno sia inattivo, si produce nella corda una certa tensione, e così tutte le leve ad angolo dei veicoli con freno saranno sollevate, nè vi ha contatto coi dischi di frizione. Per ottenere il distendimento della corda basta un piccolo verricello con una manovella a nottolino.

Questa circostanza di dover sempre tener tesa la corda, fa sì che se il treno è molto lungo, non sarebbe possibile far funzionare il freno per tutti i veicoli, essendochè l'attrito che si produce nelle carrucole è troppo forte e non permetterebbe la regolare tensione della corda.

Si è quindi costretti a dividere il treno in gruppi di 4, o 5 veicoli; in ogni gruppo si ha una corda messa in tensione da un verricello manovrato da un frenatore.

Come vedesi quindi, il freno non è veramente continuo; e se per caso romponsi gli organi d'attacco nel punto di separazione fra due gruppi di freni, non si ha più l'automaticità che esiste invece se il treno si scindesse in un punto intermedio del gruppo frenato.

L'azione del freno che prende la forza da quella viva delle ruote, non può regolarsi convenientemente, e riesce perciò molto *cruda* e dà scomode scosse ai viaggiatori.

Le condizioni atmosferiche hanno una certa influenza sul freno, perchè il coefficiente d'attrito delle carrucole colla fune e del tamburo col disco di frizione, varia appunto collo stato dell'atmosfera.

IV. — Dei freni pneumatici.

7. — Uno dei veicoli più convenienti per trasmettere la forza a grande distanza e che molto bene si adattò pel caso dei freni continui, si è l'aria. I freni che si servono di questo mezzo, possono denominarsi *freni pneumatici od atmosferici*.

A seconda che prendesi per forza frenatrice, l'aria atmosferica alla pressione ordinaria, oppure l'aria cui siasi data artificialmente una forte pressione, i freni pneumatici si suddividono in:

- a) freni a vuoto,
- b) freni ad aria compressa.

I freni pneumatici sono quelli che più di tutti si prestarono in pratica per le strade ferrate, ed è appunto a questa categoria che appartengono i due sistemi che si esperimentarono nelle strade ferrate italiane.

Come si è promesso, noi daremo nelle pagine seguenti una descrizione particolareggiata di questi freni unendovi tutti quei disegni che valgono a farne intender meglio il funzionamento.

a) Dei freni atmosferici a vuoto.

8. — Se si ha un cilindro con i due fondi a pareti rigide e la parete cilindrica formata con materia flessibile, come per es. il cuoio, il cautchou, ecc. ecc., facendo il vuoto entro al cilindro è evidente che la pressione atmosferica tenderà a deformarlo, avvicinando i due fondi.

Questo è il principio che diede origine ai freni a vuoto poichè in questi si profitto appunto del lavoro fatto dall'atmosfera nel deformar un vaso od un cilindro con pareti flessibili, per far agire il freno.

Il freno a vuoto che si adotterà in Italia e che noi descriveremo è dovuto allo Smith e venne perfezionato dall'ingegnere Hardy di Vienna.

9. — La tavola XV rappresenta il freno nel suo insieme e nei particolari.

Il cilindro ove si fa il vuoto è rappresentato nella fig. 7 e consta di due parti in ghisa di cui la superiore *a* si attacca al telaio del veicolo da frenarsi per mezzo degli orecchioni *b*: la parte inferiore *a'* è collegata alla superiore, ma fra le superficie di collegamento delle due parti esse abbracciano una specie di sacco *d d'* fatto con cuoio. A questo sacco si trovano applicati due dischi, uno *mn* di ghisa, dalla parte interna ed uno *op* di lamiera di ferro dalla parte esterna.

La parte inferiore *a'* del cilindro ha un'apertura *st* per la quale passa il tirante *fg* che collegasi direttamente colla leva principale del freno.

Se quindi nella parte superiore *a* per mezzo dell'aspirazione prodotta in un modo qualunque dal foro *c* si producesse il vuoto nell'interno del cilindro, il fondo rigido attaccato al sacco di cuoio verrebbe premuto dall'atmosfera e sollevandosi farebbe agire il freno.

La forza frenatrice dovendo esser in rapporto del peso del veicolo che si vuol frenare, ne segue che onde ottenere la frenatura, convien proporzionare convenientemente la estensione della superficie mobile del cilindro sulla quale agisce la pressione atmosferica.

Per ragioni ovvie, non è conveniente far cilindri di diametri troppo grandi, e perciò si preferisce aumentare il loro numero quando aumenta il peso del veicolo da frenare. Così nella fig. 1^a vedesi che per la carrozza A si applicò un solo cilindro indicato col num. 7, mentre per il tender B e per le macchine C se ne applicarono due.

In pratica i cilindri dei veicoli hanno un diametro di mm. 390, mentre quelli che trovansi nelle locomotive e nel tender ne hanno uno di mm. 450.

In ogni veicolo vi ha un tubo (*6* fig. 1 e 2) il quale per mezzo di un raccordo *8* si collega colla parte superiore del cilindro nella sporgenza *c* (fig. 7).

All'estremità del tubo esistente in ogni veicolo vi ha poi altro raccordo (*8* fig. 1 e 2) fatto con un tubo di cautchou.

Questo tubo da una parte abbraccia l'estremità del tubo fisso al veicolo e dall'altra finisce in un pezzo speciale di bronzo, rappresentato nella fig. 8. Questo pezzo serve a formare l'accoppiamento col tubo di raccordo esistente nel veicolo di contro e che è pur terminato con un pezzo analogo. Come si vede chiaramente nella figura, gli accoppiamenti sono fatti a maschio e femmina. Essi sono tenuti a posto dai due ritegni a molla *e d*, *e' d'*. L'ermeticità fra le

superficie in contatto dei due raccordi si ottiene con una rotella di cautchouch che è rappresentata in *bb*.

Se all'estremità in coda al treno si vuol chiuder il tubo, allora il raccordo si dispone come vedesi nel veicolo A della fig. 1 e 2. A tal uopo, sulle traverse di testa dei veicoli si assicura un *raccordo a tappo* la cui forma, come indica chiaramente la fig. 9, non altro è che quella di un raccordo comune chiuso ad un certo punto da una parete *a b*, che costituisce quindi il *tappo* dell'estremità del tubo.

Di questi raccordi a tappo, che sono indicati col numero 10 nelle fig. 1 e 2, se ne trova uno ad ogni testata di veicolo ed uno nella traversa posteriore del tender.

Il tubo 6, come vedesi nelle fig. 1 e 2, corre lungo i veicoli e passa nel tender e nella locomotiva; ma in questi ultimi due non si collega coi cilindri 7 del freno.

Il collegamento di tutti i 4 cilindri, due del tender B e due della macchina C, è fatto per mezzo di un altro tubo speciale 5,5.

Tanto il tubo 6 come il tubo 5 giunti alla locomotiva si diramano per mezzo dei rispettivi tubi *n* ed *m* e si collegano al piccolo apparecchio segnato con 11 nella fig. 1 e 2, e rappresentato a parte nella fig. 4. Questo apparecchio denominasi *valvola doppia ad aria*. Essa è in ghisa e consta di una valvola doppia a cerniera, con chiusura ermetica prodotta da una rotella di cautchouch. La valvola può essere aperta o chiusa per mezzo del manubrio *c*. Essa è alla portata del macchinista, e serve, come vedremo, a chiudere i freni.

Continuando ad esaminare i due tubi 6 e 5, vediamo che essi si riuniscono nella locomotiva in un altro apparecchio, 4, delle fig. 1 e 2, che venne disegnato in scala di 1/5 nella fig. 3.

Questo apparecchio denominasi *eiettore-doppio*

I due eiettori *a* e *b* sono comunicanti fra loro per mezzo del piccolo foro *o*. Se, per mezzo di un piccolo robinetto, (3 fig. 1 e 2) mosso da un'asta 2 e da un manubrio 1, si prende del vapore dalla caldaia e lo si conduce per un tubo nel tubo *f*, il vapore circonda il cono interno di ognuno degli eiettori *e*, per la comunicazione laterale del moto, aspira l'aria contenuta nella condotta 5 della locomotiva e del tender, che fa capo in *e*, e nella condotta 6 di tutti i veicoli del treno, che fa capo in *d*.

Dunque è il vapore che escendo con forza dagli eiettori produce il vuoto nelle due condotte del freno e nei cilindri che vi sono collegati. Il vuoto prodotto dall'eiettore, se nella caldaia il vapore ha una pressione di 7 od 8 atmosfere, può raggiungere 57 centimetri di mercurio.

Per esportare dall'eiettore l'acqua condensata che vi si può accumulare, si unisce al manicotto *l* (fig. 3) un tubetto segnato 14 nella fig. 1.

In ogni condotta si mette una piccola *valvola a vuoto* (15 della fig. 1 e 2) e segnata a parte nella fig. 5.

Essa consta di una piccola valvola *a*, a tenuta d'aria, ed il suo ufficio è di tener per un certo tempo il vuoto nella condotta, dopo che si è chiusa la valvola del vapore per l'eiettore.

Onde poter ottenere il vuotamento dell'acqua che si condensa nelle condotte, è necessario munirle di una valvola la quale durante l'azione del vuoto si chiuda, e quando il vuoto cessa, si apra e metta quindi la condotta in comunicazione coll'atmosfera, acciò l'acqua possa colare liberamente.

La forma della valvola vedesi indicata nella fig. 6 e la sua posizione, che dovrà esser la più bassa possibile e vicina all'eiettore, è indicata con 13 nella fig. 1.

Da ognuna delle due condotte 5 e 6, si parte un tubetto il quale va ad un apposito indicatore del vuoto, e ciò perchè il macchinista, quando funziona il freno, veda quanto è il grado di vuoto ottenuto.

Come vedesi quindi, per far funzionare il freno si deve chiudere la *valvola doppia ad aria* (11 fig. 1 e 2, e fig. 4), indi per mezzo del manubrio 1, aprire il robinetto 3 del vapore onde farlo passare nell'eiettore. Con ciò l'aria delle due condotte 5 e 6 e dei cilindri che vi sono collegati, si rarefa gradatamente fino ad un vuoto che può giungere a 570 mm. di mercurio; i fondi mobili dei cilindri, premuti dalla differenza di pressione fra l'atmosfera e l'interno, si sollevano e trascinando seco la leva del freno, costringono i ceppi a premere contro le ruote.

Volendo schiudere i freni basta evidentemente ristabilire l'equilibrio fra la pressione esterna e quella interna alla condotta ed ai cilindri, il che si ottiene prontamente dal macchinista sollevando la valvola doppia (fig. 4) e mettendo così l'interno delle due condotte in comunicazione coll'aria atmosferica.

10. — Vediamo ora quali sieno le norme principali da seguirsi nell'applicazione del freno a vuoto. Una prima condizione si è che gli organi d'attacco del cilindro col freno sieno così fatti da non impedire il funzionamento del freno a mano già esistente nei veicoli.

Per soddisfare a questa condizione si praticò un occhio allungato nei due tirantini che si attaccano da una parte al fondo mobile del cilindro e dall'altra alla leva del freno, per cui quando la leva è sollevata durante l'azione del freno a mano, possa scorrere col perno nell'occhio lungo senza sollevare il fondo del cilindro.

In pari tempo nella testa del tirante principale del freno a vite che si collega colla leva ad angolo (vedi *m* della fig. 1), si fa un occhio allungato acciò, mentre funziona il freno a vuoto, il tirante principale del freno a vite scorra senza premere contro la leva ad angolo e quindi contro la vite.

I ceppi del freno dovranno aver le aste regolabili con un manicotto a vite, e ciò allo scopo di poterne fissare facilmente la distanza dalla superficie del cerchione in modo che quando il freno è aperto, tale distanza sia di 5 mm. circa. I ceppi dovranno esser di ghisa dolce.

Condizione poi essenzialissima nella costruzione, si è che tutti i giunti sieno a perfetta tenuta d'aria, e che gli accoppiamenti sieno fatti a dovere. Se nella condotta i giunti perdono, allora quando si fa l'aspirazione dall'eiettore, occorre consumare una gran quantità di vapore onde serrare i freni e non si giunge ad ottenere quel grado di vuoto che meglio assicura la potenza del freno.

L'eiettore dà origine ad un rumore molto ingrato, e non potendolo togliere del tutto, lo si modera facendo sì che lo sbocco del tubo dell'eiettore abbia luogo nel camino della locomotiva.

La valvola di presa del vapore si metterà il più vicino possibile all'eiettore, acciò non vi sia molta perdita di pressione nel vapore se deve percorrere un lungo tubo.

11. — Relativamente alla condotta e manutenzione del freno, ecco le norme che dovrebbero seguirsi.

Nei veicoli e nelle locomotive distaccati dal treno si dovrà sempre mettere l'accoppiamento libero entro quello a tappo, e ciò allo scopo di non aver mai aperto il tubo in coda al treno, il che annullerebbe quasi il funzionamento del freno.

Attaccando al treno un veicolo munito di freno, si comincerà prima dal completare l'attacco ordinario col tenditore e le catene, indi si farà l'accoppiamento della condotta sul freno.

Prima che il treno si metta in moto, il macchinista dovrà provare se il freno è in buono stato. Perciò aprirà la presa di vapore per l'eiettore e chiuderà i freni. Il personale del treno ed il fuochista esamineranno tutti i freni onde accertarsi che chiudono egualmente. Dopo si schiuderà il freno col mezzo solito della valvola doppia ad aria.

La prova del serrare ed aprirsi del freno dovrà farsi non solo al principio della corsa del treno, ma anche nelle stazioni intermedie quando si aggiunse o tolse qualche veicolo.

Nelle stazioni, ove il treno deve fermarsi, il macchinista comincerà ad aprire gradatamente la valvola di presa del vapore, ad una distanza che varia da 150 a 300 metri, secondo le condizioni speciali atmosferiche e planimetriche e secondo il peso del treno. Tale distanza si determina praticamente per ogni caso. L'apertura graduale della presa di vapore è necessaria onde evitare un'azione troppo rapida del freno, e quindi una scossa troppo violenta al treno. Solo in caso di estremo bisogno si può far agire il freno con tutta forza, servendosi in pari tempo del freno a mano del tender. La valvola a tenuta d'aria segnata nella fig. 5 valendo a mantenere nella condotta un certo grado di vuoto ne segue che il macchinista, dopo che avrà ottenuto una data pressione nei ceppi per l'azione dell'eiettore, potrà

chiudere il robinetto di presa del vapore e lasciare che il treno si rallenti prima di aprire la valvola doppia ad aria. — Con ciò si diminuirà la durata dell'incomodo rumore causato dall'eiettore.

Quando il treno è già molto rallentato, e prima che si arresti, sarà bene aprire la valvola doppia, il che evita pur le scosse nell'arresto se i ceppi fossero chiusi.

Nelle lunghe discese si può col freno continuo moderare la velocità del treno aprendo, a poco a poco la valvola di presa del vapore per l'eiettore, e regolando così la pressione contro i ceppi, onde la velocità non superi quella normale prescritta. A tale uopo sarà bene munire la macchina di un apparecchio che ad ogni istante segni la velocità che il treno ha, onde il macchinista possa regolarsi convenientemente, massime di nottetempo.

Il sacco di cuoio dei cilindri pel freno dovrà di tanto in tanto ungersi con olio fino, acciò il cuoio non diventi troppo asciutto e conseguentemente si screpoli.

Si dovrà aver gran cura degli accoppiamenti che essendo di cautchouch facilmente si guastano.

12. — Il freno quale ora lo si è descritto non dà continuamente indizio al macchinista dello stato in cui si trova, e se qualche guasto fosse avvenuto nella condotta ciò non si può conoscere se non al momento di far funzionare il freno.

È vero che il macchinista potrebbe di tanto in tanto aprire un poco la valvola del vapore per l'eiettore e produrre un parziale vuoto nella condotta, perchè se in tal modo, dopo chiuso l'accesso al vapore, vede che nel manometro si conserva un certo grado di vuoto, è certo che il freno è in buono stato.

Ma ciò occuperebbe troppo il macchinista il quale ha tante altre cose da fare per ben condurre la locomotiva.

Si è per questo motivo e per ovviare al difetto inerente al freno a vuoto, che le Strade Ferrate del Nord francesi proposero un mezzo per indicare elettricamente al macchinista quando il freno si guasta. Questo mezzo, esposto ultimamente a Parigi nella Mostra Internazionale di elettricità è il seguente, dovuto ai signori ingegneri Delebecque e Banderali.

Perciò si colloca nella locomotiva un piccolo eiettore (fig. 86) che per mezzo di un piccolo robinetto a vite (fig. 87) prende una esigua quantità di vapore dalla caldaia.

L'eiettore, nella parte A comunica colla condotta generale del treno ove la rarefazione dell'aria prodotta per l'azione del vapore preso dal robinetto B (fig. 87) non è sufficiente per far sollevare tutti i fondi dei cilindri e mettere in azione i freni. Però tale rarefazione basta per far funzionare l'avvisatore automatico.

Questo consiste in un cilindro S, S' (fig. 88) di forma analoga a quella dei cilindri per i freni. La parete flessibile mn, quando nella condotta generale del freno vi ha equilibrio di pressione con l'atmosfera, si abbassa in virtù del peso dell'asta T, attorno alla quale vi ha un manicotto di materia non conduttrice dell'elettricità. Un filo elettrico A in contatto col nucleo T dell'asta va ad uno dei poli della pila P, posta nella locomotiva, ed un altro filo C che termina nella parte inferiore S' del regolatore, va all'altro polo.

Se la parete flessibile mn è abbassata, vi ha chiusura di circuito per le pile e quindi avendosi un campanello elettrico intercalato al circuito, si otterrà un suono continuo che avvisa il macchinista non esservi rarefazione d'aria nella condotta principale, e quindi essere necessario visitare il freno.

Se invece la rarefazione esiste, il fondo mobile mn resta sollevato ed il circuito è interrotto.

Questo genere d'avvisatore, benchè ingegnoso, non è sicuro. Infatti, se nella superficie di contatto della parte S' col dado B si deposita polvere, grasso od altro, allora ancorchè l'asta T si abbassi e nel tubo principale della condotta non riesca al piccolo eiettore di fare la rarefazione parziale dell'aria, il macchinista non ne sarebbe avvertito perchè la corrente non sarebbe stabilita.

13. — Il freno a vuoto ora descritto non è automatico, e quindi se per caso succedesse una rottura negli organi di attacco il treno non sarebbe frenato nelle due parti.

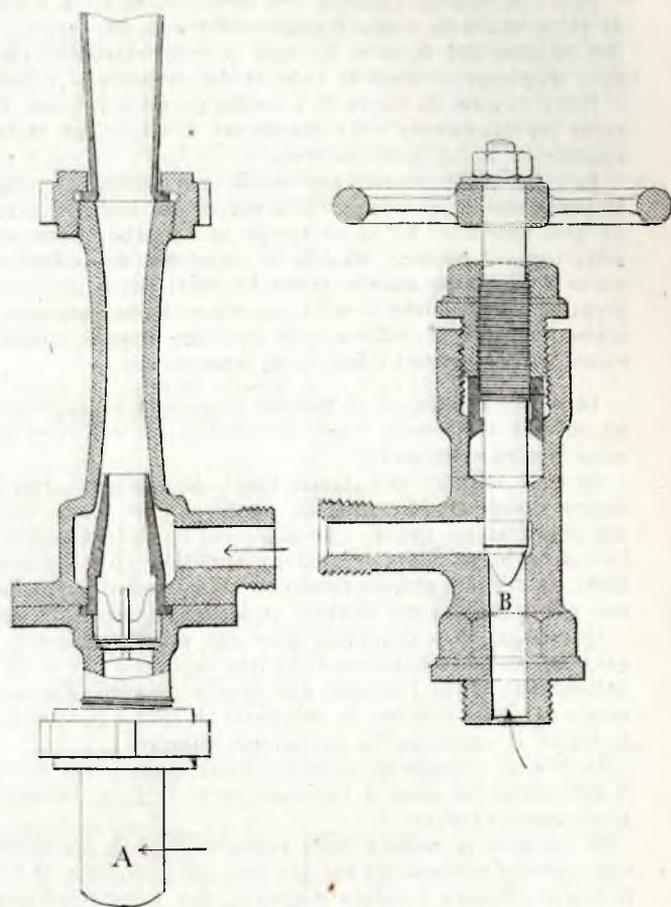


Fig. 86.

Fig. 87.

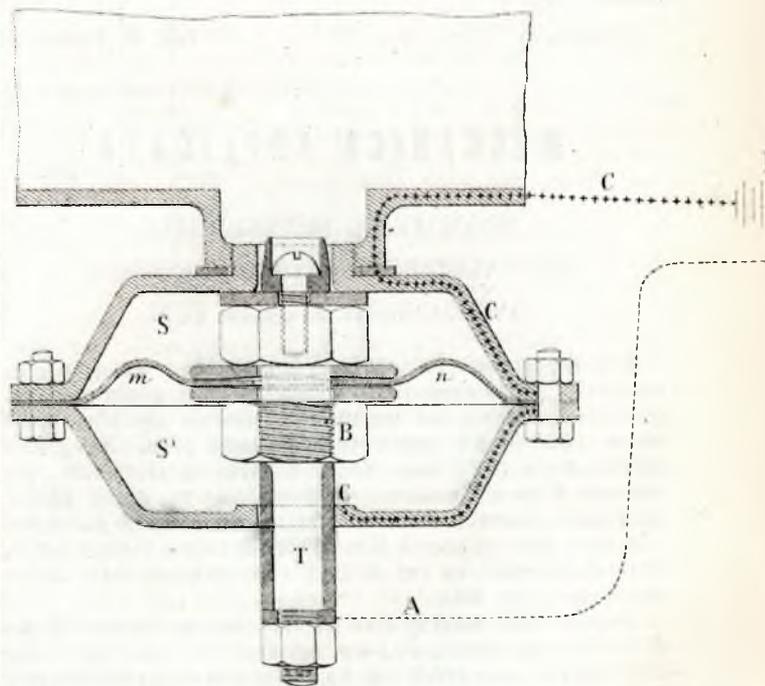


Fig. 88.

Conoscendo la grande importanza che ha in un esercizio di strade ferrate l'automaticità del freno continuo, si cercò a varie riprese di rendere automatico anche il freno a vuoto.

Il signor Stone, del Great-Eastern Railway, propone nel giornale *The Railway Engineer* (N. 2, 1880) un mezzo per rendere automatico il freno Smith-Hardy.

Egli circonda il cilindro del freno di un'altra camicia di ghisa che è in comunicazione colla condotta principale. Nel cilindro del freno vi ha una piccola valvoletta che si apre dall'interno verso la camicia che circonda il cilindro.

Nella locomotiva sonvi due eiettori, uno dei quali funziona continuamente onde mantenere il vuoto fra tutta la condotta e nei cilindri del freno.

Le cose sono disposte per modo che durante il viaggio la parte mobile è in equilibrio perchè da ambe le parti vi ha aria rarefatta. Ma se si rompe la condotta, l'aria entra nella camicia esterna, chiude la valvoletta del cilindro, e siccome la parete mobile allora ha nella parte inferiore la pressione atmosferica e nella superiore l'aria rarefatta, ne segue che essa si solleva e fa premere i ceppi contro la ruota. Questo sistema è tuttora in esperimento.

14. — Il Lauder ed il Sander proposero ed applicarono un sistema di freno a vuoto automatico, di cui ecco quali sono le parti principali.

In ogni cilindro con freno sonvi due cilindri con diametro disuguale ed ambedue muniti di un fondo mobile cui collegasi un tirante che si attacca uno ad un'estremità, l'altro all'altra d'un bilanciere verticale che comanda i freni. Il cilindro grande comunica colla condotta principale, ove per mezzo di un eiettore si fa costantemente il vuoto.

Questo cilindro comunica pure col piccolo cilindro, ma nel tubo di comunicazione vi ha una valvoletta che si chiude dall'esterno verso l'interno del piccolo cilindro. Facendo il vuoto nel gran cilindro la valvoletta si apre e permette che si faccia il vuoto anche nel piccolo cilindro.

In allora, siccome le aree dei fondi mobili sono diverse, il bilanciere dei freni è inclinato verso il gran cilindro e ti-ne aperti i freni.

Se succede la rottura della condotta o se il macchinista con apposito robinetto fa entrare aria nella condotta, il vuoto nel gran cilindro è subito distrutto, ma conservasi quello nel piccolo, perchè la valvoletta di comunicazione chiudesi ermeticamente. Il vuoto nel piccolo cilindro costringe il bilanciere a sollevarsi dalla parte opposta e chiudere così il freno.

(Continua)

Ing. S. FADDA.

MECCANICA APPLICATA

DINAMOMETRO DIFFERENZIALE PER VALUTARE IL LAVORO TRASMESSO DALLE CINGHIE E DALLE FUNI.

Alla Esposizione Nazionale di Milano l'Ing. Morosini presentava il suo dinamometro differenziale, il quale vuol essere considerato come un utile e lodevole tentativo sulla stessa idea di già applicata dal Farcot (Vedi *Ingegneria Civile*, Anno 1881, pag. 20) e da altri in Germania, per dedurre il lavoro motore occorrente alle macchine operatrici dalla tensione della cinghia di trasmissione del moto.

A dare una sufficiente idea di questo nuovo dinamometro, oltre al principio su cui si fonda, ci serviremo della figura schematica (fig. 89).

Fra due telai rettangolari formati ciascuno da due sbarre di ferro longitudinali aa , aa , solidamente connesse a due altre sbarre trasversali bb , bb , e mantenuti parallelamente fra loro ed a conveniente distanza da quattro tiranti b, b, b, b , sono comprese quattro puleggie eguali e simmetricamente poste liberamente girevoli attorno ai punti c, c, c, c .

Due altre puleggie di maggior diametro ma girevoli nello stesso piano delle precedenti sono impernate alle estremità d, d , di due spranghe trasversali e parallele, le quali per apposite guide e colle due puleggie possono scorrere liberamente in senso trasversale al telaio, ossia perpendicolarmente alle aste aa, aa .

Suppongasi ora che il tratto conduttore TT di una cinghia, o di una fune di trasmissione del moto passi sulle due puleggie fisse che sono dalla stessa parte del telaio, ed avvolga per metà la puleggia mobile intermedia; e che analogamente il tratto condotto tt prenda la disposizione simmetrica rispetto all'asse longitudinale del telaio, avvolgendosi sulle due altre puleggie fisse, ed abbracciando per metà l'altra puleggia mobile che è tra desse.

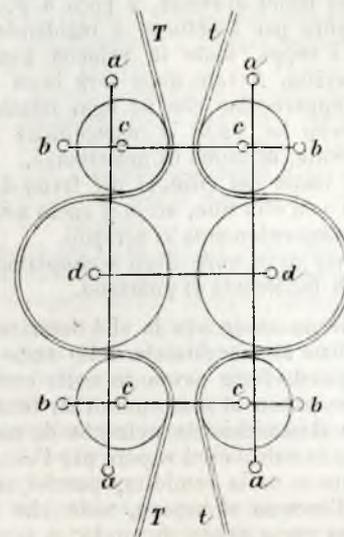


Fig. 89.

La parte di periferia delle puleggie mobili avvolta dai due tratti di cinghia può essere indifferentemente quella interna o quella esterna; ma per fissare le idee riterremo che siano le parti esterne precisamente come lo indica la figura.

Dalla accennata disposizione risulta che avvenendo la trasmissione del moto per mezzo di detta cinghia non tarderà a manifestarsi la maggiore tensione T del tratto conduttore su quella t del tratto condotto; essendochè la puleggia di sinistra sarà spinta da sinistra a destra con una forza eguale a $2T$, mentre la puleggia di destra viene spinta da destra a sinistra con una forza eguale a $2t$. Ed essendo le due puleggie tenute tra loro a distanze invariabili dalle aste dd tutto il sistema sarà spinto da sinistra a destra con una forza eguale a $2(T - t) = 2P$, essendo P la forza trasmessa dalla cinghia.

Se l'asta dd è mantenuta a posto per mezzo di una molla, che presenti un cedimento proporzionale alla forza, dallo spostamento della molla, che sarà facile tarare, si avrà la misura della forza $2(T - t)$ e per conseguenza anche quella della forza P .

Conoscendo la P , si ha il lavoro trasmesso in chilogrammetri od in cavalli-vapore misurando la velocità della cinghia per mezzo del numero dei giri e del diametro delle puleggie in movimento. Se D è il diametro di una di esse, ed n il numero di giri che la medesima fa al minuto primo, il lavoro L in cavalli-vapore è:

$$L = \frac{D \pi \cdot P \cdot n}{69.75}$$

Tale è il principio sul quale si fonda l'istrumento chiamato dall'autore *dinamometro differenziale* appunto perchè dà la misura della differenza di tensione dei due tratti (conduttore e condotto) della cinghia o della fune motrice indipendentemente dalla tensione assoluta della cinghia medesima.

La grandezza della forza P , quando la molla sia tarata, può essere data da un indice; o meglio può essere tracciata sopra una lista di carta che si muova con velocità proporzionale a quella della cinghia; e in questo caso si può ottenere un diagramma, la cui area rappresenta il lavoro, e l'ordinata media lo sforzo medio trasmesso.

Finalmente combinando la velocità della cinghia e la inflessione della molla mediante una specie di planimetro, si può registrare in apposito quadrante il lavoro totale trasmesso in un determinato tempo, senza il bisogno di eseguire ad ogni volta la integrazione di un diagramma.

Le fig. 90 e 91 rappresentano soltanto una proiezione ed una parte di sezione dello strumento disposto per avere il lavoro tracciato sopra una lista di carta continua.

L'ingegnere Morosini, preferisce impiegare due molle a

luogo di una sola, unite fra loro all'estremità ed aventi la forma di solidi di eguale resistenza onde avere una saetta di inflessione maggiore. Una delle molle è fissata al telaio, e l'altra all'asta *dd* che porta le due puleggie. Inoltre ad evitare che dette molle per essere poste da una sola parte diano origine a sforzi obliqui che sono a danno della sensibilità e possono essere causa di dissesto o di meno buono funzionamento dell'istrumento, sono disposte simmetricamente al disotto due altre molle eguali come lo dimostra la fig. 90.

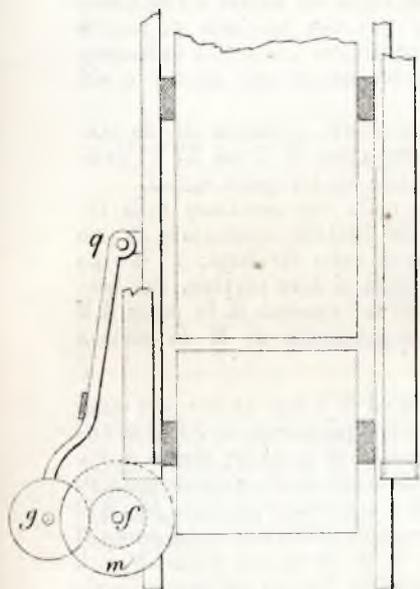


Fig. 90.

Ad una estremità dell'istrumento si trova il cilindro *e*, sul quale si avvolge la carta continua che riceve le impronte delle matite *r* ed *s*. All'altra estremità si trovano due altri cilindri *f*, *g*, di cui il primo è messo in movimento da una vite perpetua *n*, la quale è fissa al pernio di una delle quattro puleggie del telaio ed imbocca con una ruota *m* fissa all'albero del cilindro *f*. Il secondo cilindro *g* è messo sopra un telaio *ppqq* imperniato nei punti *qq*; e preme sul cilindro *f*, a mezzo di molle spirali che si trovano nei punti *pp*. La lista di carta che svolsesi dal cilindro *e* è fatta passare fra i due cilindri *f* e *g*, e trascinata a svolgersi dal movimento del cilindro *f*, si muove di moto proporzionale alla velocità della cinghia; e mentre la carta si muove, la matita *r* che è fissa al telaio segnerà una linea retta, e l'altra matita *s* che è fissata all'asta *dd*, segnerà una linea scostantesi più o meno dalla prima a seconda della grandezza dello sforzo trasmesso *P*.

Non occorre aggiungere che a vece di matite comuni, le quali sono molto difficili a regolarsi e facilmente si rompono, si adottano anche qui, come in tutti gli altri strumenti

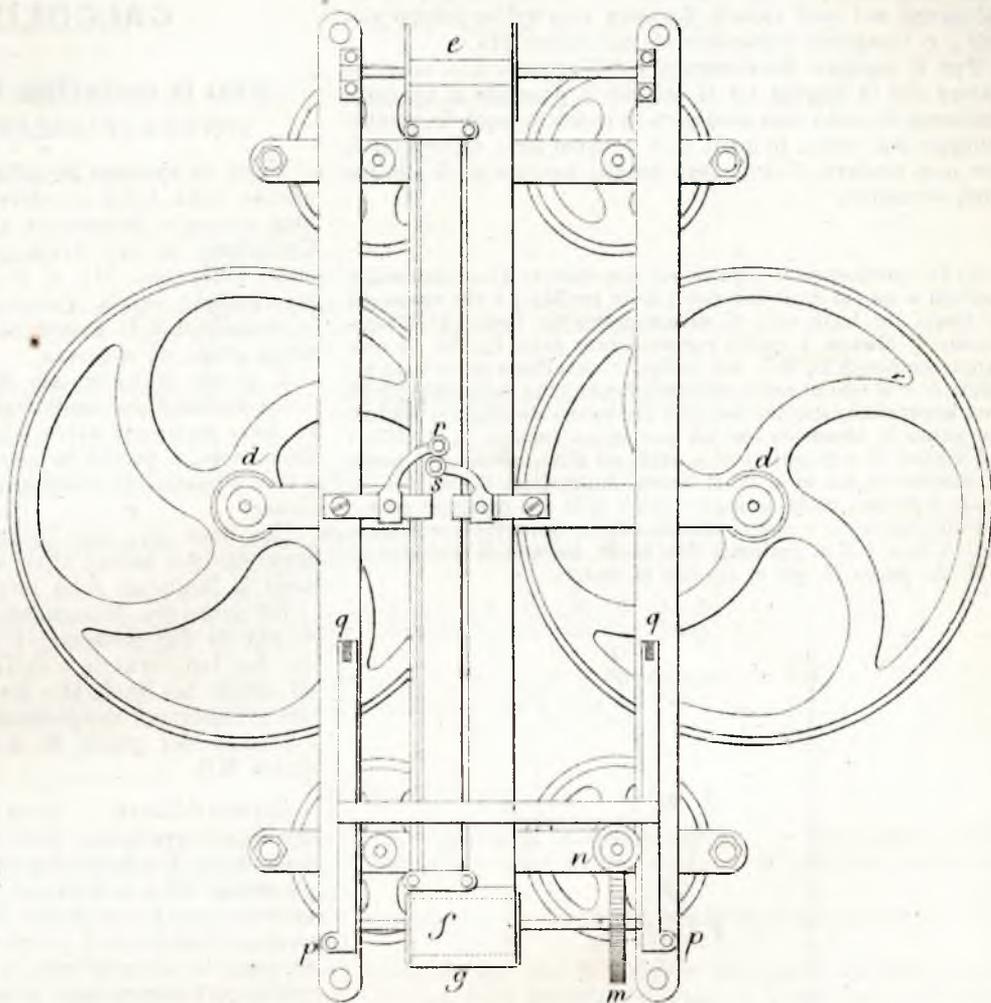


Fig. 91.

auto-registratori (dinamografi, indicatori delle pressioni, ecc.) matite metalliche con carta chimicamente preparata.

Se le due matite sono state messe a posto in modo che le loro tracce si sovrappongano quando lo sforzo trasmesso è nullo, l'area compresa fra le due linee, rappresenta il lavoro assorbito dalla macchina.

Ma se vuoi avere un'idea più esatta dell'andamento regolare della macchina, se vuoi riconoscere se la velocità è più o meno costante, e come varii la forza assorbita, quel diagramma non basta, ed è d'uopo che il dinamometro sia reso integratore, come sono quelli di Morin e di Kraft.

Quanto poi al modo di applicare lo strumento esso è facilissimo. Basta disporlo nel piano della cinghia appeso con due funi al soffitto e legato in basso con altre funi a due punti del pavimento; oppure, se la cinghia si trova vicina ad un muro, ad un cavalletto, o ad una trave, basta fissarvi contro con chiodi l'istrumento. Molte volte riesce comodo fissare l'istrumento a due ritti verticali che si assicurano provvisoriamente al pavimento ed al soffitto ed a qualche altro punto fisso.

L'istrumento può essere disposto tanto verticalmente che orizzontalmente. In quest'ultimo caso però bisognerà che il tratto conduttore sia il superiore perchè diversamente le molle allo stato di quiete sarebbero inflesse in un senso per causa del peso delle puleggie che devono sopportare e quando la cinghia è in moto, superato il peso delle puleggie, si infletterebbero in senso contrario. Ora per essere queste molle snodate alle loro estremità nel passaggio della flessione da uno in altro senso havvi un salto non proporzionale alla forza.

Questo inconveniente tuttavia lo si potrebbe togliere o col caricare artificialmente le due puleggie per modo che non avvenga durante il movimento il cambiamento nei due sensi della flessione, o meglio usando una molla ellittica in un sol pezzo, nel qual caso la flessione riuscirebbe troppo piccola; e bisognerà ingrandire le indicazioni (1).

Per il regolare funzionamento dell'apparecchio conviene ancora che la cinghia sia il più che è possibile di spessore uniforme dovendo essa avvolgersi a rovescio sopra le quattro puleggie del telaio, le quali non possono farsi molto grandi per non rendere l'istrumento troppo pesante e di dimensioni eccessive.

(1) In questo caso il sistema più conveniente d'ingrandimento, analogo a quello degli indicatori delle pressioni e che venne già praticato con buon esito al dinamometro che figurava all'esposizione di Milano, è quello rappresentato dalla fig. 92. In essa rappresentano A D, B C, due asticelle metalliche imperniate nei punti A e B fissi al telaio dell'istrumento. Alle estremità C e D, sono imperniate altre due asticelle che vanno a collegarsi fra loro nel punto E formando così un pentagono snodato A D E C B, i cui vertici A e B sono fissi e tutti gli altri mobili. Nel punto M, intermedio fra E e D, si trova imperniata l'asta MO, la quale è portata dalle spranghe mobili delle due puleggie grandi del dinamometro, e che si muove solo in linea retta nel senso MO. L'asta CE si prolunga fino in N, essendo NE eguale ad EM. Al punto N, poi si applica la matita.

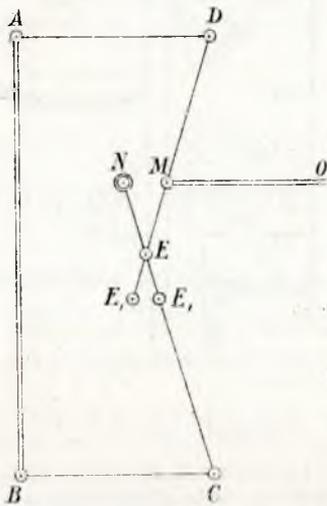


Fig. 92.

Ciò posto, se per un caso particolare come quello della figura, si ha: $EM = EN = 1$; $MD = 2$; $EC = 3$, e si suppone che il punto M si sposti in un senso o nell'altro di un'unità, il punto E si sposta di $\frac{3}{2}$, ed il punto N di $\frac{3}{2} \times \frac{4}{3} = 2$, ossia il movimento è raddoppiato. Oltre a ciò per essere $EM = EN$, se il punto M si muove in linea retta, come già si disse, ed in senso perpendicolare alla CED quando le due verghe CE ed ED si trovano su di una sola linea retta, anche N si muoverà sulla stessa linea retta.

Se le due aste in luogo di imperniarle in E, si imperniano in E_1 per modo che sia: $E_1M = E_1N = 4$; $MD = 5$; $E_1C = 6$, quando il punto M si sposta di un'unità, il punto E si sposta di $\frac{9}{5}$, ed il punto N si sposta di $\frac{9}{5} \times \frac{10}{6} = 3$, vale a dire l'ingrandimento sarebbe triplo. È facile scorgere come con questo sistema si possa ottenere un ingrandimento qualsiasi.

La regolarità però delle cinghie del commercio è in generale sufficiente, ma bisognerà portare molta cura nell'unione dei due capi.

Se poi dopo che la cinghia è stata bene unita, risultasse troppo lunga, vi si rimedierà spostando l'apparecchio a destra od a sinistra di tanto quanto basti ad avere una tensione regolare. Questa manovra è semplice e spedita sia che il dinamometro si trovi avvitato ad un telaio, sia che lo si abbia sospeso con funi.

G. SACHERI.

CALCOLO GRAFICO

MODO DI COSTRUIRSI UNA SCALA LOGARITMICA CON UNA GRANDE UNITÀ ED IN POCO SPAZIO.

L'idea di spezzare la scala logaritmica per fruire di una grande unità senza eccedere nella dimensione del regolo, idea trovata e felicemente applicata dall'egregio ingegnere Castigliano al suo Aritmografo, (vedi *Ingegneria Civile*, anno 1884, pag. 71), si può introdurre anche nelle scale logaritmiche usuali, riunendo forse in un solo strumento, la semplicità e la generalità dei regoli comuni con un notevole grado di esattezza.

È quanto io ho tentato di fare.

Ho ritenuto per unità logaritmica un metro, e l'ho diviso in dieci parti, per avere (fig. 93) una tavoletta di piccole dimensioni, e perchè le operazioni col compasso ordinario, o col compasso di riduzione, tornassero più spedite e più sicure.

Una linea XY, (fig. 94) asse della tavoletta divide ciascun rigo per metà; altre due rette X'Y' ed X''Y'' dividono la larghezza della tavoletta in tre parti eguali.

Un numero è determinato nella sua posizione sulla tavoletta da due elementi: 1° la distanza orizzontale da uno dei due lati verticali o dall'asse della tavoletta; 2° il rigo od ordine nel quale tale distanza si deve portare. Per brevità chiameremo *complemento* del numero M la parte AM a sinistra del punto M, e *supplemento* di M la parte a destra MB.

MOLTIPLICAZIONE. — Siano M ed N i due numeri dei quali si cerca il prodotto; siano rispettivamente m ed n il numero delle cifre intere dei due fattori M ed N; siano μ e ν gli *ordini* od i numeri del rigo nel quale cadono rispettivamente i due fattori M ed N. Per ottenere il prodotto $M \times N$ si porti col compasso il complemento di N a destra del punto M (oppure il complemento di M a destra del punto N); il punto così determinato rispetto ai lati od all'asse della tavoletta si porterà sul rigo che ha per ordine $\mu + \nu - 1$ e si avrà nel punto risultante il prodotto cercato, perchè la distanza di questo punto dall'origine della tavoletta rappresenta la somma delle mantisse dei logaritmi dei due numeri dati.

Se la somma dei complementi di M ed N sorpassa la larghezza della tavoletta, ciò che si rileva ad occhio, allora la somma grafica diretta dei complementi non è più possibile: in tal caso si sottrae dal numero a sinistra il *supplemento* del numero a destra; l'ordine del punto così determinato è $\mu + \nu$.

Se l'ordine del risultato non sorpassa il 10°, le cifre intere del risultato saranno $m + n - 1$; se lo sorpassa: $m + n$. Questa regola non è che una diversa esposizione di quella data dall'ingegnere Castigliano per il suo Aritmografo.

DIVISIONE. — Si debba cercare il rapporto $\frac{M}{N}$: se N è a sinistra di M si sottrae il complemento di N da quello di M; l'ordine del risultato è $\mu - \nu + 1$. Se N è a destra di M, allora la sottrazione grafica diretta non è più possibile: in tal caso si aggiunge ad M il *supplemento* di N e si ritiene per ordine del risultato $\mu - \nu$. Per facilitare la si-

tuazione del risultato quando l'ordine riesce negativo, ho scritto sulla sinistra della tavoletta l'indicazione degli ordini negativi.

Il numero delle cifre intere del risultato sarà $m-n$ quando M precede nella tavoletta N ; se M segue N le cifre intere del risultato saranno $m-n+1$. Questa proposizione appare chiara dalla espressione:

$$\log \frac{M}{N} = m-1 + \text{mantissa } M - (n-1 + \text{mantissa } N) \\ = (m-n) + (\text{mant. } M - \text{mant. } N).$$

Se M precede N , cioè se $\text{mant. } M < \text{mant. } N$, la sottrazione del secondo termine fra parentesi $= \text{mant. } M - \text{mant. } N$, si farà a spese di una unità del primo termine $m-n$ che diverrà $m-n-1$; passando poi dal logaritmo del quoziente al numero corrispondente, questo numero avrà una quantità di cifre intere eguale ad $(m-n-1)+1=m-n$. Se invece M segue N , cioè $\text{mant. } M > \text{mant. } N$ la sottrazione si fa direttamente tra le mantisse; il primo termine rimane $m-n$ ed il quoziente ha un numero di cifre eguale ad $(m-n)+1=m-n+1$.



Fig. 93.

QUADRATO DEI NUMERI. — Per questo caso particolare della moltiplicazione le regole sovraespote possono essere semplificate. Se il numero del quale si cerca il quadrato si trova a sinistra dell'asse della tavoletta, si porta a destra del numero il suo complemento; il punto così determinato ha per ordine $2\mu-1$. Se il numero si trova a destra dell'asse della tavoletta si sottrae al numero stesso il suo supplemento; l'ordine del risultato è 2μ . Per le cifre intere del risultato vale naturalmente la regola data per la moltiplicazione.

ESTRAZIONE DI RADICE QUADRATA. — Per questa operazione giova usare di un compasso di riduzione che si fissa al rapporto $\frac{1}{2}$. La radice quadrata di un numero M si avrà

dividendo per due la distanza che corre dal punto M all'origine della tavoletta, e portando questa metà dall'origine stessa o dal punto segnato 0,5 metà della scala, a seconda che il numero delle cifre intere di M è *dispari* o *pari*. Difatti, se il numero delle cifre intere di M è pari, il logaritmo di M avrà per caratteristica un numero dispari, e quindi la sua metà, cioè il logaritmo della radice, darà la frazione $\frac{1}{2}$ da aggiungersi alla mantissa del logaritmo della

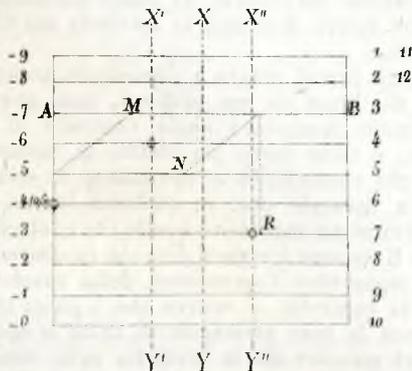


Fig. 94

radice, ciò che appunto si fa partendo dal punto 0,5 anzichè dall'origine 0. Usando del compasso di riduzione l'operazione riesce speditissima perchè la metà del complemento del numero si ha dalla piccola apertura del compasso di riduzione; la divisione per due dei rigi precedenti il punto M si fa mentalmente. Così la metà della man-

tissa di M sarà $\frac{AM}{2}$ più un rigo e mezzo; portando adunque (fig. 95)

la lunghezza AM da B che dista un rigo e mezzo dall'origine, se m è *dispari*, o da B' che dista un rigo e mezzo dal punto 0,5, se m è *pari*, si avrà nel punto R o nel punto R' la radice cercata.

Detto m il numero delle cifre intere di M , il risultato

$\sqrt[m]{M}$ avrà un numero di cifre intere eguale ad $\frac{m}{2}$, contando come una unità la frazione $\frac{1}{2}$ che risultasse dal quoz. $\frac{m}{2}$.

Se il numero proposto è una frazione decimale come ad esempio 0.0002778 oppure 0.0002778, la metà mantissa di 2778 si porterà dall'origine o dalla metà della scala a seconda che la prima cifra significativa dopo la virgola occupi posto *pari* o *dispari*; oppure a seconda che gli zeri precedenti la prima cifra significativa dopo la virgola sono in numero *dispari* o *pari*. Il numero degli zeri che precederanno, dopo la virgola, la prima cifra significativa della radice sarà eguale alla metà del numero di zeri che precedono la prima cifra significativa del numero proposto, trascurata la frazione $\frac{1}{2}$ che tale metà può presentare.

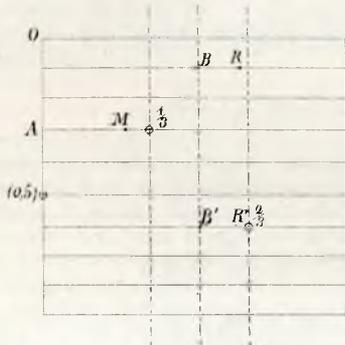


Fig. 95.

ESTRAZIONE DI RADICE CUBICA. — Si usa il compasso di riduzione fissato al rapporto $\frac{1}{3}$. M è il numero del quale si vuole la radice cubica; m è il numero delle due cifre intere. La radice cubica di M sarà data dal terzo del numero M , o più esattamente dal terzo della distanza OM rappresentativa della mantissa di $\log. M$. Questo terzo si porterà dall'origine della scala quando l'espressione $\frac{m-1}{3}$ sia zero od un numero intero: dal punto segnato $\frac{1}{3}$ se dessa espressione dà per residuo frazionario $\frac{1}{3}$; dal punto segnato $\frac{2}{3}$ quando il residuo sia $\frac{2}{3}$. Il numero delle cifre intere della radice sarà $\frac{m}{3}$, o quando m non sia divisibile per 3, il terzo del numero divisibile per 3 immediatamente superiore ad m .

Per le frazioni decimali pure, detto m il numero degli zeri che precedono la prima significativa del numero proposto, il numero di zeri corrispondente per la radice cubica sarà $\frac{m}{3}$, oppure il terzo del numero divisibile per 3 immediatamente inferiore ad m , quando m non sia divisibile per 3.

Anche per la radice cubica l'operazione torna agevolissima: il terzo del complemento di M si ha dalla piccola apertura del compasso di riduzione; il terzo dei righe precedenti il punto M si trova con facilità mentalmente, ricordando, come si disse da principio, che le rette $X'Y'$ ed $X''Y''$ dividono ciascun rigo in tre parti eguali.

Marianopoli, 26 ottobre 1881.

Ing. C. BERRI.

GEOMETRIA PRATICA

SULL'USO DELLA TAVOLETTA PRETORIANA NEL RILEVAMENTO CATASTALE

Lettera del cav. ANTONIO ISNARDI, Ispettore catastale.

Ill.mo Signor Direttore,

Ho letto nella dispensa agosto-settembre del giornale *l'Ingegneria Civile* dalla S. V. Ill. sì degnamente diretto l'articolo sul rilevamento catastale dell'egregio signor Ingegnere Francesco Cavani datato da Modena e riferentesi alle *osservazioni* da me precedentemente pubblicatevi sul sistema di perequazione fondiaria stato proposto dal signor Ingegnere Silvio Ami.

Quantunque io abbia nessunissima idea di entrare, nè ora, nè mai, in qualsiasi discussione teorica di geometria pratica sapendo di non averne l'abilità necessaria, sembrami tuttavia di non soddisfare al compito che mi sono assunto, ov'io alle poche considerazioni pratiche da me svolte nella seconda parte delle dette mie osservazioni, qualche altra non ne aggiungessi in difesa d'uno strumento reso oramai prezioso al personale catastale per la copiosa messe di buoni risultati che dal medesimo ne ottenne e che fu il motivo per cui ne vantai la utilità nella mia proposta. Epperò divisai di rivolgere alla S. V. queste mie controsservazioni affidandomi alla nota e squisita di Lei gentilezza per la loro pubblicazione semprechè l'indole e lo scopo del giornale non siano d'ostacolo ad essere accolte nelle sue colonne, e la S. V. creda opportuno di pubblicarle.

Sono in obbligo anzi tutto di ringraziare il garbatissimo Ingegnere Cavani per essersi degnato di manifestare com'egli tenga in non ispregevole conto la mia proposta, e sebbene io non possa convenire su parecchi punti della sua critica, sento pur sempre di dovergli esternare la mia ammirazione pel modo chiaro, fino ed intelligente con cui ha saputo combattere l'uso della tavoletta, pensando che tale critica abbia fatto a più speciale intento di far prevalere l'adozione della Celerimensura nei rilevamenti catastali. Gli sono poi anche tenuto d'avermi offerta l'occasione di poter aggiungere in merito all'istrumento ch'egli combatte un qualche altro mio criterio pratico che per brevità de' miei scritti e per minor tedio ai lettori giudicai dover tralasciare.

Il sunnominato Ingegnere per la poca o dirò meglio per la nessuna fiducia che dimostra avere nei risultati che si ottengono dalla tavoletta pretoriana ritiene che le operazioni dei rilievi parcellari ai medesimi appoggiate non vengano sufficientemente garantite nella loro esattezza: e tale suo giudizio egli particolarmente lo fonda sul principio di costruzione dell'istrumento stesso, non potendo persuadersi che anche dopo le migliorie introdottevi dai tempi del Marinoni, il medesimo abbia acquistato la voluta perfezione da poter servire come mezzo necessario di controllo delle dette operazioni parcellarie, al quale controllo sembra egli opinò debba essere destinata la tavoletta nei rilevamenti da me proposti.

Mi proverò perciò subito a dimostrare come l'uso della tavoletta, nei limiti da me proposti, non possa nè debba in verun modo funzionare quale controllo al rilevamento parcellario, e come sieno per contro le misure degli allineamenti che controllano le operazioni di essa: cosa d'altronde ben naturale che, in qualsiasi lavoro, sia preferibilmente il risultato successivo quello che controlla il risultato originario. E siccome è ovvio il dire che nemmeno sulla triangolazione topografica l'operazione della tavoletta vi abbia influenza di controllo, a motivo che i punti trigonometrici sono ritenuti la base principale di tutte le operazioni, così non si potrà mai dire che la tavoletta nelle varie operazioni da me proposte abbia menomamente a servire di qualsiasi controllo. La tavoletta invece non sarà che un puro mezzo intermedio di sussidio a che gli allineamenti, che sono la vera base dei minuti rilievi, possano convenientemente collegarsi

ai punti trigonometrici la cui precipua funzione è quella di mantenere in istato di continuo orientamento le diverse operazioni fra loro e più particolarmente le configurazioni dei territori rispetto alla delimitazione dei loro confini.

Ora essendo che gli allineamenti partenti sempre a misura diretta dai punti planimetrici o capisaldi formano un reticolato che tornerebbe di impossibile riuscita, ove un qualcuno di tali punti non avesse ricevuta la sua vera posizione o, per meglio esprimermi, fosse stato mal rilevato colla tavoletta, ammesso ciò anche per solo difetto di graficismo, ne viene che nel tracciamento sulla stessa mappa del detto reticolato eseguito prima che i suoi allineamenti ricevano la costruzione delle figure a mezzo delle parziali misure, hassi il pronto mezzo di riconoscere se i detti punti planimetrici, servienti d'appoggio agli allineamenti principali, furono rilevati colla voluta precisione da non generare spostamenti od alterazione nelle direzioni o nei congiungimenti di questi ultimi: e ciò si riconosce subito e con molta frequenza all'atto stesso che s'intercalano nei grandi poligoni del reticolato le linee secondarie le quali, perchè aventi delle lunghezze determinate, devono necessariamente trovarvi posto esatto.

Ma ciò che parmi soddisfi ancor meglio al mio asserto si è che trovandosi la operazione grafica della tavoletta da una parte vincolata da punti fissi ed invariabili, quali sono i trigonometrici, e dall'altra immediatamente controllata dagli allineamenti, le cui lunghezze vengono determinate con misura numerica diretta egualmente invariabile, essa non potrebbe in verun modo funzionare se le sue risultanze non fossero sufficientemente esatte in un certo limite di tolleranza che viene ammesso in qualsiasi operazione di rilevamento. E notando inoltre che, indipendentemente da qualsiasi altra, la tavoletta nelle sue operazioni, all'atto del rilevamento dei punti planimetrici, offre a se stessa immediati e continui controlli o per doppie intersezioni o per visuali in tutto od in parte misurate o per l'incontro di altri punti planimetrici o trigonometrici già stabiliti, si farà sempre più chiara la evidenza che la tavoletta nulla lascia a temere per l'uso cui io dissi potersi efficacemente destinare.

Le diverse operazioni restando ampiamente assicurate nella loro esattezza dalla precisa chiusura degli allineamenti che le quote di loro misura rendono invariabili, condizione che non viene mai trascurata nel predisporre il sopradescritto reticolato, le stesse quote faranno sì che il poco sensibile difetto di graficismo della tavoletta scompaia come sono destinate a scomparire nella determinazione dei punti trigonometrici le mentali inevitabili correzioni che si fanno sugli angoli per rendere perfetti i giri d'orizzonte e ad un tempo la somma degli angoli d'ogni triangolo.

All'insistente obiezione del prelodato Ingegnere che la tavoletta non potrà mai considerarsi un istrumento di precisione perchè produttore sempre un intollerabile graficismo, e la cui precipua causa egli fa dipendere dal molto difficile suo mantenimento in stato normale d'operazione nel corso stesso d'una stazione, sembrami poter validamente rispondere che, ove lo strumento sia ben costruito e non facciamo difetto e sieno ben disposti gli essenziali ordigni che servono a rettificarlo, non solo non darà a temere nel corso d'una stessa stazione, ma sarà neppure il caso di doverlo nuovamente rettificare per molte altre successive. Giacchè, se trattasi del cannocchiale, quando questo sia diligentemente adoperato e trasportato con la debita avvertenza, non v'è motivo che debba alterarsi, e non si altera per certo: e se si tratta delle imperfezioni di slivello che possa subire lo specchio, queste non potranno mai influire nè sulle osservazioni nè sul lavoro dopo che sul piede della colonna della Diottra, stata resa mobile con molla, venne collocato un livellino mediante il quale e per una vite di richiamo puossi costantemente mantenere nella sua verticalità l'asse ottico del cannocchiale; perfezione che certamente non poteva ancora avere la Diottra del Marinoni, e quindi tutti gli errori di collimazione che erano tanto sensibili prima dell'indicato perfezionamento e che, quasi solo producevano il lamentato errore di graficismo, vengono ora per ogni

visuale costantemente corretti; ed è perciò ch'io non dubitai nelle mie *osservazioni* di qualificare l'attuale tavoletta per un istrumento più che perfezionato. Le nostre Diottre sono così costruite e già lo erano alcun tempo prima quelle dello Stato Maggiore Militare.

Ciò che solo a mio credere rende meno fiducioso l'uso della tavoletta sono le operazioni a grandi estensioni, massime con pochi riferimenti a buoni punti fissi altrimenti determinati; avvegnacchè per quanto minima e trascurabile possa essere l'imperfezione del graficismo che si verifica in principio dell'operazione, questa non mantenendosi costante, ma ingrandendosi sempre, finisce per produrre nel progresso del lavoro dei notevoli e non tollerabili spostamenti. Aggiungansi le variazioni cui sono sottoposti, lo specchio per l'azione atmosferica, e la carta per l'igrometrica quando l'operazione è molto protratta, e si avrà in tutto ciò la vera ragione per cui la tavoletta non può dare rassicuranti risultati di esattezza: e questo fu uno dei motivi per cui come accennai nella seconda parte delle mie *osservazioni*, io preferisco operazioni poco estese e possibilmente staccate quando hannosi punti trigonometrici di sicura partenza.

L'adozione della scala al 4000 per la determinazione dei punti planimetrici è condizione che non può variarsi nel mio sistema di rilevamento pel motivo che non giudicando io doversi spingere la costosa e lunga operazione trigonometrica ad avere punti con lati inferiori ai 2000 metri, non potrebbe servire altra scala maggiore; oltrecchè al 4000 è anche la più adattata pel trasporto delle coordinate grafiche le quali per la scala delle mappe al 2000 non devono che raddoppiarsi colla semplice e stessa apertura del compasso, che serve a misurarle sulla scala minore.

Ma ciò che poi meglio mi risolve per la suddetta scala, e che già indicai nelle mie *osservazioni*, si è che dovendosi su d'ogni specchio di rilievo collocare almeno due punti trigonometrici, se la scala fosse maggiore (anche solo al 3000) la superficie corrispondente allo stesso specchio, in quest'ultima ipotesi, non potrebbe contenere i detti due punti trigonometrici e quindi di questi ne bisognerebbe una quantità di molto superiore a quella da me proposta.

Del resto, anche considerata astrattamente dalle preindicate condizioni, io ritengo la scala del 4000 più che sufficiente a garantire un buon rilevamento di punti planimetrici da potervi appoggiare con sicurezza il rilievo parcellario catastale, il quale essendo originato da misura diretta, è questa in sostanza che ne determina la sua esattezza.

A rinforzo de' suoi commenti il signor Cavani produce fra le altre citazioni quanto sta scritto a pagina 215 dell'allegato A del progetto di legge sulla perequazione della imposta fondiaria del 1874 e ritiene che per effetto della citata decisione debba essere assolutamente bandita la tavoletta pretoriana dai rilevamenti catastali. Io invece opino ben diversamente, cioè: che tale decisione intenda per nulla escludere l'uso della tavoletta, massime nel senso da me indicato, alla stessa guisa che non esclude qualsiasi altro metodo od istrumento. E ciò lo provano *la maggior latitudine che vuol lasciarsi al perito*, e l'aver della tavoletta soltanto *proscritto l'uso esclusivo perchè condannato dall'esperienza*, ecc. Ora quell'autorevole Commissione avendo ciò formulato in termini assai precisi, quando avrebbe potuto proscrivere il detto strumento in senso assoluto, implicitamente riconobbe di doverne ammettere l'uso parziale.

Il prelodato Ingegnere ritiene *abbastanza soddisfacenti* i risultati delle nuove Mappe piemontesi (sistema Rabbini) e dice avere la mia proposta *non pochi punti di contatto col medesimo degli allineamenti o del Rabbini, qualora alla tavoletta si sostituisca un teodolite topografico*. Io lo persuado invece essere appunto lo stesso sistema con alcune parziali differenze più di forma che di procedimento tecnico, ma per vero non saprei come c'entrerebbe la suotata sostituzione: dappoichè nel sistema Rabbini, in cui non era dapprima contemplato l'uso della tavoletta, ma era prescritto doversi il rilievo parcellare direttamente appoggiare e collegare a soli punti trigonometrici preventivamente stabiliti, la tavoletta venne poi in seguito impiegata per quelle sole località molto accidentate, molto coperte d'alberatura o di

montagna in cui i detti punti trigonometrici, quantunque rispettivamente abbondanti nei territori, trovavansi per le indicate situazioni deficienti, o che pel loro collocamento obbligato all'esigenza trigonometrica, riescivano meno adatti ai rilievi parcellari; e fu allora che sorse l'idea di ricorrere al sussidio dei punti grafici stabiliti colla tavoletta, la cui utilità economica fu tosto riconosciuta, ed ebbe anche in seguito maggiore riconferma.

Egli è quindi dopo i buoni risultati ottenutisi ch'io pensai di proporre addirittura l'adozione siccome un mezzo semplice, di facile esecuzione e, quantunque grafico, rassicurante la voluta esattezza delle mappe catastali. Esiste però fra i due procedimenti una vera differenza ch'io credo essenziale, ed è che mentre nel sistema Rabbini tutto eseguivasi da uno stesso personale governativo, comprese le stesse reti trigonometriche, a me venne invece l'idea che per lo esequimento d'una sì grandiosa opera, in cui concorrono tante operazioni diverse e la quale tocca a vari interessi, cioè dello Stato, dei Comuni e dello stesso corpo geodetico militare, il quale con riduzioni dalle mappe avrebbe poi facile mezzo di completare la sua carta topografica, si potrebbe convenientemente ed economicamente combinare l'azione di tre personali distinti, come indicai nelle mie osservazioni.

La opinione di limitata esattezza che il detto ingegnere esternò a riguardo delle nuove mappe piemontesi mi lascia supporre ch'egli abbiano avuto poco precise informazioni, e quindi parmi aver il dovere di porgere su di essi alcuni particolari schiarimenti storici. Questi mentre guideranno ad un più sicuro apprezzamento sul vero valore intrinseco di loro formazione, aggiungeranno anche un po' di forza alla stessa mia tesi.

Da quanti ebbero occasione di sperimentare i rilevamenti delle nuove mappe piemontesi, ho fede che sieno generalmente reputate per molto esatte, e giudizio contrario sembrami non possano dare i molti ingegneri, periti e Comuni che sogliono procurarsene i tanti estratti: anzi, io dubito perfino che la tanta scrupolosità di precisione di cui si vollero improntati quei rilevamenti, sia stata anche una delle cause influenti per cui non poterono continuarsi. Ma la convinzione più soda che dette mappe nulla lascino a desiderare, credo si fondi meglio ancora sui singoli verbali delle verificazioni fattesi indistintamente per tutte dai delegati comunali, i quali erano tutti periti professionisti. E per averne un buon esempio citerò i risultati di quello concernente la verificazione dell'estesissimo territorio comunale di Torino, compresa la città, per la quale era delegato comunale l'illustre commendatore Camillo Ferrati, distintissimo professore di geometria pratica all'Università di Torino, coadiuvato dall'egregio signor ingegnere Giuseppe Porro: quale verbale stampato porta la data del 17 maggio 1866.

Le verificazioni del detto territorio in superficie approssimativa di ettari 12800 abbracciavano 44 estratti di mappa, stati scelti in località diverse, cioè, 7 in città, 7 in collina e 30 nella pianura, tutte fra le più accidentate e presentanti maggiori difficoltà nel rilevamento e nella costruzione (parole testuali del verbale). Gli appezzamenti a verificarsi sommarono fra tutti 1351, e ne vennero verificati 900 (cifre esatte), misuranti in complesso ettari 453 circa.

I diversi procedimenti a seguirsi nella verificazione, avendone libera scelta, venivano fissati dallo stesso signor commendatore Ferrati, e vi furono impiegate 45 giornate, la più parte in campagna.

Gli errori riscontrati e descritti nel verbale stesso furono quattro, di cui tre nel territorio sulle divisioni delle proprietà, cioè: uno di due metri, uno di un metro e il terzo minore al metro; e il quarto in città, per leggero spostamento nella fronte d'un fabbricato. Questi quattro errori però furono riconosciuti tutti, dai verificatori stessi, quali provenienti soltanto da meno esatta costruzione delle figure sulla mappa, e ne esiste nel verbale la loro dichiarazione.

E i risultati che si riportano per Torino, credo non sieno che il riflesso di quelli che con pochissima variazione, più o meno favorevole, vennero riscontrati in tutte le altre mappe state eseguite col sistema Rabbini da personale di eguale abilità, aventi eguali norme ed istruzioni.

La pianta della città di Genova, di cui a nessuno sfuggirà la eccezionale difficoltà del rilevamento, eseguitasi per l'impianto del catasto urbano, verso la metà del prossimo passato decennio, fu anche rilevata col sistema degli allineamenti a misura diretta appoggiati a puri punti planimetrici stabiliti colla tavoletta, e finora, per quanto io sappia, essa fa prova di precisione, non solo in riguardo alla suddivisione complicatissima delle proprietà, ma anche per la esatta configurazione d'ogni sua parte.

Di moltissime città in Sicilia, fra cui tutte le primarie, furono al suindicato scopo catastale, e nel precitato decennio, egualmente rilevate le mappe urbane, servendosi dello stesso sistema di misura diretta con allineamenti collegati a punti puramente planimetrici di tavoletta; ed anche là si ebbero risultati che si vorrebbe sempre poter ottenere.

In Palermo, per di più, attesa la convenienza sorta di occuparvi contemporaneamente un numeroso personale, si fece uso, come mezzo più speditivo (analogamente a quanto io mi feci a proporre per i terreni), dei punti planimetrici riportati a mezzo delle coordinate grafiche da una scala minore ad altra maggiore, cioè dal 2000, cui furono rilevati i detti punti planimetrici, al 1000 che era la scala prescritta per le mappe urbane, ed anche sotto questo rapporto tutto riuscì con più che soddisfacenti risultati. E per portare una prova che anche in quei rilevamenti la tavoletta riuscì sempre di buonissimo ed efficace effetto, basterà citare che sottoposto il rilevamento di Catania a rigorosa ed estesissima verificazione per parte d'un ingegnere superiore della Giunta del censimento, il detto rilevamento non presentò mai errori da potersene far caso, ma solo poche e minime differenze nei limiti dai 10 ai 20 centimetri.

Coll'esposizione ch'io feci alla meglio di alcuni nostri casi di rilevamento catastale sembrami aver validamente provato come la tavoletta pretoriana vi abbia sempre fatto tanto buona figura da potermi far credere ch'essa continuerà a tenere il posto che merita; venendo cioè considerata per il gran partito di sussidio che se ne può ritrarre nei grandi rilevamenti planimetrici e massime nei catastali; mentre pure è preziosissima la speciale prerogativa che essa ha di dare risultati pronti e tosto evidenti all'atto delle operazioni da permettere al rilevatore che arriva a casa alla sera di molto faticato, di riposare tranquillo sui risultati ottenuti giorno per giorno, e di sapere che l'indomani la sua operazione può continuare con eguale buon successo. Ecco pertanto spiegati i tanti motivi che m'indussero a ritenere utilissima per i rilevamenti catastali la tavoletta del Pretorio.

Sulla propugnata adozione del sistema di celerimensura Porro per parte dell'ingegnere Cavani, la mia debolissima opinione è che per quanto un tale sistema possa rendersi di pratica ed economica applicazione per i rilevamenti catastali, non avvii ancora esempio, per quanto io sappia, che esso sia stato adottato per la formazione d'un qualche catasto anche fra i più recenti. Che per i progetti di massima in cui non occorre il rilevamento e la configurazione di molti dettagli e nei quali rendonsi necessarie le altimetrie, come quando trattasi di piani quotati per opere pubbliche o private, per canali d'irrigazione, per ferrovie, ecc., in una parola per tutto ciò che importa livellazioni, il detto metodo scientifico possa ritenersi atto, anche a preferenza di altri finora seguiti, non solo io non penso a contestarlo, ma neppure sta in me a sollevarne la dubbiozza; ma pel dettagliato rilevamento catastale in cui è necessaria l'assoluta e precisa configurazione d'ogni parcella di proprietà e va rappresentato in mappa ogni più piccolo oggetto stabile che s'incontra sul terreno, dubito assai che la celerimensura possa pienamente soddisfare per così minuti e frequentissimi rilievi; e quando si volesse renderla sufficiente, credo che produrrebbe un soverchio lavoro di campagna e di tavolo, il quale obbligherebbe pure l'operatore ad una continua e notevole tensione di mente, non sempre ottenibile da tutti, in un personale così numeroso: tanto più poi che per la formazione del catasto esso ha già molto da pensare per tener dietro a soddisfare a tanti altri indispensabili incumbenti. Onde io opino che sarebbe un voler andar dietro all'incerto per lasciare il certo, di cui sono già manifeste le prove d'incontestata utilità e prontezza di lavoro.

Il rilevamento topografico militare dell'antico Ducato di Genova, cotanto elogiato dal signor professore G. B. Novello, e credo con ragione, non sembra possa giudicarsi od appellarsi un rilievo di celerimensura essendo un misto di vari metodi di rilevamento, in cui vi figurò perfino la bussola topografica; e la tavoletta pretoriana colla stadia fu l'istromento principale che servi al rilevamento dei dettagli, e particolarmente per la pianta della città di Genova in cui le coordinate angolari non erano molte e solo nelle vie principali.

Le operazioni vennero appoggiate ad una fittissima rete di punti trigonometrici che per 16,000 ettari, estensione molto approssimativa del detto rilievo topografico, erano certamente non meno di 500. Non saprei dire se sia stato il maggiore Porro che l'ha eseguita o l'abbia già trovata eseguita. Le operazioni angolari furono fatte tutte da lui e per esse vennero determinati tutti i punti principali e quelli segnanti le curve orizzontali del terreno. Tutti gli altri dettagli che servirono a completare la topografia furono con vari sistemi ed istrumenti, come già dissi, rilevati da una squadra di bassi ufficiali, i più distinti che avesse allora il corpo del Genio militare piemontese (1), e i lavori di campagna durarono otto anni, cioè dalla metà del 1834 fino alla metà del 1842, epoca in cui si diè mano alla costruzione del piano al 2000; e quindi il professore Novello, dicendo nella sua prelezione essersi quei lavori eseguiti in soli 30 mesi, e da soldati, era certamente poco bene informato.

So che tra i due sistemi, quello del Rabbini e la celerimensura Porro, ebbe luogo nel 1869 un ufficiale esperimento di prova nel rilievo della mappa catastale del comune di Ortonovo, presso Sirzana, il cui territorio è della superficie di ettari 1400 circa, e ciò allo scopo di stabilire la particolare convenienza di applicazione dell'uno o dell'altro sistema ai rilevamenti catastali; e so pure che i rilievi Rabbini, eseguiti col metodo degli allineamenti appoggiati ad operazioni di tavoletta collegate a punti trigonometrici, furono ultimati, perfino la mappa; mentre quelli eseguiti colla celerimensura vennero arrestati a poco più della metà dei rilievi di campagna; e quantunque un vero giudizio non sia poi stato pronunziato, il fatto sta che il sistema del Rabbini ebbe effettivamente la prevalenza.

E se per caso venisse ancora reputato necessario altro esperimento, salterei volentieri quel giorno in cui potesse aver luogo una seconda prova.

Nel ringraziarla del favore, prego la S. V. Ill.^{ma} a voler gradire i sensi di perfetta stima e considerazione, con cui ho l'onore di dichiararmi

Genova, 1^o novembre 1881.

Dev. mo ed obb. mo servo
A. ISNARDI.

NOTIZIE

Applicazione dell'acetato di soda cristallizzato al riscaldamento dei veicoli ferroviari. — Trovasi da poco tempo in prova presso diverse Società ferroviarie segnatamente francesi il sistema *Ancein* di riscaldamento dei vagoni per mezzo dell'acetato di soda cristallizzato introdotto negli scaldini a vece dell'acqua. Codesto sistema pare conduca ad una notevole economia per il minor numero di scaldini che si richiedono, a parità di effetto. Diremo brevemente su quale principio fisico sia fondato il sistema *Ancein*.

È noto che l'acqua è fra i corpi, il cui calore specifico sia più notevole, ossia che per essere riscaldata di un grado richiede maggior calore di tutte le altre sostanze.

(1) Di questi bassi ufficiali, di cui non potei sapere il numero, io ne conobbi due personalmente i quali terminarono la loro carriera nel corpo del Genio civile nella qualità di onorati aiutanti ingegneri.

Si sa p. es. che il calore necessario a riscaldare di un grado:
1 chilogr. d'acqua, basta a riscaldare di un grado:

9	»	di ferro:
11	»	di zinco:
30	»	di oro e di mercurio.

Ed è nota l'esperienza che si fa nelle scuole di fisica per dimostrare il grande calore specifico dell'acqua. Mescolando 200 grammi di mercurio scaldati a 100° con 100 grammi d'acqua, alla temperatura ordinaria, si ottiene un miscuglio, la cui temperatura, verificata col termometro risulta di 8° appena superiore alla temperatura dell'acqua, perchè il mercurio ha dovuto cedere tutto quel calore all'acqua.

E fu appunto la grande capacità calorifica dell'acqua che aveva indotto a considerarla come il più gran magazzino di calore possibile, e ne aveva motivato l'impiego negli scaldini dei veicoli ferroviari.

Il sistema *Ancein* è fondato invece sul principio del calore che rimane immagazzinato in un liquido, fino a tanto che il medesimo rimane allo stato liquido, ossia, non si solidifica. A misura che un liquido riprende lo stato solido, il calore latente ricompare di nuovo sotto forma di calore sensibile e si estrica propagandosi nell'ambiente. Si può per tal modo immagazzinare in alcuni corpi, e segnatamente nell'acetato di soda cristallizzato $C^2H^2O^3Na + 6H^2O$, una quantità di calore molto più grande che servendosi dell'acqua calda.

L'acetato di soda diventa liquido alla temperatura di 59°. Il suo calore specifico allo stato solido è:

$$c = 0,32$$

ed allo stato liquido:

$$C = 0,75.$$

Il calore latente, secondo la formola di Person, è:

$$L = (160 + t)(C - c)$$

e, facendo $t = 59°$, si trova che il calore che si fa latente durante la fusione di 1 chilogrammo di acetato di soda è di calorie 94,17.

Uno scaldino di 11 litri contiene 15 chilogrammi di acetato di soda.

La temperatura dell'acqua negli scaldini ad acqua calda al momento in cui si introducono nelle vetture è ordinariamente di 80°.

In uno scaldino pieno di acetato di soda che dalla temperatura di 80° scenda a quella di 40° abbiamo adunque le seguenti quantità di calore:

Calor sensibile del liquido	0.75(80° - 59°) 15 chg. =	calorie 236
Calor latente a 59°	94.17 × 15 chg. =	» 1412
Calor sensibile del solido	0.32(59° - 40°) 15 chg. =	» 91

Totale calorie 1739

Invece negli scaldini ad acqua calda 11 litri d'acqua abbassandosi da 80° a 40° non sviluppano che 440 calorie; onde si vede che l'acetato di soda permette uno sviluppo di calore quattro volte maggiore.

Tale risultato è stato ampiamente confermato dalla pratica.

Due scaldini, l'uno ad acqua calda e l'altro ad acetato di soda, entrambi ad 80°, collocati nello stesso ambiente, si raffreddano entrambi in modo continuo, e pressochè parallelamente fino alla temperatura di 59°. Arrivata la temperatura dell'acetato di soda a 59°, esso si solidifica; e la temperatura rimane allora stazionaria per due o tre ore; dopo di che la temperatura ridiscende di 2 o 3 gradi all'ora fino a 40°.

Per la qual cosa mentre gli scaldini ad acqua calda nelle vetture durano circa 3 ore a scendere a 40°, quelle ad acetato servono per 10 a 12 ore almeno.

Nell'interno degli scaldini si introduce il 6 per cento di acetato anidro.

L'acetato si fa bollire in una pentola riscaldata a fuoco diretto, o col vapore, fino a 123°. Quest'operazione ha per iscopo di scacciare l'acqua igrometrica.

Ridiscesa la temperatura a 100° si introduce il liquido nello scaldino, e si copre di saldatura il tappo a vite, affinché la chiusura sia ermetica, e l'acetato introdotto serva per un tempo illimitato.

Il riscaldamento degli scaldini ha luogo lasciandoli per un'ora, verticalmente immersi nell'acqua bollente.

Gli scaldini ad acetato di soda richiedono pure per essere riscaldati minore quantità di calore; poichè anche supponendo che uno scaldino ad acetato di soda equivalga non a 4 ma a 3 soli scaldini ad acqua calda; che la loro temperatura iniziale sia di 5°, e che debba essere portata a 95° per poter avere quella di 80° all'atto della introduzione nelle vetture, si dovranno somministrare le seguenti quantità di calore:

Per uno scaldino ad acetato di soda:

Calore al solido	0.32 (59°—5°) 15 chg. =	calorie	259
Calore per la fusione	94.17 × 15 chg. =	»	1412
Calore al liquido	0.75 (95°—59°) 15 chg. =	»	405

Totale calorie 2076

Invece per tre scaldini ad acqua di 11 litri cadauno occorrono: 3 (95°—5°) 11 chg. = 2970 calorie

Quindi la quantità di calore occorrente ad ottenere lo stesso effetto cogli scaldini ad acqua calda, è maggiore di quella occorrente cogli scaldini ad acetato di soda.

Il sistema degli scaldini ad acetato di soda pare tuttavia presenti qualche difficoltà di pratica attuabilità. Così nelle molte esperienze fatte presso alcune Compagnie francesi, si ebbe a riconoscere come talvolta l'acetato contenuto nelle cassette presenti durante il raffreddamento il fenomeno di *sovrافusione* ossia l'acetato liquefatto che si sta raffreddando entro la cassetta, giunto a 59°, non comincia a solidificarsi, ma pur continuando ad abbassarsi di temperatura si mantiene liquido; se poscia subisce una repentina scossa (od anche talvolta spontaneamente senza che questa abbia luogo) tutta la massa si solidifica d'un tratto e la temperatura risale bruscamente a 59°, per poi ridiscendere a poco a poco. — Questi repentini cambiamenti di stato e di temperatura hanno per effetto di cementare assai la resistenza degli scaldini, che perdono bentosto la loro ermeticità e quindi permettono all'acetato di disperdersi quando viene fuso nuovamente. Per questa ragione l'inventore insiste sulla necessità di una più accurata costruzione degli scaldini, che egli fa con lamierino di speciale qualità, senza alcuna chiodatura, ma a lamiera ripiegata su sé stessa e ben saldata.

Per ovviare poi all'inconveniente della sovrافusione si vanno facendo studii e pare con successo; la cristallizzazione dell'acetato vien favorita mediante l'aggiunta di acetato anidro, in determinate proporzioni, e con altre speciali misure.

Le esperienze che si stanno per fare sulle strade ferrate dell'Alta Italia hanno il duplice scopo di constatare la pratica attuabilità del sistema e di esaminare quanta importanza abbia il detto inconveniente. L'esperimento sarà fra breve incominciato sulla linea Torino-Venezia, coi due treni diretti N. 11 e 12, la cui percorrenza è di 10 ad 11 ore; si ha intenzione di percorrere tutta quella tratta senza eseguire il ricambio delle cassette; dipende dall'esito di tale prova la decisione di estendere ad altri treni di più lungo percorso l'applicazione del sistema per giudicare poi se sia possibile adottarlo su tutta la rete.

Le tramvie a trazione elettrica. — Dal giorno in cui si giunse a risolvere il problema della produzione industriale dell'elettricità, si pensò tosto di servirsene per trasmettere a grandi distanze la forza motrice, essendovi casi in cui tale applicazione può convenire anche dal lato economico. E si pensò di sostituire l'elettricità ai motori animati per la trazione delle vetture, degli omnibus, e per il servizio delle tramvie che in certi casi potrebbe

riescire indicatissima, come ad esempio volendosi attraversare una grande città.

In occasione della esposizione internazionale di elettricità a Parigi una tramvia a trazione elettrica faceva il servizio dei visitatori da Piazza Concordia, al Palazzo dell'Industria, ove era l'Esposizione. Si presentarono da bel principio alcuni inconvenienti, ai quali veniva ovviato mano mano che se ne riconoscevano le cause; ma dopo tutto la tramvia a trazione elettrica funzionò nel modo il più regolare, lasciando perfino nel pubblico la certezza che la trazione a mezzo della elettricità avesse ottenuto una soluzione veramente pratica.

L'idea in sé è semplicissima. In una stazione qualsiasi una macchina a vapore fissa, od un motore idraulico, mette in moto una macchina elettrodinamica ordinaria, la quale trasforma il lavoro comunicatole in elettricità. Un conduttore elettrico porta a distanza questa elettricità ad una seconda macchina elettrodinamica la quale è portata da un carro o vettura da tramvia.

L'elettricità mettendo in movimento questa seconda macchina si trasforma di bel nuovo in lavoro meccanico, impiegato a far girare le ruote della vettura. Il circuito elettrico è chiuso per mezzo di altro conduttore che dalla seconda macchina va di nuovo alla prima.

Tutta la difficoltà pratica dell'applicazione consiste appunto nel modo di stabilire il circuito dalla macchina elettrodinamica fissa a quella moventesi col convoglio, e da quest'ultima alla prima.

Nel primo saggio di ferrovia a trazione elettrica fattosi da Siemens nel 1879 a Berlino, il treno elettrico constava di un propulsore e di tre piccole vetture capaci ciascuna di sei persone. Il propulsore portava una macchina dinamo-elettrica Siemens, che trasmetteva il movimento alle ruote per mezzo di un sistema d'ingranaggio. La corrente elettrica era condotta da un regolo centrale posato sulle stesse traverse di legno del binario; spazzole di fili di rame, raccomandate alla locomotiva ed appoggiantisi contro le faccie laterali del conduttore centrale, stabilivano la comunicazione col polo positivo di un generatore elettrico mosso da una macchina fissa a vapore, mentre i due regoli del binario erano uniti al polo negativo dello stesso generatore. Il treno poteva essere messo in movimento od arrestato per mezzo di un commutatore a disposizione del guidatore.

La locomotiva Siemens sviluppava, con una velocità di 3 a 5 metri al secondo, una forza di circa 3 cavalli.

Tutti coloro che visitarono l'esposizione del 1878 poterono persuadersi, che la ferrovia Siemens non era un semplice giuocattolo, ma un primo esempio pratico di locomozione elettrica.

Codesto saggio di ferrovia elettrica fu trasportato a Bruxelles, a Dusseldorf, al palazzo di cristallo a Londra, e continuò a funzionare lodevolmente. Esso presenta nondimeno l'inconveniente che se una persona attraversa il binario ponendo i piedi contemporaneamente sul regolo centrale e su uno dei laterali, od anche una vettura attraversando il binario stabilisce la comunicazione tra la corrente che va e quella che viene, le persone risentono una scarica elettrica che può essere violenta e farsi dannosa. Nello stesso tempo può benissimo avvenire che ogni comunicazione per tal modo accidentalmente stabilita impedisca alla corrente elettrica di procedere più oltre e che per tal fatto il treno a trazione elettrica, ovunque sia, si fermi. Negli esempi succitati codesti accidenti furono rarissimi poichè avevasi a disposizione delle strade ampie e poco frequentate. Ma la stessa cosa non poteva avvenire per Parigi ove la ferrovia elettrica doveva seguire la via principale di accesso al palazzo dell'Esposizione, via percorsa da numerose vetture. Si dovette da bel principio rinunciare a stabilire sul suolo i due conduttori elettrici costituenti il circuito affine di evitare le scariche accidentali; e si pensò di stabilire un conduttore aereo sospeso che facesse le veci del regolo centrale servendosi ancora come prima dei due regoli del binario per il conduttore di rinvio. In tale condizione di cose la comunicazione tra loro dei due regoli del binario non poteva dar luogo ad alcun inconveniente.

Per il conduttore aereo si andò incontro a parecchie difficoltà; si erano sospesi in aria due fili telegrafici l'uno a fianco dell'altro sui quali doveva scorrere un piccolo carretto a quattro ruote rilegato con una funicella alla macchina della tramvia ed avanzantesi simultaneamente a questa. Ma i fili telegrafici non avevano sempre la stessa tensione ed il carretto sviava. Si disposero allora due fili l'uno al disopra dell'altro in uno stesso piano verticale; il carretto portava due rotelle una sopra e l'altra sotto che scorrevano lungo i due fili; ma il risultato non fu migliore, quello dei fili più teso si allontanava maggiormente ed il carretto scarruccolava colla stessa facilità di prima.

Altre difficoltà furono incontrate nella posa del binario i cui regoli non potevano essere posti alquanto elevati ma a livello del suolo; essendochè la superficie dei regoli ricoprivasi facilmente di belletta e di terra impedendo il contatto tra la ruota della macchina ed il regolo, per cui riuscendo interrotto il circuito, il convoglio si fermava spesso; le rotture della corrente erano rivelate da una serie di scintille che seguivano le ruote nel loro viaggio.

Bisognò finalmente rinunciare a codesto conduttore di rinvio e sostituirlo con un altro conduttore aereo.

Codesti conduttori riuscirono infine così composti: Un tubo di ottone del diametro di 22 mm. e dello spessore di 1 mm. e inferiormente munito di una fessura della larghezza di 7 ad 8 mm. Questo tubo è sospeso lungo la tramvia ad altezza sufficiente per non dare alcun incomodo alla circolazione. Nell'interno scorre un piccolo cilindro metallico che fa l'ufficio di carretto ed al quale si attaccano due asticelle verticali passanti per la fessura longitudinale su menzionata. Queste asticelle rilegate da traverse sostengono una rotella a gola che premuta costantemente da una molla si appoggia contro il tubo d'ottone.

Per tal modo il contatto tra il carretto interno al tubo, il tubo, e la rotella esterna è sempre bene assicurato. Ed è a questo apparecchio scorrevole che sono attaccate le funi destinate a stabilire la comunicazione colla macchina elettro-dinamica che trovasi sotto la cassa della vettura. I due conduttori della corrente elettrica, quello di arrivo e quello di rinvio, trovansi così fatti nello stesso modo; essi sono isolati l'uno dall'altro per mezzo di tavolette di legno e di un involucri di stoffa imbevuta di gomma lacca. Questo sistema ha sempre funzionato regolarmente. Alcune precauzioni accessorie si sono dovute prendere per la regolarità del servizio; bisognò segnatamente premunirsi dalle molestie che derivano dalla interruzione della corrente nelle stazioni, quando si deve fermare il convoglio, essendochè la scarica continua di scintille elettriche fra le parti destinate a produrre la interruzione fonde i metalli e produce alterazioni negli apparecchi. Inoltre è d'uopo stabilire una specie di regolatore non potendo essere costante il bisogno di forza motrice; durante la messa in moto, e nelle salite occorre un eccesso di forza, mentre al contrario la forza motrice vuol essere moderata avvicinandosi ai punti di fermata. Si rimediò a questi inconvenienti mediante la interposizione di lunghi fili di maillechort, avviluppati a spirale, tra il carretto di contatto e la macchina. Questi fili oppongono una grande resistenza; per mezzo di commutatori si può interporre sul passaggio della corrente lunghezze più o meno grandi di codesto filo di resistenza ed attenuare così gli effetti di una brusca interruzione, ed anche aumentare o diminuire a volontà l'intensità della corrente elettrica diretta sulla macchina che fa girare le ruote motrici.

Dapprincipio servivano come ruote motrici le quattro ruote del veicolo; ciascuno dei due assi era comandato da una catena continua messa in movimento dalla macchina elettro-dinamica posta sotto il veicolo; ma avveniva costantemente che una delle due catene era assai più tesa dell'altra e talvolta non tirava affatto, onde si dovè sopprimere completamente la seconda catena ed accontentarsi di operare con due sole ruote motrici.

La vettura destinata a tale servizio era una vettura ordinaria

delle tramvie del Nord di Parigi lunga metri 7,70, larga metri 2,25, alta metri 3,65, del peso di 5500 chilogrammi, capace di 40 viaggiatori, tuttochè se ne siano talvolta trasportati fino a 67 per volta.

La macchina a vapore sviluppa 20 cavalli di forza, la macchina elettro-dinamica fissa è effettivamente capace di assorbire questi 20 cavalli di forza; l'altra mobile col carro è di minore potenza stimandosi praticamente che essa non riceva che metà della forza. E d'altronde 10 cavalli di forza sul carro propulsore sono più che sufficienti; poichè per trascinare il peso totale della vettura e dei viaggiatori ossia 9 tonnellate in piano, con una velocità di metri 4,70 per secondo, corrispondente a 17 chilometri all'ora, occorre un lavoro di 135 chilogrammetri.

Il lavoro che si richiede è dunque ben inferiore alla somma di lavoro disponibile; ma nelle salite o nelle curve la resistenza si accresce considerevolmente e si è constatato che in condizioni difficili il lavoro consumato arriva ad 8 cavalli e 1/2 sulla vettura, ossia a 17 cavalli circa sulla macchina a vapore. Il prezzo di costo dell'esercizio è valutato a Lire 0,32 per vettura e per chilometro.

Rimane ora a vedere se il successo della tramvia elettrica all'esposizione internazionale di elettricità ci permetta di dichiarare risolto il problema della trazione per mezzo della elettricità; e se possa dirsi possibile fin d'ora la sua applicazione nelle grandi città.

Niun dubbio invero che molte difficoltà sono state ingegnosamente superate, che il primo passo è fatto, ma la via a percorrersi appare ancora un po' lunga. Essendochè è inutile il dissimulare che tale sistema potrà tutto al più essere applicato a tramvie aeree ossia a binari sostenuti in alto su colonne a 5 o 6 metri di altezza dal suolo. Nè pare che per ora si pensi ad impiantare tramvie elettriche sul suolo stesso, l'esperienza avendo dimostrato la necessità di tenere i conduttori sospesi in aria ad una certa altezza e non essendo bello vedere le vetture rilegate a codesti conduttori per mezzo di lunghe funi. D'altra parte non vedesi guari il mezzo di sostenere convenevolmente codesti tubi conduttori secondo l'asse delle contrade ed a sufficiente distanza dalle fabbriche.

Forse in alcune città non saranno impossibili le vie sotterranee. Ma nell'un modo o nell'altro le spese di costruzione della tramvia supererebbero di troppo quel limite ordinario nel quale vogliono essere mantenute, perchè i proventi compensino le spese. E d'altronde non è a supporre che gli inventori di tramvie elettriche non si fossero posto il problema di esercitare le tramvie nella loro forma attuale, con facile e rapida trasformazione della sola vettura locomotrice. La necessità dei conduttori aerei quale fu riconosciuto nel saggio di ferrovia elettrica dell'esposizione di Parigi è venuta a complicare notevolmente la questione almeno per ciò che riguarda l'applicazione nell'interno delle grandi città e dovunque il traffico è un po' considerevole. La necessità di costruire viadotti speciali portanti la tramvia elettrica a sufficiente altezza rende la soluzione poco meno che inapplicabile praticamente se non in casi affatto eccezionali. Con tutto ciò non dubitiamo che ulteriori studi e tentativi finiranno per condurci più presto che non possa sembrare alla soluzione così importante del problema della trazione elettrica.

BIBLIOGRAFIA

Le proiezioni delle Carte geografiche, per Matteo Fiorini, ingegnere e professore di geodesia nella Università di Bologna. Un volume di testo di 700 pagine con atlante di 11 tavole. Bologna, 1881. Prezzo L. 20.

Presso tutti i popoli furono in grande pregio le carte geografiche. Dai Greci e dalle scuole di Rodi e d'Alessandria, i Romani ereditarono la passione delle tavole geografiche, ed ap-

presero l'arte di comporre; e presero l'abitudine di decorare le pareti dei pubblici edifizii e particolarmente delle scuole con rappresentazioni geografiche.

L'accrescimento dei commerci, il movimento marittimo prodotto dalle crociate, e sopra ogni altra cosa l'invenzione della bussola diedero alla cartografia nautica i più energici impulsi, e già la troviamo in pieno fiore sul principio del secolo XIV. Le carte dei primordi di quel secolo, provenienti dalle officine italiane, da Genova, Venezia, Pisa, ecc. erano belle ed esatte; la configurazione del Mar Nero vi è tanto precisa quanto quella delle carte odierne; l'Arcipelago e tutto il Mediterraneo colle loro isole e coste sono rappresentati con tanta verità, da doversi ammettere essere quelle carte il risultato degli sforzi di parecchie generazioni.

Le carte nautiche, basate sulle direzioni e sulle distanze, erano prive delle linee latitudinali e longitudinali, de' meridiani e paralleli. Ma fu provvida tale mancanza, dappoiché la lunga esperienza aveva mostrato quali fossero le direzioni e le distanze da porto a porto, da promontorio a promontorio, da isola ad isola, da luogo a luogo, e le carte riuscirono esatte; mentre se quei cartografi avessero ricorso alle latitudini e longitudini, avrebbero commessi errori grandissimi ed eseguite carte difettosissime, poco sicuri essendo i metodi d'allora per trovare le latitudini, rare le occasioni e incerte le regole per determinare le longitudini.

E' invero fattosi in principio del quattrocento la versione latina del trattato di Tolomeo, e divulgatosi parecchi anni dopo per l'invenzione della stampa, non tardò ad adottarsi per la costruzione delle carte geografiche il metodo Tolomaico, basato sulle latitudini e sulle longitudini. Le carte che ne vennero fuori riuscirono di molto inferiori, particolarmente in riguardo alla rappresentazione dei mari, alle tavole nautiche. Queste brillavano per l'esattezza, quelle peccavano per l'erroneità. Il Mare Mediterraneo che nelle vere sue dimensioni e forme facevano apparire i cartografi nautici, riusciva sfigurato ed oltremodo allungato nelle carte dei seguaci di Tolomeo, i quali vi davano una lunghezza superiore alla vera di circa una metà.

L'inferiorità delle carte fatte alla maniera di Tolomeo, seguì per molto tempo. Imperocché poche e mal note erano le latitudini osservate o prese ad prestito da Tolomeo, scarse e sbagliate le longitudini. Tuttavia il nuovo sistema a poco a poco andava migliorando per opera di valenti cartografi, fra i quali nel secolo XVI primeggiano Jacopo Gastaldo e Abramo Ortelio. Ma il vero restauratore ne fu Gerardo Mercatore, che discusse, e sminuì i disaccordi e le incoerenze dei dati geografici, che perfezionò i metodi antichi, e ne trovò di nuovi per la delineazione delle carte. Fu egli che divulgò la prospettiva stereografica meridiana, che perfezionò il metodo di Tolomeo, che precorse al Sanson, ed al Flamsteed nell'ideare ed adoperare la rappresentazione sinusoidale, che inventò per le carte navigatorie la nuova proiezione, alla quale rimase attaccato il proprio nome.

La cartografia, dopo il Mercatore, diventa una vera scienza. Parecchi scrittori sorgono ad illustrarla. Il Severi, il Fournier, il Varen, ne scrivono veri trattati. Le antiche e recenti proiezioni si perfezionano, altre se ne escogitano per opera di celebri cartografi, come il Nicolsi, il Du Val, il D'Anville, il De l'Isle e di illustri geometri, come il La Hire ed il Parent. Il progresso continua. Nuove proiezioni trovano l'Eulero, il Lambert, il Lagrangia, il Cagnoli, il Bonne, il Lorgna. Che anzi il Lambert scrive un trattato di cartografia, seguito in ciò poco dopo dal Mayer. E qui tralasciando di citare i molti nomi degli ulteriori inventori di nuove proiezioni, e degli scrittori che nelle loro memorie trattarono le più importanti questioni cartografiche, basterà citare per tutti chi in questi ultimi anni scrisse in modo così originale e magistrale da rendere immensi servigi alla teoria ed alla pratica della cartografia. È alle memorie del Tissot che deve ricorrere chi vuole addentrarsi nello studio delle proiezioni geografiche.

L'opera del Fiorini è una compilazione bene ordinata, fatta colla scorta delle migliori pubblicazioni e memorie moderne e segnatamente dei trattati del Germain e del Gretschei.

Della maggior parte delle proiezioni immaginate nei tempi antichi e moderni si tiene discorso dicendo del modo di delinearle, de' loro pregi e difetti, dando le formole atte alla valutazione di questi, e riferendo certe tavole numeriche a fine di indicare gli errori lineari, superficiali ed angolari.

E la necessità di conoscere tutta codesta congerie di proiezioni dipende da ciò che la proiezione dev'essere diversa a seconda della grandezza e della positura della regione che si vuole rappresentare, dell'uso a cui deve servire la carta, dello scopo che si propone di raggiungere il cartografo. La proiezione deve essere diversa, secondo che trattasi dell'intera superficie terrestre, di vaste o di ristrette regioni. Nel primo caso, che è quello del mappamondo, devesi badare se questo si vuole in uno, in due, od in più pezzi e se lo si desidera nell'aspetto polare, equatoriale od orizzontale; nel secondo è da avvertire se quelle regioni sono polari, equatoriali o poste nelle zone temperate, ed in quale delle dimensioni latitudinali e longitudinali più si estendano; nel terzo a chi ed a qual uso servano le carte. È sempre poi da tener conto dello scopo da raggiungere, perché ora si vorrà che le aree sieno conservate per poterle facilmente comparare tra loro, ora si richiederà la conservazione degli angoli affinché riescano approssimativamente conservate le configurazioni delle varie parti in sé considerate, ed ora si amerà che sia minima la totalità delle alterazioni. Altra volta si vorrà che gli allineamenti di certi punti della sfera terrestre, o degli astri della volta celeste, sieno linee rette. Ed altra volta si chiederanno carte per usi particolari, ad esempio, per la navigazione, dov'è utile che sieno rettilinei i rombi dei venti. Svariate, come si vede, sono le proiezioni delle carte geografiche. Ma il prof. Fiorini riuscì nullameno a mantenere l'unità e l'armonia dell'opera, la quale se risentesi nullameno un po' della fretta, colla quale dev'essere stata compilata, e pubblicata avendo l'autore preso impegno che venisse in luce all'aprirsi del Congresso geografico di Venezia, dimostra tuttavia nel suo autore grande erudizione segnatamente per ciò che riguarda la parte storica della scienza cartografica; e da questo punto di vista l'opera stessa colma una vera lacuna.

Dal punto di vista prettamente scientifico, a parte l'ordine sintetico e prettamente razionale prescelto, ed a parte uno sfoggio di certi nomi nuovi dati a cose vecchie, nei quali è d'uopo a parer nostro andar sempre a rilente, nulla abbiamo a particolarmente notare. Le numerose note a piè di pagine costituiscono una vera e completa bibliografia tecnica sull'argomento.

G. S.

Del ristauo della Loggia del Capitano, ora residenza municipale nella Piazza dei Signori in Vicenza. — Considerazioni dell'architetto Antonio Negrin. — Op. di pag. 24. Vicenza, 1881.

Commissione Reale per l'Esposizione Nazionale di Milano. — Relazione della Seconda Sezione, per le Industrie manifatturiere, a S. E. il Prof. Domenico Berti, ministro d'agricoltura, industria e commercio. — Op. di pag. 88. — Milano, 1881.

Notizie Statistiche sulla Industria Mineraria in Italia dal 1860 al 1880. — Pubblicazione del R. Corpo delle Miniere. 1 volume di pag. 413 con tavole intercalate. — Roma, 1881.

Cenni sulla miniera di Monteponi (Piombo e Zinco) — Op. di pag. 14, estratto dalle su cennate *Notizie statistiche*.

Maggiorino Ferraris. Legislazione sulle tramvie. — Memoria estratta dagli Atti della Commissione d'inchiesta sull'esercizio delle ferrovie italiane. — Op. di pag. 23 in 4°. — Roma, 1881.

Maggiorino Ferraris. Note sulle ferrovie inglesi. — Memoria estratta dagli Atti della Commissione suddetta. — Op. di pag. 110 in 4°. Roma, 1881.