

# L'INGEGNERIA CIVILE

B

## 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.

### COSTRUZIONI METALLICHE

#### INFLUENZA DELL'AZIONE DEL VENTO SULLE TRAVI SECONDARIE DEI PONTI METALLICI.

1. — Le sollecitazioni massime che la pressione del vento provoca sulle travi secondarie dei ponti metallici raggiungono talvolta valori considerevoli ed in qualche caso risultano in grandezza poco differenti da quelle massime provocate dai carichi gravanti la costruzione.

Crediamo perciò utile richiamare su di esse l'attenzione dei tecnici mediante le considerazioni seguenti, limitate ai soli ponti per ferrovia, pei quali, com'è ovvio, ha maggiore importanza la pressione del vento contro i veicoli in transito.

#### Travi longitudinali (Longoni).

1° CASO: *Armamento con longarine.* — 2. — Sia 2 P (fig. 66) il carico gravante un asse di veicolo, V la risultante

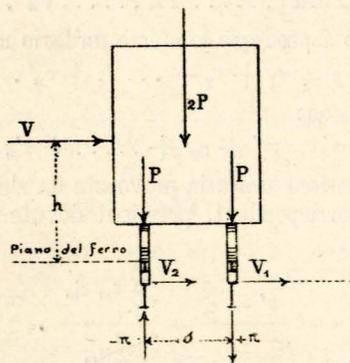


Fig. 66.

tante delle pressioni orizzontali del vento contro il treno che si scaricano su detto asse, h l'altezza del centro della pressione V sul piano del ferro, s lo scartamento del binario pari alla distanza dei due longoni da asse ad asse.

3. — La pressione V dà luogo ad una coppia di momento V h e braccio s, le cui forze + pi e - pi agenti verticalmente sulle rotaie si sommano algebricamente ai carichi P trasmessi dalle ruote, sicchè le pressioni di queste contro le rotaie risultano eguali a P + pi e P - pi rispettivamente dalla parte sottovento e dalla opposta.

Inoltre la stessa forza V dà luogo a due spinte orizzontali V1 e V2 agenti nel piano del ferro, i cui valori sono staticamente indeterminati. Assunte per prima ipotesi le spinte V1 e V2 proporzionali alle pressioni verticali agenti sui corrispondenti longoni, in corrispondenza del contatto con la rotaia della ruota sita sottovento (la più carica delle due) si deve immaginare concentrato non il solo sovraccarico P, ma un sovraccarico P + pi ed una sollecitazione orizzontale V1, essendo:

$$\pi = V \frac{h}{s} \tag{1}$$

$$V_1 = \frac{1}{2} V \left( 1 + \frac{\pi}{P} \right) \tag{2}$$

4. — Quindi, mentre in virtù del solo carico P in una sezione determinata del longone agisce un certo momento flettente M in piano verticale, per l'azione simultanea di P e della pressione V agiscono ivi un momento flettente Mv in piano verticale ed un momento flettente Mo in piano orizzontale, i cui valori, fatte le stesse ipotesi di appoggio della trave, sia per le sollecitazioni verticali che per le orizzontali, sono:

$$M_v = M \left( 1 + \frac{\pi}{P} \right) \tag{3}$$

$$M_o = M \frac{V_1}{P} = \frac{1}{2} M \frac{V}{P} \left( 1 + \frac{\pi}{P} \right) \tag{4}$$

5. — Fatta astrazione dallo sforzo di taglio e dal momento, torcente, di V1 rispetto all'asse del longone, supposto, com'è di solito, che i punti più cimentati della sezione trasversale del longone sieno i più distanti da ciascuno degli assi principali centrali d'inerzia, se diciamo W e W1 i moduli di resistenza alla flessione della sezione considerata relativi a detti assi principali, orizzontale e verticale rispettivamente, la tensione unitaria massima provocata dall'azione simultanea di P e V risulta:

$$\sigma' = \frac{M}{W} \left( 1 + \frac{\pi}{P} \right) \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{V}{P} \frac{W}{W_1} \right) \tag{5}$$

6. — Indichiamo con sigma la tensione unitaria massima dovuta al solo carico P, sicchè sia:

$$\sigma = \frac{M}{W}; \tag{6}$$

avremo:

$$\sigma' = (1 + \epsilon) \sigma, \tag{7}$$

posto:

$$1 + \epsilon = \left( 1 + \frac{\pi}{P} \right) \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{V}{P} \frac{W}{W_1} \right). \tag{8}$$

7. — L'ipotesi fatta al num. 4 circa le grandezze delle spinte V1 e V2, ammissibile quando fra ruote e rotaie, in direzione normale al binario, stia per avvenire lo scorrimento, dà un limite massimo di V1 e quindi di epsilon.

I limiti minimi di V1 e di epsilon si hanno, com'è ovvio, quando si supponga V1 = V2 = 1/2 V, nella quale ipotesi alla (8) va sostituita la:

$$1 + \epsilon = 1 + \frac{\pi}{P} + \frac{1}{2} \frac{V}{P} \frac{W}{W_1}. \tag{8'}$$

2° CASO: *Armamento con traversine.* — 8. — Conserviamo le notazioni precedenti, indichiamo ancora con  $s$  lo scartamento del binario e denominiamo  $\delta$  la distanza dei due longoni da asse ad asse (fig. 67).

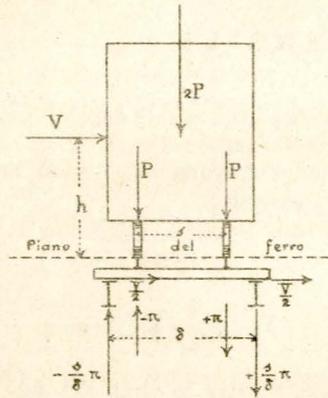


Fig. 67.

9. — Supponiamo anzitutto che un asse di veicolo insista direttamente su di una traversina. Le azioni  $+\pi$ ,  $-\pi$ , provocate dalla coppia di momento  $Vh$ , scaricandosi sulla traversina, vengono da questa trasmesse ai longoni ridotte nel rapporto di  $s$  a  $\delta$ . Per altro la forza  $V$  al piano del ferro richiama ancora fra ruote e rotaie delle resistenze di attrito, le quali alla loro volta provocano degli sforzi orizzontali dalla traversina contro i longoni; e questi sforzi, avuto riguardo alla rigidità della traversina, devono ritenere eguali fra loro e quindi misurati da  $\frac{1}{2} V$ .

Laonde, invece del solo momento flettente  $M$  in piano verticale dovuto al carico  $P$ , in una determinata sezione del longone per l'azione simultanea di  $P$  e  $V$  devono considerare agenti un momento flettente  $M_v$  in piano verticale ed un momento flettente  $M_o$  in piano orizzontale.

Adottando eguali ipotesi di appoggio per le sollecitazioni verticali e per le orizzontali, si ha:

$$M_v = M \left( 1 + \frac{s}{\delta} \frac{\pi}{P} \right), \tag{9}$$

$$M_o = \frac{1}{2} M \frac{V}{P}. \tag{10}$$

10. — Di conseguenza, risulta:

$$\sigma' = \frac{M}{W} \left( 1 + \frac{s}{\delta} \frac{\pi}{P} \right) + \frac{M}{W_1} \frac{V}{2P}, \tag{11}$$

onde, fatto:

$$1 + \varepsilon' = 1 + \frac{s}{\delta} \frac{\pi}{P} + \frac{V}{2P} \frac{W}{W_1}, \tag{12}$$

sarà:

$$\sigma' = (1 + \varepsilon') \sigma \tag{13}$$

11. — Se l'asse di veicolo considerato gravita fra due traversine, il carico  $2P$ , che vi insiste, e la pressione  $V$  vengono trasmesse dalle traversine ai longoni ripartite in modo eguale, sicchè continua ad essere valida la trovata espressione (13) del rapporto  $\sigma' : \sigma$ .

12. — I numeri  $\varepsilon$  ed  $\varepsilon'$ , nei casi corrispondenti considerati, misurano l'errore relativo che commettesi trascurando l'azione del vento contro il treno a fronte dell'azione del solo sovraccarico  $P$ .

13. — Dalle (8) e (12) deducesi:

$$\varepsilon - \varepsilon' = \Delta \varepsilon = \left( \frac{\delta - s}{\delta} + \frac{1}{2} \frac{W}{W_1} \frac{V}{P} \right) \frac{\pi}{P}. \tag{14}$$

E dalle (8') e (12):

$$\varepsilon - \varepsilon' = \Delta \varepsilon = \frac{\delta - s}{\delta} \frac{\pi}{P}.$$

Poichè praticamente si vuole utilizzare la resistenza delle traversine alla flessione per diminuire le sollecitazioni delle travi trasversali, epperò si fa  $s < \delta$ , la differenza  $\Delta \varepsilon$  risulta essenzialmente positiva. Di qui un altro vantaggio dell'armamento con traversine su quello fatto con longarine.

14. — Il primo dei due fattori di  $1 + \varepsilon$  posti in evidenza nella (8), i due primi termini dell'espressione (8') di  $1 + \varepsilon$  e così pure i due primi termini dell'espressione (12) della quantità  $1 + \varepsilon'$  sono indipendenti dalla forma della sezione del longone, sicchè soltanto sul rimanente fattore o sui rimanenti termini di dette espressioni si può influire progettando con criterio detta sezione od opportuni rinforzi destinati a resistere alle sollecitazioni orizzontali che cimenterebbero il longone.

15. — Fin qui abbiamo valutato l'errore relativo che si commette trascurando l'azione del vento contro il treno, supponendo il transito di *un solo asse* di veicolo. È ovvio il modo di dedurne l'errore relativo pel caso *generale di più assi*.

Siano:

$$\begin{aligned} &\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_m, \dots, \sigma_n, \\ &\sigma'_1, \sigma'_2, \dots, \sigma'_m, \dots, \sigma'_n, \\ &\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_m, \dots, \varepsilon_n, \end{aligned}$$

rispettivamente i valori di  $\sigma$ ,  $\sigma'$  ed  $\varepsilon$  corrispondenti ai carichi:

$$P_1, P_2, \dots, P_m, \dots, P_n,$$

che concorrono a produrre lo sforzo unitario massimo:

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 + \dots + \sigma_n.$$

Indichiamo con:

$$\sigma' = \sigma'_1 + \sigma'_2 + \dots + \sigma'_n$$

la massima tensione unitaria provocata da detti carichi insieme con le corrispondenti pressioni dovute all'azione del vento. Sarà:

$$\varepsilon = \frac{\sigma' - \sigma}{\sigma} = \frac{\sum_1^n \varepsilon_m \sigma_m}{\sum_1^n \sigma_m}. \tag{15}$$

16. — Per le locomotive merci tipo dei treni di prova (i veicoli ch'è ovvio considerare nel calcolo delle travi secondarie), i carichi  $P$  sono eguali o pressochè tali; per altro la pressione del vento è, in mancanza di preciso criterio, da ripartirsi sugli assi in parti eguali; può quindi ritenersi pei diversi assi lo stesso valore del rapporto  $V : P$ , epperò anche del rapporto  $\varepsilon$ . Adunque con sufficiente approssimazione può assumersi per l'errore relativo la stessa espressione sia nell'ipotesi di un solo asse che nell'ipotesi in cui più carichi concorrono a cimentare al massimo la trave funzionante da longone.

17. — In generale il vento non ha presa diretta sulla superficie del longone, ch'è riparato dalla trave maestra; invece il carico permanente aggiunge il suo effetto a quello del carico accidentale. In generale perciò sarà minore di quello fin qui calcolato l'errore relativo che si commette trascurando l'azione del vento a fronte di quella del *totale carico*, permanente ed accidentale. Ma la differenza sarà quasi sempre trascurabile, stante la poca entità del carico permanente rispetto al carico accidentale.

18. — Per formarci un'idea concreta degli errori  $\varepsilon$  ed  $\varepsilon'$  supponiamo si tratti del passaggio di una locomotiva merci del tipo appartenente al treno normale della linea dell'Arlberg (fig. 68). Per tutti gli assi è  $P = 7$  tonnellate.

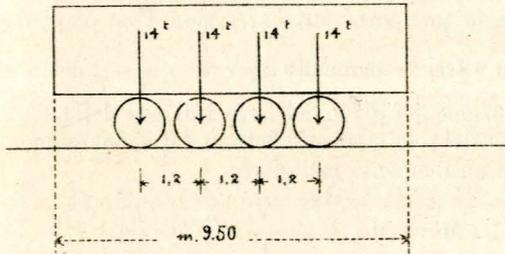


Fig. 68.

Assunta (\*) per pressione unitaria del vento Cg. 170 per  $m^2$ , e paragonato il treno ad un parallelepipedo rettangolo di lunghezza indefinita alto m. 2,50 e sopraelevato di m. 0,50 sul piano del ferro, su tutta la locomotiva, lunga m. 9,50, scaricasi una pressione di tonn.  $0,17 \times 9,5 \times 2,5$ . Ripartita questa in parti eguali sui 4 assi, risulta:

$$V = \text{tonn. } 1,01 \quad , \quad \text{mentre } h = \text{m. } 1,75.$$

Onde, per  $s = \text{m. } 1,50$  e  $\delta = \text{m. } 1,80$  dalle (8), (8') e (12) si ha;

$$1 + \varepsilon = 1,168 \left( 1 + 0,072 \frac{W}{W_1} \right) \quad (16)$$

$$\varepsilon = 0,168 + 0,072 \frac{W}{W_1} \quad (16')$$

$$\varepsilon' = 0,14 + 0,072 \frac{W}{W_1} \quad (17)$$

19. — Per le travi a  $\mathbf{I}$  di filiera dei tipi normali tedeschi il rapporto  $W : W_1$  varia fra 7 e 10, e quindi  $\varepsilon$  varia, secondo la (16), fra **0,76** ed **1,01**, fra **0,67** e **0,89** secondo la (16'), ed  $\varepsilon'$  fra **0,64** e **0,86**.

20. — Non è raro il caso di travi a  $\mathbf{I}$  composte adoperate come longoni, per cui il rapporto  $W : W_1$  si approssimi a 10.

21. — Infatti si consideri per *primo esempio* la sezione di una trave a  $\mathbf{I}$  composta di un gambo  $370 \times 10$  e di 4 cantonali  $\frac{80 \times 80}{10}$  (fig. 69), calcolata *senza tener conto dell'azione del vento* stabile quale longone al transito d'una

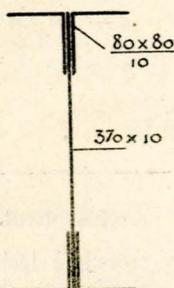


Fig. 69.

(\*) Cfr. M. EDLEN VON LEBER, *Die neue Brückenverordnung des oesterr. K. K. Handels-Ministerius*. — Braumüller, Wien, 1888.

locomotiva tipo Arlberg, con portata di m. 3,00, supposto l'armamento a traversine, ed assunto per carico di sicurezza  $k = 800$  Cg. per  $cm^2$ .

Tenuto conto dell'indebolimento prodotto dai fori dei chiodi d'attacco dei cantonali al gambo (diametro 20 mm.), risulta:

$$W = cm^3 964,2 \quad , \quad W_1 = cm^3 106,9,$$

epperiò:

$$W : W_1 = \approx 9,02 .$$

E per pressione del vento in ragione di 170 Cg. per  $cm^2$ , dalla (17) si avrà, per  $\delta = \text{m. } 1,80$ ;

$$\varepsilon' = \mathbf{0,79} = 79 \%$$

Se l'armamento fosse con longarine, avrebbesi:

$$\varepsilon = \mathbf{0,93} = 93 \%$$

ovvero:

$$\varepsilon = \mathbf{0,82} = 82 \%$$

secondo che applicasi la (16) ovvero la (16').

22. — *Secondo esempio*. — Si consideri la sezione di un longone a  $\mathbf{I}$  composto di un gambo  $550 \times 10$  e di 4 cantonali  $\frac{90 \times 90}{12}$  (fig. 70), calcolato *stabile all'azione simul-*

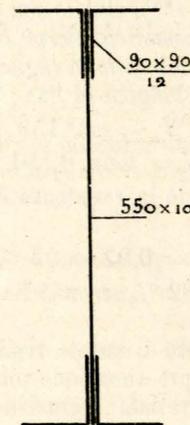


Fig. 70.

*tanea della pressione del vento* in ragione di soli 100 Cg. per  $m^2$  e *dei carichi* trasmessi da una locomotiva merci tipo Arlberg, con carico di sicurezza  $k = \text{Cg. } 780$  per  $cm^2$  (\*), (armamento con traversine). Per essa si ha:

$$W = cm^3 2080 \quad , \quad W_1 = cm^3 150 \quad , \quad W : W_1 = 13,9, \\ V = \text{tonn. } 0,594.$$

Per  $\delta = \text{m. } 1,80$ , dalla (12) si ha:

$$\varepsilon' = \mathbf{0,67} = 67 \%$$

Che se l'armamento fosse con longarine sarebbe;

$$\varepsilon = \mathbf{0,74} = 74 \%$$

ovvero:

$$\varepsilon = \mathbf{0,69} = 69 \%$$

secondo che applicasi la (8) ovvero la (8').

23. — Per ultimo esempio, consideriamo un longone con sezione a  $\mathbf{I}$  composta di un gambo  $500 \times 8$ , di due cantonali superiori  $120 \times 80 \times 10$  e di due inferiori  $90 \times 90 \times 10$ ,

(\*) Cfr. E. OVAZZA e V. LOMBRIO, *Esempi pratici di applicazioni della Scienza delle Costruzioni: Ponti*, pag. 118. — Torino, Camilla e Bertolero, 1896.

sorreggente una longarina in legno  $280 \times 150$ , ritenuta fra due cantonali  $120 \times 80 \times 12$  (fig. 71). Il complesso del lon-

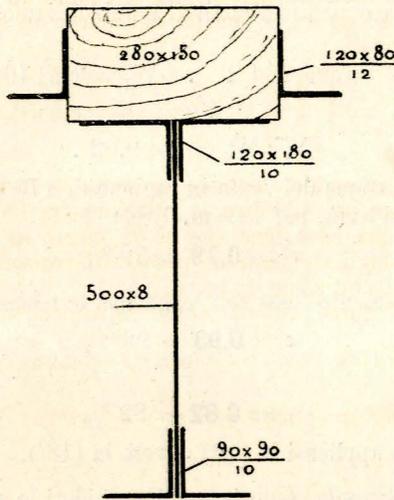


Fig. 71.

gone, della longarina e dei cantonali è calcolato (\*), come trave composta mista (\*\*), stabile con portata di m. 3,48 al passaggio di una locomotiva merci tipo Arlberg ed alla pressione simultanea del vento in ragione di Cg. 190 per m<sup>2</sup>. Per la sezione di tale longone si ha:

$$W = \text{cm}^3 1569, \quad W_1 = \text{cm}^3 150, \quad W : W_1 = 10,5$$

$$V = \text{tonn. } 0,891.$$

E quindi trascurando la resistenza della longarina e dei cantonali di ritegno:

$$\varepsilon = 0,92 = 92 \%$$

ovvero  $\varepsilon = 0,82 = 82 \%$  secondochè applicasi la (8) ovvero la (8').

Tenendo invece conto di queste resistenze, come si disse, concludesi che con approssimazione più che sufficiente può ritenersi il longone resista esclusivamente ai carichi, la coppia di cantonali di ritegno esclusivamente al vento; la resistenza della longarina è trascurabile stante il piccolo modulo di elasticità del legname.

#### Travi trasversali.

1° CASO: Armamento con longarine. — 24. — Suppongasì in primo luogo un asse immediatamente al di sopra di una trave trasversale (fig. 72). Mentre i carichi P trasmessi dalle ruote provocano un momento flettente massimo:

$$M = \frac{1}{2} P (\lambda - s) \quad (18)$$

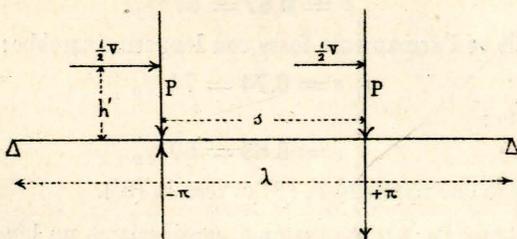


Fig. 72.

(\*) Cfr. E. OVAZZA e V. LOMBRIO, l. c., pag. 170. — Camilla e Bertolero, 1896.

(\*\*) Cfr. C. GUIDI, *Lezioni sulla Scienza delle Costruzioni*, Parte III. — Torino, Camilla e Bertolero, 1896.

indicando con  $\lambda$  la lunghezza teorica della trave trasversale, le forze che indicammo con  $\pi$  aggiungono a quello un momento flettente:

$$\pi \frac{s}{\lambda} \frac{\lambda - s}{2}$$

Per simmetria riterremo equinclinate all'asse le reazioni d'appoggio provocate dalla pressione V al piano del ferro, onde un ulteriore momento  $\frac{1}{2} V h' \frac{\lambda - s}{\lambda}$ , detta  $h'$  la sopraelevazione del piano del ferro sull'asse della trave.

Invece del solo momento flettente M si dovrà dunque considerare un momento maggiore:

$$M' = M \left[ 1 + \frac{V}{P} \left( \frac{h}{\lambda} + \frac{h'}{\lambda} \right) \right]. \quad (19)$$

25. — Se l'asse non insiste direttamente sulla trave trasversale, i carichi P e le pressioni  $\pi$  e V vengono dai longoni scaricati sulla trave trasversale ridotti nello stesso rapporto. Per altro potendosi assumere eguali per tutti gli assi della locomotiva i rapporti  $\frac{\pi}{P}$  e  $\frac{V}{P}$  (n. 15), indicando con  $\varepsilon$  l'errore relativo che si commette trascurando la pressione del

vento a fronte del carico accidentale, sarà:

$$\varepsilon = \frac{V}{P} \left( \frac{h}{\lambda} + \frac{h'}{\lambda} \right). \quad (20)$$

2° CASO: Armamento con traversine. — 26. — In questo caso alle pressioni  $\pi$  vanno sostituite le pressioni:

$$\pi_1 = \pi \frac{s}{\delta}, \quad (21)$$

stante la riduzione dovuta alla resistenza delle traversine alla flessione. Perciò alla (20) va sostituita la:

$$\varepsilon' = \frac{V}{P} \left( \frac{s}{\delta} \frac{h}{\lambda} + \frac{h'}{\lambda} \right). \quad (22)$$

27. — I rapporti  $\varepsilon$  ed  $\varepsilon'$  non dipendono, come nel caso dei longoni, dalla forma della trave, perchè l'azione del vento combinata con quella dei carichi cimenta il longone a flessione deviata, non così la trave trasversale. L'azione del peso permanente influisce più che nel caso dei longoni a diminuire gli errori  $\varepsilon$  ed  $\varepsilon'$ , ma ancora in piccolo grado.

28. — Per formarci un'idea concreta circa gli errori  $\varepsilon$  ed  $\varepsilon'$  supponiamo ancora il passaggio di una locomotiva merci tipo Arlberg, ed assumiamo in Cg. 170 per m<sup>2</sup> l'intensità della pressione del vento. Posto perciò:

$$P = 7 \text{ tonn.} \quad V = \text{tonn. } 1,01$$

$$h = 1^{\text{m}},75 \quad s = 1^{\text{m}},50 \quad \delta = 1^{\text{m}},80$$

$$h' = 0^{\text{m}},25 \quad \lambda = 3^{\text{m}},00$$

risulta:

$$\varepsilon = 0,10 = 10 \%, \quad \varepsilon' = 0,08 = 8 \%$$

#### CONCLUSIONE.

29. — Da quanto precede è lecito dubitare se si possa trascurare, come suolsi, l'azione del vento sopra le travi secondarie dei ponti metallici, specie dei ponti ferroviari, od anche solo tenerne conto sommariamente diminuendo a sentimento il carico di sicurezza.

Che se pure questo, fino ad un certo punto, sembra ammissibile pel calcolo delle travi trasversali, non è così pel

calcolo dei longoni, sulla cui resistenza influisce grandemente la deviazione della flessione dal piano verticale per l'asse, deviazione prodotta dall'azione del vento.

E si noti che il trascurare quest'azione nei calcoli statici delle travi secondarie non trova scusa nella difficoltà di tenerne il conto dovuto, qualora si accettino le ipotesi d'uso circa le condizioni di appoggio di dette travi: le considerazioni da noi qui svolte non escono dall'ambito della tecnica ordinaria.

Torino, luglio 1896.

Ing. ELIA OVAZZA.

## COSTRUZIONI FERROVIARIE

### STUDI SULLE FERROVIE FUNICOLARI.

#### IV. — I freni.

1. — Uno dei più importanti elementi del complesso di meccanismi, che costituisce un sistema di trazione funicolare, è, senza dubbio, quello dei freni, specie per quanto riguarda la garanzia delle persone sulle linee destinate al trasporto dei viaggiatori.

Tralasciando di parlare dei freni applicati alla macchina motrice per regolare il moto dei convogli nei casi in cui ciò è necessario e occupandoci solo di quelli direttamente agenti sul materiale circolante, dovremo fare una classificazione basata sul loro modo di funzionare. Dovremo suddividerli, cioè, in *freni automatici*, o, come dicono i francesi, *freins de détresse*, che agiscono al momento del bisogno senza il concorso di alcuna volontà, e *freni a mano*, che per funzionare hanno bisogno di essere appositamente manovrati.

Varie sono le disposizioni adottate sia per l'una che per l'altra categoria di freni, destinati i primi ad arrestare il moto del convoglio in caso di rottura del cavo, i secondi a frenarlo nelle ordinarie fermate. A proposito di queste si osservi che, ove i treni non si frenassero mentre la motrice si ferma, per effetto della forza viva acquistata, essi sobbalzerebbero, subirebbero un movimento di rinculo, producendo danno al materiale e incomodo ai viaggiatori.

Nessuno però dei sistemi in uso per il frenamento automatico è tale da produrre il necessario effetto in qualsiasi condizione, come in seguito vedremo; e in attesa che venga colmato il vuoto, che ancora esiste per riguardo a questo importante meccanismo delle funicolari, studiamo a quali condizioni debbono i freni rispondere, perchè risultino efficaci in ogni caso, e anzitutto cerchiamo le formule per calcolare le varie parti di quelli in uso, acciocchè, se essi sono incompleti pel sistema, non risultino pure insufficienti per la meccanica struttura.

2. — Chiamiamo *forza frenante* quella forza sufficiente a produrre, in limitato percorso, un lavoro passivo che procuri l'arresto del convoglio.

Se è di  $P$  chilogrammi il peso del treno che scende lungo la via funicolare, di inclinazione  $\alpha$ , e chiamiamo con  $Q$  la forza frenante di cui cerchiamo l'espressione, si avrà per equazione differenziale del moto la seguente:

$$\frac{P}{g} w ds = \{Q - P(\sin \alpha - f \cos \alpha)\} ds,$$

dove  $w$  è l'accelerazione,  $f$  il coefficiente di resistenza al moto, già determinato al Num. I di questi studi,  $s$  l'elemento di spazio percorso.

Ricordando che:

$$w = \frac{dv}{dt}, \quad ds = v dt,$$

si ha:

$$\frac{P}{g} v dv = \{Q - P(\sin \alpha - f \cos \alpha)\} ds,$$

e integrando fra i limiti  $s_1$  ed  $s_0$ , cui corrispondono rispettivamente le velocità:

$$v = v_1 \quad \text{e} \quad v = 0$$

essendo  $s$  la distanza dall'origine del punto in cui la forza  $Q$  comincia ad agire,  $s_0$  quella del punto in cui il treno si arresta, risulta:

$$\frac{P v_1^2}{2g} = \int_{s_0}^{s_1} \{Q - P(\sin \alpha - f \cos \alpha)\} ds.$$

Eseguito l'integrale, tenendo presente la forma del profilo della linea per stabilire le relazioni fra le variabili  $\alpha$  ed  $s$ , si ha una equazione che ci dà mezzo di ricavare  $Q$ , in funzione degli elementi di peso e di resistenza relativi al treno, dati che siano  $s_1$  ed  $s_0$ .

Se trattasi quindi di un profilo rettilineo, si ha subito:

$$\frac{P}{2g} v_1^2 = Q(s_1 - s_0) - P(\sin \alpha - f \cos \alpha)(s_1 - s_0).$$

Facendo per semplicità  $s = s_1 - s_0$ , viene:

$$Q = \frac{P v_1^2}{2gs} + P(\sin \alpha - f \cos \alpha),$$

e se è data  $Q$ , risulta:

$$s = \frac{P v_1^2}{2g [Q - P(\sin \alpha - f \cos \alpha)]} \quad (1)$$

E il tempo che il treno impiega a fermarsi, ammesso il moto uniformemente ritardato, sarà:

$$t = \frac{2s}{v_1} = \frac{P v_1}{g [Q - P(\sin \alpha - f \cos \alpha)]}.$$

Se invece trattasi di profilo cicloidale, riducendo a forma più semplice l'espressione col trascurare il termine  $f \cos \alpha$  molto piccolo, si scriverà:

$$\frac{P v_1^2}{2g} = \int_{s_0}^{s_1} (Q - P \sin \alpha) ds = Q(s_1 - s_0) - P \int_{s_0}^{s_1} \sin \alpha ds.$$

Per la cicloide:

$$\sin \alpha = m + ns$$

in cui  $m$  ed  $n$  sono due costanti, onde:

$$\frac{P v_1^2}{2g} Q = s - P \int_{s_0}^{s_1} (m + ns) ds = (Q - Pm)s - \frac{n}{2} s^2.$$

Da cui si ha:

$$Q = \frac{P v_1^2}{2gs} + Pm + \frac{n}{2} s,$$

e se, data  $Q$ , si vuole  $s$ , si ottiene:

$$s = -\frac{Pm - Q}{n} \pm \sqrt{\left(\frac{Q - Pm}{n}\right)^2 + \frac{P v_1^2}{n}}.$$

3. — Riferendoci al caso speciale di una funicolare a profilo rettilineo di più livellette, come di ordinario si eseguono, e ricordando le proprietà del grafico di cui si è discusso al Num. I di questi studi, si vede subito che per ognuna delle sezioni del diagramma si ha un diverso valore di  $s$ , giacchè nella espressione (1) (vedi paragrafo precedente), che lo individua, si deve introdurre una diversa velocità e un diverso valore di  $\alpha$ . Per  $\alpha$  si assumerà la rampa percorsa dal treno che discende e che si suppone carico: nel caso di rottura del cavo, è inutile dirlo, entrambi i treni si pongono in movimento di discesa, ma, data la stessa  $Q$ , sarà quello che discendeva a fermarsi più tardi.

Così, introdotto per  $P$  il peso del treno carico, si potrà calcolare per ogni sezione del diagramma la lunghezza corrispondente di  $s$ , lunghezza che potremo chiamare *spazio di fermata* e che, evidentemente, per tutta una sezione si mantiene costante. Il valore di  $Q$  si riterrà uguale a quello che risulta assumendo  $s$  uguale a due o tre metri, che è una lun-

ghezza media ammissibile, salvo, ben s'intende, a introdurre opportuna modifica quando, pel valore di  $Q$  assunto, tornassero dei valori eccessivi per gli spazi di fermata delle sezioni in cui la velocità è piuttosto grande.

In uno studio di ferrovia funicolare questo calcolo, oltre a servire per determinare di quanta forza frenante si deve disporre coi freni automatici, potrà dar luogo a utili considerazioni. Così, per esempio, pure avendo scelto un competente valore di  $Q$ , lo spazio di fermata nell'ultima sezione, in cui la velocità, come si è visto, assume notevole valore, potrebbe risultare così rilevante che, quando la rottura del cavo avvenisse nel momento in cui il treno trovasi a poca distanza dal punto di stazione, questa distanza non fosse sufficiente a procurare un lavoro passivo tale da assorbire la forza viva immagazzinata nel convoglio che scende. Si vedrà quindi la necessità, non solo di frenare la motrice, ma ancora, a maggiore cautela, di disporre, al punto in cui i treni debbono fermarsi, dei respintori, calcolati appunto in base alla forza viva del treno.

Un tipo di smorzatori, che ha fatto buona prova negli ascensori e che andrebbe con successo applicato alle funicolari, è costituito da una cavità ripiena di aria compressa e chiusa a tenuta da un disco, che, ricevendo l'urto del treno in discesa, tende a ridurre il volume della cavità stessa, comprimendo così l'aria che vi si trova racchiusa. Evidentemente, in tal modo, si evita l'urto, impiegando la forza viva al lavoro di compressione dell'aria.

Le dimensioni di tali cuscini d'aria si calcolano con le leggi della termodinamica. Ammettendo la trasformazione isoterma, si porrà la relazione:

$$\frac{P v_1^2}{2g} - p_1 V_1 \log \frac{V_2}{V_1} - L = 0.$$

E quindi, per un volume iniziale  $V_1$  ed un volume finale  $V_2$ , si troverà che la pressione iniziale, a cui deve mantenersi l'aria nelle cavità degli smorzatori, deve essere:

$$p_1 = \left( \frac{P v_1^2}{2g} - L \right) \frac{1}{V_1 \log \frac{V_2}{V_1}} \quad (1)$$

espressa in chilogrammi per  $m^2$ , quando i volumi sono espressi in  $m^3$ .

Ove la trasformazione si ritenesse adiabatica, si avrebbe:

$$p_1 = \left( \frac{P v_1^2}{2g} - L \right) \frac{1}{V_1 \times \frac{1}{0.41} \left[ \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{0.41} - 1 \right]} \quad (2)$$

In pratica si potrà assumere la media dei due valori.

Notisi che si nella (1) che nella (2) indichiamo con  $L$  il lavoro degli attriti che si oppongono al moto del treno. Tali attriti hanno l'effetto di distruggere una parte della forza viva, e quindi, trascurandoli in pratica, si ottengono dei dati con eccessi favorevoli allo scopo che si vuol raggiungere.

In ogni modo, si può subito trovare il valore di  $L$ , ricavando la lunghezza della corsa del disco che chiude il cuscin d'aria dal rapporto dei volumi  $V_1$  e  $V_2$ .

Se tale corsa ha la lunghezza  $c$ , sarà:

$$L = c \cdot P f \cos \alpha,$$

dove  $f$  è il solito coefficiente di resistenza al moto,  $\alpha$  la rampa.

4. — Studiato il valore della forza frenante  $Q$  in relazione agli spazi di fermata, è necessario provvedere a realizzarla a mezzo di congegni mobili a mano o con congegni automatici. Intanto osserviamo che, in quasi tutti i sistemi finora adottati, la  $Q$  si è ottenuta sotto forma di attrito, e che i congegni automatici agiscono in seguito a rottura della fune di trazione, anzi trovano nella cessata tensione di questa la forza necessaria a mettersi in funzione.

Riserbandoci di parlare nel numero seguente dell'insufficienza di questi freni automatici, studiamo ora come essi si

calcolino, perchè diano la forza frenante nella misura che è necessaria.

Notiamo intanto che nelle funicolari, a differenza delle ferrovie ordinarie, è necessario fissare le vetture alla sede stradale per far sì che, anche cessato il movimento, esse non ubbidiscano alla gravità: questo scopo ora si ottiene in modo quasi perfetto, unendo all'armamento una dentiera e al materiale mobile delle ruote a denti, che ingranano nella prima. Il sistema proposto dall'Abt è quanto di meglio si possa desiderare al riguardo. Questi, come si sa, fa constare le sue dentiere di due lamine dentate accoppiate in modo che i denti dell'una corrispondano ai vuoti dell'altra, onde si ha il fatto che, al momento dell'imbocco di un dente della ruota, tre altri denti di questa sono in pieno contatto.

Una delle ruote dentate, destinate a ingranare nella dentiera, è solidale ad una puleggia; un nastro di acciaio, serrendosi contro la superficie del cerchione di questa, le impedisce di girare, fissando la ruota dentata alla dentiera e quindi il materiale circolante alla via. Un contrappeso, reso libero di agire solo quando cessa la tensione della fune, stringe il nastro alla puleggia.

Si ha così un freno a nastro che funziona in virtù dell'attrito di strisciamento fra nastro e puleggia, e che quindi dà una forza frenante uguale alla differenza di tensione fra il capo condotto e il conducente del nastro. Osservando la fig. 73,

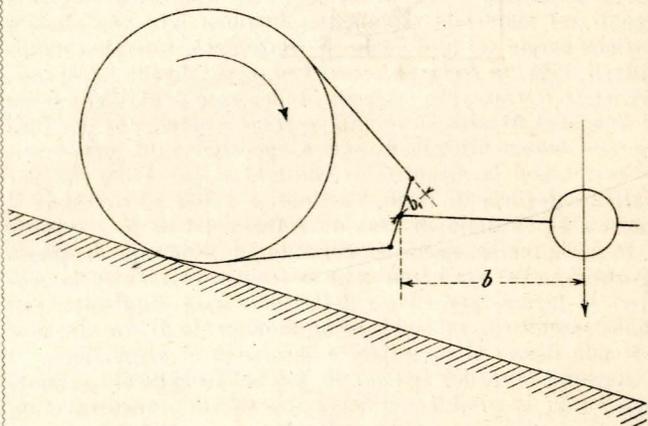


Fig. 73.

si vedrà che, essendo il movimento pel quale agisce il freno diretto nel senso della discesa, il capo conducente del nastro è quello superiore.

Quanto deve pesare il contrappeso per ottenere una data forza frenante?

Riferendoci alla figura chiamiamo con  $k$  il peso in chilogrammi del contrappeso,  $b$  il braccio di leva corrispondente a detto peso,  $b_1$  il braccio della tensione  $t$  del capo conduttore. Si avrà:

$$k b = t b_1 \quad \text{e} \quad t = \frac{k b}{b_1}.$$

Chiamando poi con  $T$  la tensione nel capo condotto, e ricordando che:

$$T = t \cdot e^{\phi \alpha}$$

e quindi:

$$T - t = t (e^{\phi \alpha} - 1),$$

poichè la forza frenante  $Q$  è uguale a  $T - t$ , scriveremo:

$$Q = t (e^{\phi \alpha} - 1) = \frac{b}{b_1} (e^{\phi \alpha} - 1) k,$$

dove  $e$  è la base dei logaritmi neperiani,  $\phi$  il coefficiente di attrito fra puleggia e nastro,  $\alpha$  l'angolo di avvolgimento del nastro stesso.

In generale  $\alpha = \frac{2}{3} \cdot 2\pi = 4.188$ ;  $\phi$  si può ritenere uguale a 0.15, onde si ha:

$$Q = 0.875 \frac{b}{b_1} k.$$

La forza frenante  $Q$  cresce, come si vede, col rapporto fra il braccio di leva del contrappeso e quello della tensione del capo conduttore, nonché col peso del contrappeso istesso.

Se il freno è a ceppi, come lo mostra la fig. 74, sarà:

$$Q = 2 \phi_1 \frac{a}{a'} k,$$

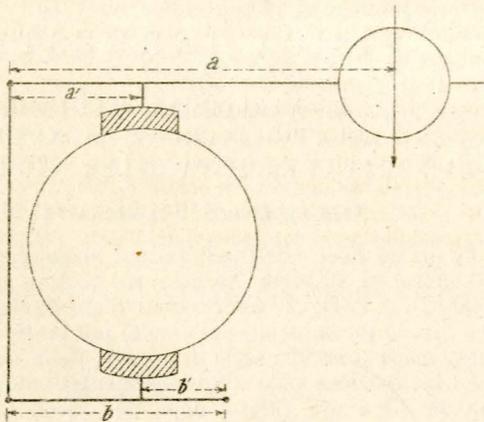


Fig. 74.

essendo  $k$  il peso del contrappeso,  $a, a'$  i bracci di leva,  $\phi_1$  il coefficiente di attrito fra ruota e ceppi. Perché poi le pressioni esercitate dai ceppi risultino eguali dovrà verificarsi la uguaglianza fra i rapporti dei bracci, dovrà essere cioè:

$$\frac{a}{a'} = \frac{b}{b'}.$$

5. — Questi freni, che agiscono in seguito alla cessata tensione della fune, riescono efficaci quando la rottura della fune avviene in un punto libero di questa, in modo che la sua tensione diventi tutto a un tratto eguale a zero. Ma se, come sempre avviene, la fune fra il tamburo motore e il convoglio passa sopra diverse pulegge di rimando e la rottura si verifica in prossimità del tamburo o sul tamburo istesso, in modo che è ancora necessario un certo sforzo per vincere gli attriti delle pulegge e del tamburo, la tensione non viene subito a mancare totalmente, ma diminuisce in intensità soltanto, senza produrre lo scatto del freno.

D'altra parte la vettura continua a scendere, e quando la tensione della fune è giunta a zero ed è scattato il freno, essa ha acquistato tale velocità e quindi una forza viva tale che verrà assorbita dal lavoro delle forze passive solo in un percorso troppo lungo, che può alle volte raggiungere dei limiti non praticamente ammissibili.

Se la tensione della fune, in seguito a rottura, si riduce ad  $\frac{1}{n}$  del suo valore, il convoglio scenderà con moto accelerato, con una accelerazione quale risulta dalla considerazione seguente: Un convoglio che scendesse liberamente sul piano inclinato, eccezione fatta degli attriti, sarebbe animato da una forza proporzionale al suo peso, cioè  $P \sin \alpha$ , giacché del peso utilizziamo solo la componente parallela alla rampa; persistendo invece la residua tensione  $\frac{T}{n}$ , la forza che lo anima sarà:

$$F = P \sin \alpha - \frac{T}{n}$$

ma:

$$T = P \sin \alpha$$

quando peso e tensione si fanno equilibrio, quindi:

$$F = \left( P - \frac{P}{n} \right) \sin \alpha.$$

Essendo  $\frac{P}{g}$  la massa del convoglio che si muove; chiamando con  $w$  l'accelerazione del suo moto, avremo pure:

$$F = \frac{P}{g} w$$

e quindi:

$$\left( P - \frac{P}{n} \right) \sin \alpha = \frac{P}{g} w$$

onde:

$$w = \frac{n-1}{n} \cdot g \cdot \sin \alpha.$$

Trovata l'accelerazione, vediamo come cresce la forza viva. Ricordando che nel moto uniformemente accelerato:

$$v^2 = 2 w s$$

si desume che dopo percorso lo spazio  $s$ , dal momento in cui si è rotto il cavo, il freno ha acquistato la forza viva:

$$E = \frac{P}{g} w s = P \frac{n-1}{n} s \cdot \sin \alpha$$

sostituendo per  $w$  il valore già trovato.

Illustrando questi calcoli con un esempio numerico faremo rilevare come la  $E$  cresce notevolmente quando sussiste una residua tensione:

Poniamo  $P = 10000$  chilogrammi,  $n = 5$ ,  $\alpha = 18'$ ; onde  $\sin \alpha = 0.31$ ,  $s = 10$  m.

Sarà:

$$E = 24800 \text{ chilogrammetri,}$$

mentre se il convoglio andava colla velocità ordinaria di m. 2, la forza viva era:

$$E = 2000 \text{ chilogrammetri.}$$

Quindi, se nelle condizioni normali si poteva contare sopra uno spazio di fermata, poniamo di 2 metri, nelle condizioni create in seguito alla rottura del cavo, lo spazio di fermata sarà, supposto il profilo della via rettilineo:

$$\frac{24800}{2000} \times 2 = 24^m.80.$$

Che se poi la tensione si riduce a  $\frac{1}{10}$  della normale e il freno non scatta, si ha:  $E = 27900$  e lo spazio di fermata sale a circa m. 28, e se la rampa non è di  $18'$ , ma di  $30'$ , per cui  $\sin \alpha = 0.50$ , fatto pure  $n = 10$ , risulta:  $E = 45000$  e lo spazio di fermata sale a 45 metri.

Questo, se il freno si chiude quando, dal momento in cui si è rotta la fune, il convoglio ha percorso soli 10 metri; ma se tale percorso fosse di metri 20, i tre spazi precedenti verrebbero raddoppiati e quindi salirebbero alle cifre ben considerevoli di m. 49,60; 56; 90: considerevoli, perché in tale irregolare percorso è difficile che le vetture non ribaltino, uscendo dalle guide su cui camminano.

Per quanto ben disposto e ben calcolato, un freno automatico, basato sulla rottura del cavo, presenta dunque questo inconveniente, e si deve quindi concludere che un freno di tal natura, per rispondere allo scopo, dovrebbe funzionare appena la tensione della fune diventasse inferiore alla componente del peso del treno parallela alla via e quindi appena il moto acquistasse accelerazione.

6. — Toccherà ai costruttori intelligenti di risolvere il problema, creando un freno che corrisponda alla condizione enunciata: a noi basterà accennare al principio su cui si basa un freno adottato nei paracadute degli ascensori e che,

con le necessarie modifiche, potrebbe venir applicato alle ferrovie funicolari.

Se supponiamo di tendere una molla a mezzo di un peso e poi questo peso lasciamo cadere facendolo seguire dalla molla, noteremo che, appena iniziato il moto, la molla torna al suo stato primitivo, cioè non è più tesa, perchè la forza di gravità, in questo caso, si manifesta col moto e non più sotto forma di pressione. Che se poi un corpo, per una qualunque ragione, venisse a muoversi con una accelerazione  $g' < g$ , che è quella dovuta alla gravità, esso non tutto il peso verrebbe a perdere, ma solo la parte  $mg'$ , essendo  $m$  la massa, e quindi durante il moto agirebbe con una pressione uguale ad:

$$m(g - g').$$

Si guardi ora il semplicissimo congegno disegnato nella fig. 75.

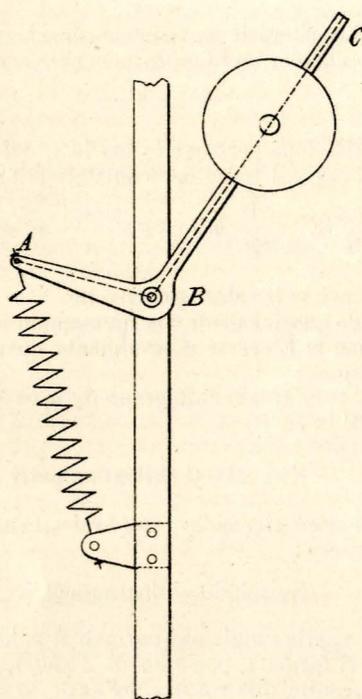


Fig. 75.

Ai due estremi di una leva ad angolo ABC, fulcrata in B, trovasi un contrappeso in C mentre in A è legata una robusta molla, che tende a star chiusa, essendo per l'altro capo fissata al medesimo sistema rigido, di cui fa parte il perno ove è fulcrata la leva.

Finchè il momento dovuto al peso del contrappeso pel suo braccio rispetto al fulcro della leva supera quello creato dalla tensione della molla, il contrappeso resta inclinato a destra; se il moto del convoglio e quindi di tutte le sue parti, fra cui il contrappeso, assume un'accelerazione  $g' < g$ , il contrappeso agirà con una forza:

$$m(g - g')$$

minore del suo peso, la tensione della molla avrà il sopravvento e la leva girerà a sinistra.

S'intende facilmente come questo movimento spontaneo possa, per mezzo di un sistema di leve, produrre la chiusura di due ganasce di freno o di un nastro, che impediscano di girare alle ruote dentate che ingranano la dentiera. Si comprende pure come l'apparecchio si possa agevolmente tarare, facendo scorrere il contrappeso sull'asta in cui è infisso, disponendo così il freno a funzionare per una determinata accelerazione. Se, ad esempio, si ritiene come limite per  $g'$ ,

$\frac{1}{5}g$ , e si chiama  $b$  il braccio del peso e  $b'$  quello della molla, dovrà sussistere la relazione:

$$tb' > \frac{4}{5}mgb$$

ovverossia:

$$tb' = \frac{4}{5}\omega b$$

dove  $t$  è la tensione della molla,  $\omega$  il peso del disco.

Potenza, luglio 1896.

Ing. FILIPPO TAJANI.

## FISICA TERRESTRE

### LA VARIAZIONE SECOLARE DELL'INCLINAZIONE MAGNETICA E LA FORZA COERCITIVA DELLE ARGILLE COTTE.

Nota del dott. G. FOLGHERAITER (1).

Le prime misure dell'inclinazione magnetica furono fatte a Londra da Roberto Norman nel 1576 e da Gilbert nel 1600 (2). A Parigi le osservazioni di questo elemento magnetico furono incominciate solo molto più tardi, nel 1671, e da quest'epoca si ha una serie di misure, dalle quali si deduce che l'inclinazione andò ivi costantemente diminuendo in modo che da 75° è ora ridotta dopo due secoli ed un quarto a 65° 5'.

Anche nelle altre località d'Europa ove furono fatte analoghe misure si è trovata per l'inclinazione una diminuzione continua, ma non è ancora bene conosciuta la legge, secondo la quale essa varia col tempo.

Se dai valori ottenuti per l'inclinazione a Londra da Norman e Gilbert, che sono per le epoche 1576 e 1600 rispettivamente 71° 50' e 72°, si volessero dedurre i corrispondenti valori per Parigi, ammettendo in prima approssimazione che la differenza d'inclinazione magnetica tra Parigi e Londra sia stata allora quale è oggi, di circa 2°, si avrebbe:

per il 1576 . . . . .	69° 50'
» 1600 . . . . .	70° 0'

Ne verrebbe di conseguenza che l'inclinazione magnetica nel secolo XVII avrebbe dovuto crescere per raggiungere il suo massimo, probabilmente assai vicino al valore trovato nel 1671, per poi diminuire continuamente.

Ad onta degli errori molto grandi da cui potevano essere affette le prime misure dell'inclinazione, sia per il modo di calamitare e sospendere gli aghi, sia per altre cause a noi ignote (3), questa conclusione non deve essere giudicata troppo azzardata: essa trova conferma nel fatto dell'uso continuo della bussola dal secolo XIII in poi. Se l'inclinazione magnetica nei secoli anteriori al 1600 avesse avuto dei valori più grandi che dopo tale epoca, e se le sue variazioni fossero state dell'ordine di grandezza che le attuali, il polo nord magnetico si sarebbe avvicinato assai all'Europa, ed i navigatori dei mari posti alle latitudini anche di poco superiori a quelle di Parigi e Londra avrebbero dovuto nei loro viaggi accorgersi che l'ago magnetico delle loro bussole in certe regioni assumeva posizioni quasi indifferenti (dove l'inclinazione era press'a poco 90°, e perciò la componente orizzontale del magnetismo terrestre era circa zero), e che attraversando da una parte all'altra quelle regioni l'ago della bussola girava di 180°. Tali rapide variazioni non sarebbero certamente sfug-

(1) Atti della R. Accademia dei Lincei, luglio 1896 (volume V, fascicolo 2°).

(2) J. C. POGGENDORFF, *Geschichte der Physik*, p. 278 e seg. — Leipzig, 1879.

(3) Lo scopritore dell'inclinazione Hartmann (nel 1544) aveva osservato che un ago di declinazione s'inclinava, dopo essere stato magnetizzato, di circa 9°. — Vedi POGGENDORFF, op. cit., p. 277.

gite a persone pratiche nell'uso della bussola come lo sono i marinai; ed è da credere perciò che l'inclinazione magnetica dal XIII secolo in poi non ha mai raggiunto il valore di 90° nell'Europa e nelle regioni solcate da navi europee.

Sull'andamento dell'inclinazione magnetica non si hanno altre notizie, ed anche le misure degli ultimi anni sono insufficienti per stabilire quale sia la forma e l'estensione del suo ciclo. Tuttavia la serie di osservazioni fatte negli Osservatori magnetici furono utilizzate per calcolare mediante formole empiriche il valore dell'inclinazione per una data località in un'epoca qualunque. Coll'aiuto di queste, per esempio, si è trovato che il minimo dell'inclinazione a Berlino cadrebbe nel 1902 col valore 66° 38'; per Göttingen, Kohlrausch ha dato come minimo il valore di 65° 50' per l'epoca 1935; Chistoni ha calcolato che il minimo d'inclinazione avverrà per Milano nel 1910, per Padova nel 1930, per Venezia nel 1960 (1).

Ma per mostrare quanta poca fiducia si debba porre nei valori ottenuti da formole empiriche, le cui costanti sono calcolate su dati sperimentali poco numerosi, forse non ancora sufficientemente precisi allo scopo e talvolta non confrontabili neppure tra loro, perchè ottenuti con strumenti diversi, aggiungerò ancora che Eschenhagen ha dedotto come epoca del minimo a Wilhelmshaven l'anno 1889, 1. Ora da un lavoro di Schück (2), che riassume le variazioni dell'inclinazione magnetica in Europa dal 1885 al 1893, si ricavano per questo elemento magnetico in quella località i seguenti valori:

Anno 1885 . . . 67° 58',4	Anno 1889 . . . 68° 2',5
» 1886 . . . 68° 0',0	» 1890 . . . 67° 59',9
» 1887 . . . 68° 2',2	» 1891 . . . 67° 57',6
» 1888 . . . 68° 1',3	» 1892 . . . 67° 57',3

che mostrano chiaramente come l'inclinazione magnetica non ha cessato di diminuire.

Dallo stesso lavoro di Schück s'impara che nei vari Osservatori provveduti di strumenti discretamente sensibili le variazioni d'inclinazione fra un anno e l'altro nella stessa località differiscono di quantità discretamente grandi tra loro. E quantunque la misura di quest'elemento magnetico sia piuttosto difficile, pure è probabile che le differenze, in parte almeno, siano reali, e che la legge secondo la quale varia l'inclinazione anche entro limiti di tempo abbastanza ristretti, non sia così semplice da essere rappresentabile con una funzione di secondo grado.

Io credo d'aver trovato un metodo indiretto per allargare le nostre cognizioni sopra le variazioni secolari dell'inclinazione magnetica. Esso è basato sulla proprietà che hanno le argille di magnetizzarsi durante la cottura e di conservare perennemente il magnetismo acquistato per l'azione induttrice del campo magnetico terrestre (almeno fino a che non vengano nuovamente riscaldate ad alte temperature o sottoposte all'azione di campi magnetici intensi). Ora sono pervenuti fino a noi intatti, perchè dimenticati sotto terra nelle tombe antiche, degli oggetti di argilla cotta, di cui possiamo conoscere entro limiti relativamente ristretti l'epoca ed il luogo della loro fabbricazione. Essi portano con sé come carattere indelebile l'orientazione del magnetismo terrestre in quell'epoca e di quel luogo, e se noi siamo in grado di stabilire con certezza la posizione nella quale tali oggetti erano stati collocati durante la cottura, possiamo dedurre dall'orientazione del loro magnetismo la direzione della forza magnetizzante che su di essi ha agito.

Sarà certo difficile giudicare ora sulla posizione nella quale erano stati collocati entro la fornace molti degli oggetti di terracotta che ornano ora musei pubblici e privati presso tutte le nazioni civili: ma per alcuni di essi, come vedremo, in base a dei criteri razionali è impossibile non ammettere che non siano stati disposti entro la fornace coll'asse sensibilmente verticale.

(1) G. NEUMAYER, *Atlas des Erdmagnetismus*. — Gotha, 1891, pagina 10.

(2) *Die Aenderung der Elemente des Erdmagnetismus in Europa* (*Meteorologische Zeitschrift*, vol. XII, 1895, p. 318).

Prima però di esporre quali sono stati i criteri che mi hanno guidato nella scelta del materiale da sottoporre ad esame ed i risultati ottenuti credo opportuno studiare:

1° Se l'orientazione attuale del magnetismo negli oggetti fittili antichi corrisponde realmente a quella del magnetismo in essi indotto nell'atto della cottura; il che vuol dire, se e fino a qual punto la forza coercitiva delle argille cotte ha resistito all'azione induttrice continua del magnetismo terrestre;

2° Con quale esattezza si arriva a determinare sperimentalmente la direzione di un campo magnetico inducente dall'orientazione e distribuzione del magnetismo da esso indotto in oggetti di varie forme e dimensioni.

*Forza coercitiva delle argille cotte.* — Già R. Boyle (1), alla fine del secolo XVII, sapeva che i mattoni durante la loro cottura diventavano delle vere calamite permanenti, e che la orientazione del loro magnetismo era conforme alla direzione del campo magnetico terrestre.

Molto posteriormente Beccaria, al quale probabilmente non era nota la scoperta di Boyle (così almeno appare da una lettera che egli scrisse al conte Luigi Cotti) (2), riporta alcuni casi in cui mattoni, che erano stati fulminati, possedevano del magnetismo permanente: ma egli non sapeva che tale magnetizzazione si producesse anche per effetto della cottura e solo attribuiva ai mattoni fulminati una forza coercitiva più o meno grande secondo il maggiore o minor grado di cottura avuta nella fornace.

Si deve al Gherardi (3) uno studio abbastanza importante sul magnetismo delle terrecotte. Egli ha confermato l'esistenza del magnetismo dei mattoni, ed ha trovato che questi « ritengono (il loro magnetismo) tenacissimamente e nel senso » « fisso in cui lo concepirono, qualunque sia poi la direzione » « che loro si dia nel metterli in opera, in cui siano lasciati » « anche per secoli, o che ne venga pure le cento volte tra » « mutata col tempo ». E dall'esame di altri oggetti di terracotta, stoviglie, ecc., provenienti dalle più svariate regioni d'Italia, Egitto, ecc., e fabbricate in epoche molto diverse, incominciando dall'attuale fino ai tempi dei Romani, Etruschi, ha concluso che il magnetismo permanente si riscontra in ogni sorta di vasi (escluse le sole porcellane) di tutti i tempi e di qualsiasi paese.

In realtà però le ricerche fatte dal Gherardi hanno avuto quasi esclusivamente l'obbiettivo di dimostrare l'esistenza di magnetismo permanente (bipolare) nelle argille cotte e di vedere la sua influenza sopra le misure degli elementi magnetotellurici entro gli edifici: il fatto invece che le argille cotte ritengono il loro magnetismo tenacissimamente e nel senso fisso in cui lo concepirono, è piuttosto accennato che dimostrato.

È scopo mio di studiare se e fino a quale punto la forza coercitiva delle terrecotte, che da remotissimi tempi sono giunte fino a noi, ha resistito all'azione induttrice continua del campo magnetico terrestre, al quale sono state sottoposte in tutto l'intervallo di tempo trascorso dall'epoca della loro cottura ai giorni nostri.

Innanzi tutto credo necessario di stabilire il significato di forza coercitiva, che non viene adoperata dai vari autori sempre nello stesso senso, e che fino a pochi anni addietro non era una quantità sottoposta al calcolo.

Generalmente s'intende per forza coercitiva la resistenza che si oppone all'orientazione del magnetismo in una sostanza magnetica posta in campo magnetico, oppure la resistenza alla disorientazione del magnetismo quando la forza magnetizzante cambi direzione o cessi d'agire.

Da altri si definisce ancora la forza coercitiva la proprietà che possiede un corpo magnetico di acquistare per l'azione

(1) *Observations sur la Physique, etc.*, vol. X, 1777, p. 14. — Vedi pure i *Rendiconti* della R. Accademia dei Lincei, serie V, vol. II, 2° semestre 1894, p. 169.

(2) *Observations sur la Physique, etc.*, vol. IX, 1777, p. 382.

(3) *Sul magnetismo polare di palazzi ed altri edifici in Torino* (*Nuovo Cimento*, vol. XVI, 1862, p. 384). — *Sopra una speciale esperienza attinente al magnetismo delle terrecotte* (*Id.*, vol. XVIII, 1853, p. 108).

di un campo magnetico una maggiore o minore quantità di magnetismo permanente (1). Con questa definizione si mette in relazione il concetto della forza coercitiva con quello della suscettività magnetica.

Le due definizioni della forza coercitiva rappresentano evidentemente due cose diverse. Teniamo presente il ciclo scoperto e studiato da Ewing, che dà le variazioni d'intensità di calamitazione colla forza magnetizzante: se le ascisse rappresentano la forza magnetizzante e le ordinate l'intensità di calamitazione prodotta, nel primo caso la forza coercitiva è definita e determinata dal valore dell'ascissa corrispondente all'ordinata zero, ossia è rappresentata dalla forza necessaria per togliere ad un corpo magnetizzato il suo magnetismo permanente; nel secondo caso invece la forza coercitiva è definita e misurata dall'ordinata all'origine, che rappresenta il magnetismo permanente della sostanza dopo che ha cessato di agire la forza magnetizzante.

Io mi atterrò al primo dei due modi di definire la forza coercitiva, che risponde meglio all'antico concetto generico, il quale delineava la differenza intrinseca tra il comportamento del ferro e dell'acciaio.

Le cause che possono avere influito per fare variare l'orientazione del magnetismo permanente nelle terrecotte antiche sono essenzialmente la temperatura e l'azione del campo magnetico terrestre. Esaminiamo singolarmente i possibili effetti dovuti a queste due diverse cause.

Come è noto, la forza coercitiva di una sostanza dipende essenzialmente dalle condizioni termiche nelle quali si trova. Così nel ferro dolce essa è assai piccola ancora a temperatura ordinaria, mentre nelle stesse condizioni è grande nell'acciaio; ma se questo viene riscaldato, la sua forza coercitiva va successivamente diminuendo, e viene con ciò sempre più reso facile il compito delle forze orientatrici, tanto che a 300° una sbarra di acciaio può essere calamitata per la sola azione del campo magnetico terrestre, comportandosi come il ferro dolce (2). L'ossido ferroso-ferrico (magnetite) che costituisce la sostanza magnetica più importante, e forse l'unica, delle argille cotte, si comporta come l'acciaio, solo la sua forza coercitiva è un po' minore, come risulta dai lavori di Holz e di Abt (3).

Nel caso dei vasi fittili antichi, dopo che hanno subita la cottura e sono stati quindi magnetizzati, le variazioni di temperatura sono comprese entro limiti abbastanza ristretti e conosciuti, perchè sono dati dalle variazioni massime di temperatura nelle varie ore di un giorno e nelle varie stagioni di un anno, e noi possediamo indizi sicuri che tali variazioni, circa 25 o 30 secoli addietro, non erano molto diverse dalle attuali. Anche nei vasi fittili perciò, come nelle calamite comuni, si sarà stabilito, dopo un certo numero di anni, uno stato normale di calamitazione corrispondente alle massime variazioni di temperatura, saranno state cioè eliminate un po' alla volta le variazioni transitorie del magnetismo, rimanendo unicamente quelle permanenti, che stabiliscono il valore del coefficiente termico delle sostanze stesse. Per questo riguardo quindi non c'è da temere che l'orientazione del magnetismo nei vasi antichi abbia potuto variare.

Prima di esaminare se ed in che modo l'azione induttrice del campo magnetico terrestre continua per tanti secoli ha

(1) A. L. HOLZ, *Ueber die Coerzitivkraft des Magneteisenstein und des glasharten Stahles* (Wied. Ann., vol. V, 1878, p. 169). — Anche A. ABT, in una sua nota: *Ueber das magnetische Verhalten des moraviczauer Magnetits im Vergleich zu Stahl* (Wied. Ann., vol. XLV, 1892, p. 88), implicitamente ritiene come valore della forza coercitiva la maggiore o minore quantità di magnetismo permanente acquistato per induzione.

(2) G. POLONI, *Sul magnetismo permanente dell'acciaio a diverse temperature*. Memoria della R. Accademia dei Lincei, Classe Scienze fisiche, ecc., 3ª serie, vol. XII, 1882, p. 481.

(3) Vedi Memorie citate. Potrebbe nascere il dubbio che l'ossido ferroso-ferrico, che si forma per reazioni chimiche durante la cottura delle argille, non si comporti come la magnetite naturale. Per levarmi il dubbio, feci una serie di esperienze, i cui risultati verranno più oltre riportati, che avevano appunto lo scopo di vedere fino a quale temperatura si poteva impunemente riscaldare un pezzo di argilla cotta, senza che l'induzione terrestre ne disorientasse il magnetismo.

prodotto notevole cambiamento nell'orientazione del magnetismo delle terrecotte, devo far notare che quantunque di quella forza siano state studiate le variazioni soltanto da poco più di mezzo secolo, pure è lecito arguire che anche all'epoca etrusca e romana la sua intensità non doveva essere, almeno nell'Europa meridionale, di molto superiore all'attuale. Esaminando le ricerche fatte sul valore della componente orizzontale nei vari paesi d'Europa (1) si trova quasi concordemente che la variazione annua di tale elemento magnetico si aggira attorno al valore medio  $+ 0,0002$ , ed in questo numero è compreso pure l'aumento che deriva dalla diminuzione dell'inclinazione. Anche se si volesse supporre che la intensità, partendo dall'epoca attuale e ritornando indietro verso i primi periodi della civiltà, abbia avuto un valore sempre più grande, si arriverebbe alla conclusione che trenta secoli fa essa sarebbe stata ancora minore di un'unità (C. G. S.). A maggior ragione si arriva a questa conclusione se si considera che ora siamo in un periodo di aumento dell'intensità, e che quindi per l'addietro, almeno fino a mezzo secolo fa, il suo valore era più piccolo che al presente, e che probabilmente anche l'intensità, come gli altri elementi magnetici, percorrerà un ciclo chiuso.

Non voglio dare a questa conclusione un peso maggiore di quanto possa valere: solo m'interessa di far notare che anche nella peggiore ipotesi la forza magnetica della Terra molti secoli addietro era, come ora, di gran lunga inferiore al valore della forza coercitiva dell'acciaio e della magnetite, alla forza (2) cioè necessaria per annullare o cambiare orientazione al loro magnetismo.

A conferma che realmente la forza magnetica terrestre, anche all'epoca etrusca e romana, era relativamente piccola e certo insufficiente a produrre qualsiasi variazione nella distribuzione del magnetismo delle terrecotte, sta il fatto che mattoni messi in opera nelle costruzioni all'epoca della Repubblica o dell'Impero romano, e rimasti nell'identica posizione fino ad oggi, si mostrarono magnetizzati in tutte le possibili orientazioni rispetto alla direzione attuale di campo magnetico terrestre. Esistono in Roma e nella sua campagna in numero grandissimo avanzi di monumenti, ville, sepolcri, alcuni anche di data certa, i quali sono costruiti in tutto od in parte di mattoni che senza alcun dubbio non sono stati mai smossi dal posto in cui furono collocati nella costruzione. Ho staccato da vari mattoni un piccolo pezzo di forma press'a poco di parallelepipedo, e ho avuto cura di fissare con appositi segni le direzioni che i singoli pezzetti avevano sul monumento nel senso dell'altezza e da nord a sud. Determinai in questi all'ingrosso la direzione del loro asse magnetico, cercando coll'aiuto di un intensimetro a deflessione (est-ovest) le due regioni di massima azione sud e nord. In tal modo ho trovato che l'orientazione del magnetismo nei diversi pezzi non corrisponde ad una direzione fissa, ma varia invece da

(1) G. NEUMAYER, op. cit., p. 13.

(2) Che campi magnetici deboli siano insufficienti a far variare a temperatura ordinaria l'orientazione del magnetismo permanente nell'acciaio, e perfino anche nel ferro, è stato dimostrato sperimentalmente. Dagli studi fatti da Rowland risulta che il magnetismo indotto sviluppato da deboli campi magnetici è temporaneo, e che coll'acciaio il fenomeno si manifesta meglio che col ferro. — VEDI ROWLAND H. A., *On Magnetic Permeability and the Maximum of Magnetism of Iron, Steel and Nickel* (Philosophical Magazine, 4ª serie, vol. XLVI, 1873, p. 155). — Anche E. DORN ha trovato che il momento magnetico permanente delle calamite temperate non prova alcuna variazione permanente quando lo si sottometta per più ore all'azione della componente verticale del magnetismo terrestre. — VEDI E. DORN, *Beiträge zum Verhalten harter, stark magnetisierter Stahlstäbe gegen schwache magnetisierende Kräfte* (Wied. Ann., vol. XXXV, 1888, p. 275). — Del resto, anche nella pratica delle misure è a priori ammesso che alla temperatura ordinaria piccole forze magnetizzanti non producono magnetismo permanente. Se non fosse così, non si potrebbero trasportare i nostri strumenti magnetici, di cui colla massima cura abbiamo determinato le costanti, in carrozza od in ferrovia, per il pericolo che il momento magnetico delle sbarre possa cambiare per l'azione induttrice di masse di ferro o d'acciaio: non si potrebbe avvicinare ad una calamita un pezzo di ferro dolce per farla oscillare, ed ogni misura sarebbe resa assolutamente impossibile o senza valore.

pezzo a pezzo, senza che ne predomini alcuna. Così in alcuni casi l'orientazione del magnetismo era proprio opposta a quella che dovrebbe essere secondo la direzione attuale della forza magnetica terrestre, in altri casi nel senso di questa, in altri ancora normale ad essa, e così di seguito. Ciò era da aspettarsi, perchè nelle costruzioni i singoli pezzi sono stati messi al posto indipendentemente dalla posizione che avevano nella fornace; ma nel medesimo tempo questo fatto dimostra che il magnetismo dei mattoni posteriormente alla loro messa in opera non è stato disorientato dall'induzione terrestre, perchè altrimenti essi, fatti tutti di una stessa sostanza, cotti tutti nello stesso modo, si dovrebbero trovare tutti magnetizzati colla stessa orientazione (1).

Ho voluto ancora esaminare se anche nei vasi etruschi, dei quali alcuni risalgono almeno ad otto secoli a. C., la forza coercitiva abbia resistito all'azione del magnetismo terrestre. In questi ultimi anni furono scoperte nelle necropoli dell'antica Narce (oggi Calcata) e di Falerii delle tombe etrusche vergini, mai cioè fino ad ora toccate dall'uomo. La suppellettile fittile fu naturalmente trovata al posto come fu collocata accanto al cadavere, e si ha quindi la certezza sulla sua

(1) Quanto risulta e si verifica per i mattoni si riscontra pure per il tufo e la lava basaltina. Anche queste due specie di rocce vulcaniche hanno conservato, almeno dall'epoca romana in poi, ossia da oltre 26 secoli, l'orientazione del loro magnetismo inalterata. Ho esaminato l'orientazione del magnetismo in piccoli parallelepipedi di tufo staccati dai grossi massi delle prime mura che circondavano la Roma quadrata, dai massi che formavano la gradinata d'accesso all'ara di Vesta nel Foro romano ed al tempio di Vesta a Bocca della Verità, dalle mura di Servio Tullio, dall'acquedotto di Claudio, dal Colosseo, ecc., ed ho trovato che anche qui l'orientazione varia da pezzo a pezzo. Così pure dai numerosi avanzi di muro in calcestruzzo ho preso dei piccoli pezzi di lava basaltina, che trovai magnetizzati come i mattoni ed il tufo, in tutte le orientazioni possibili. Ed è noto che anche Melloni, esaminando l'orientazione del magnetismo in pezzi di leucitofiro ed in altre qualità di lava estratti dalle pareti dell'anfiteatro di Pompei, ha trovato che erano calamitati sotto qualunque inclinazione rispetto all'orizzonte.

Ma mentre qui abbiamo una prova non dubbia che i pezzi di tufo staccati dalla roccia viva da almeno 26 secoli hanno conservato i loro assi magnetici nella posizione primitiva indipendentemente dalla nuova orientazione in cui furono posti nelle costruzioni, d'altra parte siamo anche certi che il magnetismo in quei giacimenti di tufo, per i quali è necessario ammettere che la loro posizione attuale sia diversa da quella ove caddero in origine le materie vulcaniche, deve avere subito sotto l'azione del campo magnetico terrestre delle successive e nuove orientazioni. Si hanno cioè dall'epoca delle eruzioni vulcaniche fino a noi due periodi di comportamento diverso del magnetismo nei tufi: nel primo periodo questa specie di roccia vulcanica si trovava in condizioni tali da dovere cedere alla forza magnetizzante terrestre; nel secondo periodo ha resistito e conservato il proprio magnetismo. Lo stabilire il limite, anche con una larga approssimazione, tra questi due periodi è cosa assai difficile, per non dire impossibile, almeno per ora, giacchè qui entrano in giuoco principalmente tre fattori, la temperatura, la forza magnetica terrestre e la durata di quest'azione, di nessuno dei quali conosciamo il valore dall'epoca delle eruzioni fino alla comparsa dell'uomo.

Io vollen tuttavia fare un tentativo per vedere se la magnetite contenuta nelle rocce vulcaniche perdesse la propria orientazione sotto l'influenza del magnetismo terrestre, qualora fosse tenuta ad una temperatura sufficientemente alta, ma non superiore a 100°, per un tempo abbastanza lungo. Presi a tale uopo dei pezzi di tufo e di mattoni, che tagliai a forma di parallelepipedi e in modo che la direzione del loro magnetismo corrispondesse a press'a poco al senso dell'altezza. Ne determinai col metodo delle deflessioni (est-ovest) l'intensità magnetica, e poi li collocai entro un grande bacino d'acqua col loro asse magnetico press'a poco parallelo alla direzione dell'ago d'inclinazione, ma coi poli rovesciati. Riscaldai l'acqua per 15 giorni di seguito regolarmente per 10 ore al giorno, ad una temperatura che oscillava tra 90° e 95°. Dopo tutto questo lavoro trovai nei vari parallelepipedi una diminuzione appena sensibile nell'intensità magnetica.

In seguito a questo risultato negativo abbandonai l'idea di modificare le condizioni dell'esperienza, aumentando l'intensità del campo, giacchè non avrei egualmente potuto dare il peso giusto ai risultati avuti, non essendo possibile lo stabilire se siano paragonabili gli effetti prodotti da un'azione che dura 150 ore con quelli prodotti nelle medesime condizioni dalla stessa azione prolungata per migliaia di secoli.

posizione durante tutti i secoli passati dall'epoca della civiltà etrusca fino al presente.

Degli oggetti di varie tombe furono anche fatti i disegni nella posizione e disposizione precisa nella quale erano stati collocati entro la tomba (1), ed al presente chi visita il museo di Villa Giulia in Roma trova tali oggetti ordinati in modo ammirevole tomba per tomba, e collocati come lo erano nelle tombe secondo lo scopo al quale servivano.

Ho determinato con cura l'orientazione del magnetismo in molti di questi oggetti (2), e riporto come esempio alcuni risultati:

Nella tomba XVIII di Narce a pozzo con loculo votivo, appartenente probabilmente all'VIII secolo a. C., erano stati collocati vari oggetti; tra questi due tazze ad alto piede (n. 21 e 22) a copertura bianca con ornati geometrici di rosso. Una di esse (n. 21) fu trovata magnetizzata come se l'azione induttrice fosse stata press'a poco orizzontale; l'altra mostrò al disotto decisamente un polo sud, disopra un polo nord. Anche le tazzine n. 23 e n. 24 avevano decisamente il polo sud al disotto, il nord al disopra. Invece i due vasi (crateri) collocati sopra i sostegni n. 17 e n. 19, al centro della base avevano un polo nord, all'orificio superiore un polo sud.

Il cratere della tomba vergine XXXII di Narce, appartenente all'VIII secolo a. C., posto col suo asse verticale sopra il sostegno, fu trovato magnetizzato come se la forza induttrice avesse agito in senso orizzontale.

Due tazze della tomba vergine XXVI di Falerii, appartenente al VII od VIII secolo a. C., avevano al centro della base un polo sud, ed un *σινόρογ* della stessa tomba aveva un polo nord all'estremo superiore del becco.

Potrei continuare ancora a citare esempi, in cui l'orientazione del magnetismo era diversa da quella corrispondente all'attuale direzione del campo magnetico terrestre; ma credo che sia sufficiente quanto ho già esposto per potere con sicurezza asserire che *l'orientazione del magnetismo, che riscontriamo negli oggetti di terracotta antichi, è quella in essi indotta dal magnetismo della Terra durante la loro cottura.*

## DISPOSIZIONI TECNICO-AMMINISTRATIVE

### LA LEGGE SULLA FOGNATURA DELLA CITTÀ DI TORINO.

La Città di Torino, dopo avere fin troppo a lungo discusso sul sistema di fognatura a lei più appropriato, ma dopo avere saggiamente deliberato in massima, come i lettori ricordano la doppia canalizzazione, a favore della quale abbiamo strenuamente combattuto, si è ora accinta, con lodevole alacrità, all'esecuzione delle opere per quei rioni che più ne abbisognavano, attalchè i lavori più urgenti sono già in gran parte ultimati.

Mentre così, per l'opera solerte dell'Ufficio Tecnico, si è potuto in gran parte guadagnare il tempo perduto nel periodo delle interminabili discussioni, l'Amministrazione ha pure preparato e presentato all'approvazione la legge che dichiara di pubblica utilità le opere di fognatura approvate e già in parte eseguite, ed autorizza il Comune ad esigere dai proprietari il necessario contributo nelle spese (3).

Noi pubblichiamo testualmente la legge approvata, perchè questo provvedimento speciale, richiesto dall'Amministrazione di una grande città, potrà eventualmente estendersi, senza limitazione di tempo, a quegli altri Comuni che intendessero a pari opera di pubblica utilità, e potessero trovarsi in simili condizioni.

A tale effetto soccorre molto opportunamente la disposizione dell'articolo 11, nel quale, riservate le opportune varianti in merito alle basi e all'entità del contributo e al sistema di fognatura, si dà fa-

(1) *Antichità del territorio falisco*, parte I. — Roma, 1894, Tipografia della R. Accademia dei Lincei, *Monumenti antichi*, vol. IV, 1894, p. 123-134.

(2) Devo ringraziare vivamente il chiarissimo prof. comm. F. Barnabei per il favore fattomi di mettere a mia disposizione gli oggetti di quel museo, e di avermi dato come aiuto il colto ed intelligente soprastante Malavolta Natale.

(3) La spesa occorrente per l'opera completa, ossia per tutta l'area compresa nella cinta daziaria, fu calcolata in L. 22,453,000. Per la esecuzione limitata alla sola parte regolarmente fabbricata, della superficie di 730 ettari circa, fu preventivata la spesa di L. 10,400,000. A tale spesa fu già provveduto per 9 milioni con un'operazione finanziaria.

coltà al Governo, sul parere favorevole del Consiglio di Stato, di estendere ad altri Comuni, che ne facessero richiesta, la disposizione della legge di recente emanata:

Art. 1. Sono dichiarate di pubblica utilità le opere di fognatura da eseguirsi dal Comune di Torino, giusta il piano approvato dal Consiglio comunale con deliberazione 16 gennaio 1893, entro il termine di anni 15.

Art. 2. A parziale corrispettivo della spesa di costruzione di tali opere, il Municipio di Torino è autorizzato a chiamare a contributo i proprietari di stabili latitanti alle vie o siti aperti ad uso pubblico, dove viene eseguita la fognatura nella misura seguente:

I. Per le immissioni delle acque meteoriche negli acquedotti o canali bianchi di nuova costruzione o di riforma L. 0,03 annue per ogni metro quadrato di aree possedute, escluse quelle adibite a pubblica viabilità, e ciò indistintamente per le aree coperte da fabbriche o destinate a cortili, a passaggi, a giardini od altri usi che non siano di scopo agricolo.

La detta aliquota però sarà ridotta a L. 0,01 annue per le proprietà, o parti di proprietà anche fabbricate, destinate esclusivamente ad uso agricolo, se queste proprietà debbano, per prescrizione municipale, servirsi della fognatura.

Rimane tuttavia salvo e riservato il diritto del Municipio di riscuotere altre L. 0,02 annue per metro quadrato, quando le indicate proprietà o parti di proprietà ricevano una destinazione soggetta, come sopra, al pagamento dell'aliquota di L. 0,03.

Nel caso in cui una proprietà fronteggi più vie o siti pubblici, e che per intanto i canali bianchi siano stati costruiti solamente su qualche lato di essa, per modo che il Municipio, ad esclusivo suo giudizio, riconosca con motivata deliberazione che la parte maggiore dello stabilimento stesso non possa convenientemente usufruire i canali eseguiti, le sopraindicate quote saranno provvisoriamente ridotte alla metà, fermo l'obbligo al proprietario del pagamento integrale, quando siano stati costruiti altri canali servibili allo stabile di cui si tratta.

II. Per le immissioni di liquami di rifiuto di qualunque natura nelle fogne o canali neri di nuova costruzione o riforma, i proprietari sono tenuti a concorrere nella misura del terzo della spesa effettivamente incontrata dal Municipio per la costruzione dei canali neri, quale risulterà dal resoconto finale dopo il collaudo delle opere comprese nel piano anzidetto.

Tale concorso sarà soddisfatto sotto forma di contributo annuo ripendente al ventesimo del concorso predetto, ripartito in ragione del reddito imponibile dei fabbricati, con che però il contributo non possa mai oltrepassare la misura di 0,009 per ogni lira di reddito imponibile risultante dai ruoli in vigore per i fabbricati abitati.

Finchè l'opera generale contemplata nell'art. 1° non sia terminata, il contributo rimane fissato e sarà esatto nella detta misura di 0,009 per ogni lira di reddito imponibile, e le varianti alle quali il riparto finale desse luogo, non daranno diritto a rimborsi sulle quote delle annate decorse.

Per i fabbricati di nuova costruzione è stabilita uguale aliquota per ogni lira di reddito immobile presunto, computato proporzionalmente sulla media dei redditi accertati dalle fabbriche viciniore.

La quota risultante sarà poi rettificata in base al reddito imponibile che sarà ulteriormente accertato.

Le quote di concorso annuo sono soggette a variazioni in correlazione ai risultati delle revisioni del reddito imponibile dei fabbricati.

Sono eccettuati dalle disposizioni del presente articolo i casi nei quali con speciali convenzioni tra Municipio e proprietari siasi altrimenti regolato il concorso di questi alle opere di fognatura.

III. I proprietari di stabili, che già fruiscono legalmente di scarichi di acque meteoriche o di materie di rifiuto, nei condotti stradali bianchi o neri già esistenti prima della nuova fognatura, semprchè tali condotti non vengano ricostruiti o riformati, non saranno sottoposti al pagamento delle quote stabilite ai precedenti nn. 1 e 2 rispetto a ciascuna specie di scarico di cui già facciano uso. Ma se gli uni o gli altri canali venissero ricostruiti o riformati, i proprietari stessi dovranno pagare a due terzi delle quote risultanti dall'applicazione delle disposizioni precedenti, e ciò relativamente a caduna specie di canali nei quali essa immissione ha luogo.

Art. 3. Quando una proprietà fronteggi più vie ed aree pubbliche, e per intanto i canali bianchi o neri siano stati costruiti solamente su qualche lato o altrimenti avvenga che una parte del fondo, non inferiore al quarto per estensione di superficie, se si tratti di canali bianchi, o per importo di contribuzione, se si tratti di canali neri, non possa usufruire dell'una o dell'altra fognatura, la quota rispettivamente dovuta sarà proporzionalmente ridotta, fermo l'obbligo di pagarla per intero allora quando il fondo potrà convenientemente servirsi delle fogne stesse.

I proprietari di fondi che già fruiscono legittimamente di scarico di acque o materie di rifiuto nei canali stradali bianchi o neri già esistenti, finchè tali canali non siano ricostruiti o riformati, non saranno

soggetti agli anzidetti contributi per la costruzione della specie di canali dei quali già usufruiscono. Ma nel caso di ricostruzione o riforma dell'una od altra specie di canali, i proprietari stessi saranno soggetti ai rispettivi predetti contributi, ma questi saranno ridotti di un terzo, e ciò relativamente a ciascuna specie di canali dei quali abbia luogo la riforma o ricostruzione.

Quando però effettivamente risulti che, posteriormente al 1843, siasi da un proprietario o suoi autori pagato uno speciale e determinato concorso per la costruzione di canali bianchi o neri, e la somma pagata sia superiore al terzo del concorso che sarebbe dovuto in base a questa legge, calcolato in capitale, secondo le norme dell'art. 5, non si potranno esigere dal medesimo, in nessun caso, altri contributi che per la differenza tra il concorso pagato e quelli imposti da questa legge.

Il contributo annuale da pagarsi corrisponderà, in tal caso, al ventesimo della differenza, e potrà essere affrancato colle norme dettate dall'art. 5.

Art. 4. Per la manutenzione della fognatura, il Municipio di Torino è autorizzato a chiamare a concorso tutti indistintamente i proprietari dei fondi, aventi immissioni per lo scarico di materie di rifiuto nei pubblici canali di antica o nuova costruzione, nella misura di L. 0,001 per ogni lira di reddito imponibile, come sovra accertato.

Art. 5. È fatta facoltà ai proprietari di affrancare le loro proprietà dalle indicate quote annue di concorso, tanto per i canali bianchi, quanto per i canali neri, mediante il pagamento, in qualunque tempo, di una somma pari a 20 volte l'annualità dovuta per caduna specie di canali in base alla presente legge.

Qualora però nelle proprietà così affrancate venissero fatte nuove fabbricazioni o sopra elevazioni, per cui ne conseguisse un aumento di reddito imponibile di almeno un quinto del reddito precedentemente accertato, sarà pagato al Municipio un supplemento di quota proporzionale all'aumento effettivo del reddito e da computarsi sempre sulle basi già indicate.

Art. 6. I contributi di cui è parola nell'art. 2 avranno natura di tassa, e godranno quindi di tutti i privilegi fiscali attribuiti per l'accertamento e la riscossione degli oneri pubblici, anche a termini dell'art. 1962 del Codice Civile.

Art. 7. Il contributo per la costruzione è dovuto e vien calcolato dal primo giorno dell'anno solare successivo all'attivazione della fognatura, nuova o riformata, bianca o nera, rispettivamente inserviente ai fondi colpiti dal contributo. Quello per la manutenzione sarà dovuto dall'anno solare successivo al collaudo finale delle opere di fognatura contemplate dal piano al quale si riferisce l'art. 1°.

La Giunta comunale forma e pubblica, non più tardi del 1° novembre, e per 15 giorni, il ruolo dei proprietari chiamati a contributo per l'anno successivo.

Tutti i reclami sull'entità dei contributi assegnati e ogni altra contestazione elevata in base alla presente legge, saranno proposti entro il mese di novembre e saranno inappellabilmente risolti da una Giunta composta di un Presidente Consigliere d'appello, nominato dal primo Presidente della Corte d'Appello e da quattro membri nominati dal Consiglio Comunale fuori del suo seno, e dei quali due almeno dovranno scegliersi tra i proprietari chiamati a contributo. Essi durano in carica per un triennio e sono rieleggibili.

Art. 8. Per l'esecuzione della presente legge, il Sindaco di Torino è investito delle facoltà concesse dall'art. 16. lettere *b, c, d, e, f, g, h* della legge pel risanamento della città di Napoli, 15 gennaio 1885, n. 2892, cioè può emanare speciali ordinanze:

*b)* Per soppressione di pozzi o cisterne che siano, per causa permanente, pericolosi alla salute dei cittadini;

*c)* Per rimozione di cause d'insalubrità delle acque o delle abitazioni;

*d)* Per chiusura o rifazione di ogni canale o tubo di scarico delle case, o, per obbligo, a costruirli;

*e)* Per obbligo al proprietario, il cui immobile manchi d'acqua potabile, di fornirsene in determinato tempo;

*f)* Per obbligo al proprietario di non impedire al condomino o all'inquilino, che lo chieda, il passaggio di tubi conduttori d'acqua;

*g)* Per multe a carico dei contravventori, le quali potranno estendersi fino al doppio della somma occorrente per l'esecuzione del lavoro ordinato;

*h)* Per l'esecuzione dei lavori a carico dei contravventori.

L'uso di queste facoltà è accordato dal giorno nel quale la Giunta municipale abbia disposto, per iniziare entro l'anno la costruzione o la riforma delle fogne bianche o nere, una determinata zona della città e relativamente ai fondi compresi nella zona stessa, e si protrarrà per 2 anni posteriormente al collaudo delle relative opere.

I reclami contro le ordinanze del Sindaco saranno risolti secondo le disposizioni dell'art. 17 della predetta legge 15 gennaio 1885.

Art. 9. È abrogata ogni disposizione contraria relativa alle materie regolate da questa legge.

Art. 10. Con Regolamento speciale, da approvarsi con disposizione di polizia locale, a mente dell'art. 81 del Regolamento 10 giugno 1889 per l'esecuzione della legge comunale e provinciale, saranno determinate le modalità di esecuzione della presente, nonchè i lavori speciali che dovranno essere eseguiti dai proprietari nelle rispettive loro proprietà per coordinare gli scarichi dei loro stabili colla fognatura generale della città.

Art. 11. Ai Comuni che ne faranno domanda, potranno essere estesi, per Decreto Reale e col parere favorevole del Consiglio di Stato, le disposizioni della presente legge, con le opportune varianti d'ordine tecnico e sulle basi e misura dei contribuenti.

Roma, 12 luglio 1896.

## NOTIZIE

**Esperienze sulla resistenza dei pilastri all'azione del fuoco.** — In seguito ad un grande incendio che nel 1891 distrusse un magazzino di grani nel porto di Amburgo, il Senato di Amburgo nominò una Commissione tecnica incaricata di fare delle ricerche sulla resistenza che i pilastri in ferro, impiegati in questo genere di costruzioni, presentano contro l'azione del fuoco. I risultati di questi studi furono recentemente pubblicati nello *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*, e qui ne diamo un breve cenno. Le prove furono fatte sopra pilastri in lamiera reticolati, di dimensioni usuali, alti metri 5,50; essi venivano sollecitati (con una pressa idraulica) a sforzi di tonn. 115 a 130; si sperimentò inoltre su pilastri in legno, i quali vennero sollecitati fino a tonn. 60 soltanto. Mediante potenti fornelli a gas, i pilastri venivano riscaldati circa a metà della loro altezza, e con un pirometro si poteva constatare la temperatura raggiunta al momento delle prove. I pilastri in ferro reticolati furono sperimentati nudi, o riempiti di calcestruzzo, come pure ricoperti da diversi materiali refrattari, gesso, xiloteite, cemento di amianto, ferro-cemento Monier; anche i pilastri in legno furono provati nudi, e ricoperti cogli stessi materiali.

Le conclusioni generali dedotte da queste esperienze, sono, che i pilastri in ferro presentano una assai mediocre resistenza al fuoco, che la loro stabilità viene interamente distrutta intorno alla temperatura di 600°; inoltre è assai limitato il vantaggio che si ottiene col riempirli di calcestruzzo. Per contro, i rivestimenti con materie refrattarie o cattive conduttrici, mostraronsi capaci di preservare il metallo per un certo tempo, contro le forti temperature, e di dare così una efficace protezione contro il fuoco. Fra tali materie, quelle che diedero i migliori risultati, sono la composizione brevettata di sughero di Ganzweig e Hartmann, di Ludwigshafen, come pure i fogli di xiloteite con involuppo di lamiera. Queste materie sviluppano, durante due ore e mezza, un gas infiammabile, lasciando un residuo di carbone che non viene alterato dal getto di una pompa da incendio. Il pilastro che ne è rivestito non cede che dopo 4 ore di continua esposizione ad alta temperatura, laddove 17 a 30 minuti erano sufficienti per distruggere la resistenza quando veniva esposto nudo al fuoco. In seguito, viene il cemento Monier applicato con spessori di mm. 40, che preserva per due ore e mezza; le altre sostanze diedero solo mediocri risultati. Nell'esperienza con sostegni di legno si è constatato, che, benchè l'alterazione della materia cominci prima che la temperatura raggiunga i 600°, tuttavia la resistenza si prolunga più a lungo che nei pilastri in ferro. La quercia diede migliori risultati dell'abete.

La relazione della Commissione è accompagnata da una serie di tabelle contenenti i risultati particolareggiati delle esperienze, e di tavole contenenti i disegni esecutivi dei pilastri assoggettati alle esperienze.

(Il Politecnico).

**La pompa Mammut del signor A. Borfig.** — La straordinaria semplicità del meccanismo ed il completo successo ottenuto autorizzano a classificare la pompa Mammut fra le più utili invenzioni fatte in questi ultimi tempi nell'arte del fontaniere.

Non si rendono nemmeno necessarie nè valvole nè altri organi in fondo del pozzo, e sono ingegnosamente evitati tutti gli inconvenienti delle pompe ordinarie, specialmente quando devesi estrarre acqua da pozzi molto profondi.

La pompa Mammut è fondata sull'impiego dell'aria compressa come stantuffo di sollevamento, e nel principio essa ricorda le disposizioni adottate da Laurent e Scheurer-Kestner per la circolazione dei liquidi acidi nelle fabbriche di prodotti chimici.

La fig. 76 ce ne dà una sufficiente idea. Il tubo *b* di sollevamento dell'acqua dal pozzo è collegato alla sua estremità inferiore *a* con un altro tubo *c* per il quale si spinge l'aria compressa dal serbatoio *e* alimentato dal compressore *d*.

Prima di agire coll'aria compressa, l'acqua si trova ad eguale altezza tanto nel tubo *b* che nel pozzo. Appena la pressione nel serbatoio *e* diviene sufficiente a vincere l'altezza della colonna d'acqua, in

*a* entra una determinata quantità d'aria, che sale gorgogliando nel tubo *b*, e funzionando da stantuffo, la colonna d'acqua si innalza nel tubo in relazione allo spazio occupato dal volume dell'aria ascendente, finchè la miscela di acqua ed aria si riversa dalla estremità superiore del tubo *b*. Si induce per conseguenza uno squilibrio fra la colonna d'acqua esterna e quella del tubo di efflusso, un nuovo volume d'acqua entra in *a* ed il sollevamento prosegue con rapidità ed in modo uniforme.

Non essendovi valvole, ma il solo tubo *b* completamente libero, il funzionamento non è disturbato dalla presenza di ar-

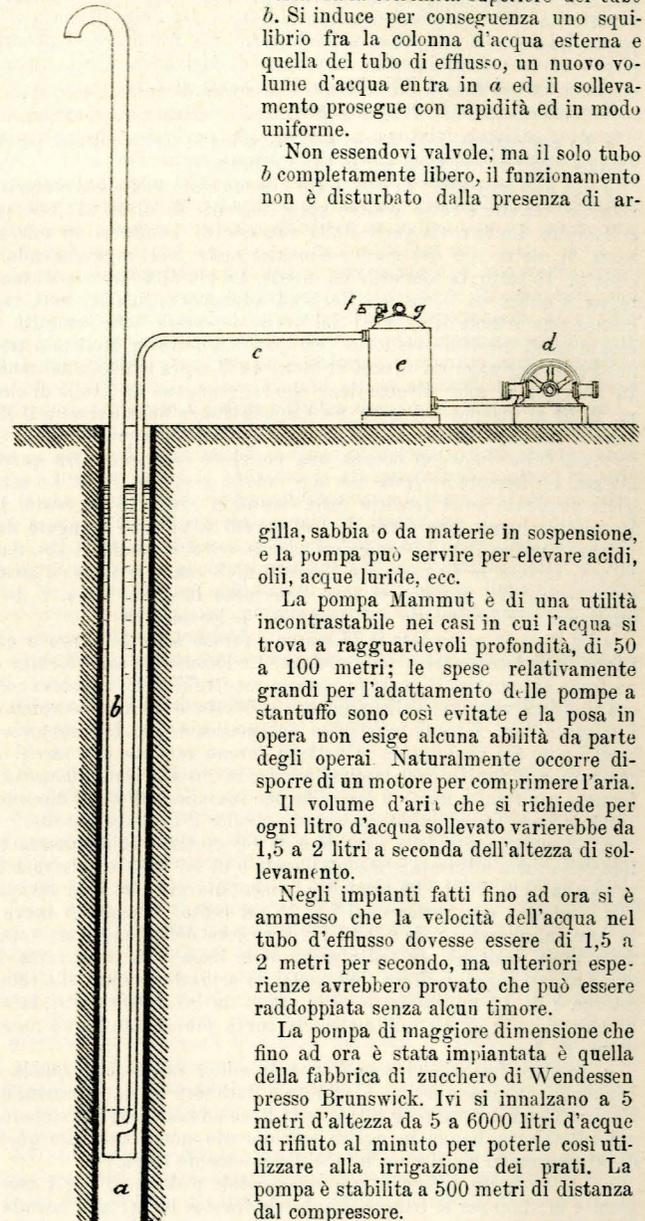


Fig. 76.

gilla, sabbia o da materie in sospensione, e la pompa può servire per elevare acidi, olii, acque luride, ecc.

La pompa Mammut è di una utilità incontrastabile nei casi in cui l'acqua si trova a ragguardevoli profondità, di 50 a 100 metri; le spese relativamente grandi per l'adattamento delle pompe a stantuffo sono così evitate e la posa in opera non esige alcuna abilità da parte degli operai. Naturalmente occorre disporre di un motore per comprimere l'aria.

Il volume d'aria che si richiede per ogni litro d'acqua sollevato varierebbe da 1,5 a 2 litri a seconda dell'altezza di sollevamento.

Negli impianti fatti fino ad ora si è ammesso che la velocità dell'acqua nel tubo d'efflusso dovesse essere di 1,5 a 2 metri per secondo, ma ulteriori esperienze avrebbero provato che può essere raddoppiata senza alcun timore.

La pompa di maggiore dimensione che fino ad ora è stata impiantata è quella della fabbrica di zucchero di Wendessen presso Brunswick. Ivi si innalzano a 5 metri d'altezza da 5 a 6000 litri d'acqua di rifiuto al minuto per poterle così utilizzare alla irrigazione dei prati. La pompa è stabilita a 500 metri di distanza dal compressore.

Nella fabbrica di zucchero della Società per azioni Stendal, una pompa Mammut eleva a m. 4,70 l'acqua che ha la temperatura di 90 a 95 centigradi; risultato questo che non si potrebbe raggiungere con altre pompe.

Nella cartiera di Augusto Geipel a Plauen si solleva l'acqua a 17 metri d'altezza da un pozzo nel quale il pelo d'acqua si abbassa di cm. 80 dopo un funzionamento di 4 ore della pompa.

La pompa Mammut torna pure vantaggiosa laddove trattasi di perforazioni attraverso terreni, dai quali non si ritrae che una miscela di sabbia con poca acqua. In un caso nel quale il tubo infisso nel terreno non si poteva mantenere libero coi mezzi ordinari, l'impiego della pompa Mammut ha permesso di estrarre tanta sabbia da provocare l'abbassamento del tubo stesso per il solo proprio peso.

Il volume d'acqua che la pompa può fornire coi pozzi artesiani, facendo variare il diametro del tubo di sollevamento, sarebbe il seguente:

con tubo di 15 cm.	fino a	650 litri al minuto
»	20	» 1000 »
»	25	» 1700 »
»	30	» 2500 »

(L'Industria).

### La prima ferrovia di montagna a dentiera in Inghilterra.

— Nell'Engineering si leggono ragguagli interessanti su diverse ferrovie di montagna ed in particolare su quella del monte Snowdon in Inghilterra, la quale pure essendo del medesimo sistema Abt adottato per consimili ferrovie in Svizzera, presenta sopra esse una certa superiorità per i miglioramenti introdotti. La detta ferrovia è la prima del sistema, costruita in Inghilterra, ma fra breve vi saranno pure costruite ferrovie sulle montagne di Helvellyn, Ben Lomond, Arthurs Seat vicino ad Edimburgo, Ben Nevis ed altre.

Ecco ciò che dice il citato periodico :

« La costruzione della ferrovia di Snowdon fu molto costosa, perchè nessun risparmio fu fatto per la sua sicurezza.

« Ha una lunghezza di km. 7 1/2 e il suo costo, compreso materiale rotabile, terreno e tutte le altre spese inerenti, fu di L. 211,500 per chilometro. La ferrovia parte dalla stazione di Lamberis ad una altezza di metri 106 dal mare e s'innalza metri 941, raggiungendo, a circa m. 15 sotto, la sommità del monte. La più alta ferrovia di montagna è quella di Oroja nel Perù ad aderenza ordinaria; essa raggiunge una altezza di m. 4791 dal livello del mare; alla sommità di essa si trova il celebre viadotto Verrugas. La ferrovia Mollendo pure nel Perù raggiunge un'altezza di metri 4468 sopra il livello del mare. In America vi sono diverse linee che raggiungono un livello di oltre m. 2123 al disopra del mare, nel Canada una, e nella Svizzera il Rothhorn sul lago Brienz si innalza per metri 2252 sopra al mare. La ferrovia dello Snowdon occupa una posizione intermedia fra queste altezze. Le ferrovie Svizzere non superano in media m. 1066. La maggiore pendenza sulla ferrovia dello Snowdon è del 18 per cento. Le locomotive hanno una forza di 166 cavalli e possono spingere due vetture cariche di 112 passeggeri ad una velocità media di km. 8.04 all'ora, escluse le fermate o chilometri 6.43 con le fermate: l'ascensione occupa 70 minuti; vi sono 3 fermate lungo la linea, 2 delle quali per il rifornimento dell'acqua per le locomotive.

« La linea fu collaudata il 27 marzo e furono fatte delle prove con i freni delle locomotive e delle vetture. Le locomotive sono fornite di un freno automatico il quale fu provato mentre il treno scendeva colla sua massima velocità; sulla pendenza suddetta e ad una velocità di 5 miglia all'ora, il treno fu fermato automaticamente. Per rappresentare il peso dei viaggiatori, le vetture furono caricate con sacchi di cemento, esse furono pure lasciate andare in discesa separatamente e fermate con freni a mano. I lavori furono incominciati il 16 dicembre 1894, la linea venne quindi aperta al pubblico il dì 2 aprile 1896.

« Lo scartamento della ferrovia è di 80 centim.; la lunghezza totale della linea misurata orizzontalmente è di m. 7493 e misurata in pendenza di m. 7561. Le pendenze aumentano più che ci si avvicina alla sommità; esse variano dal 7 al 18 per cento. Vi sono 35 curve e la loro lunghezza totale è il 42 1/2 per cento della lunghezza totale della linea, cosicchè più della metà della linea è in linea retta. In curve aventi raggi di 200 a 240 metri, la sopraelevazione della rotaia esterna è di 12 millimetri e nelle curve da 80 a 100 metri, la sopraelevazione è di 19 millimetri; la curva più stretta ha un raggio di m. 80,5.

« In altre ferrovie vi sono curve di minor raggio cioè quella di Diakophus in Grecia 50 m., Generoso e Rothhorn 60 m., Montreal 65, Revard 75 ed il Schafberg 80; queste linee ad eccezione del Generoso e del Rothhorn, hanno maggiore scartamento, nonostante che quello di 80 centimetri sia riconosciuto sufficientemente largo.

« La larghezza della piattaforma stradale è di m. 3 per i terrapieni e m. 3,65 per le trincee. L'intervista fra due binari agli scambi è di m. 2,90. Le vetture sporgono 55 centimetri da ambo le parti della rotaia e il loro piano è a 60 centim. sopra il livello della rotaia.

« Il massiccio è di sassi spezzati, ed ha uno spessore di 60 centim. sotto alle traverse. Le traverse sono d'acciaio, hanno una lunghezza di m. 1,83 e uno spessore di mm. 8 1/2 e di mm. 5 dalle parti; il loro peso è di chilogrammi 30,3 e distano l'una dall'altra 90 centim. Le rotaie sono del tipo Vignoles, d'acciaio; la loro lunghezza è di m. 9 e vi sono perciò 10 traverse per rotaia.

« Per evitare lo slittamento della intiera linea, vi sono delle sbarre di ferro a distanze di m. 50 a 150 secondo la pendenza della linea; questi pezzi hanno uno spessore di 15 centim. per 7 centim. e la loro parte inferiore è incastrata in un blocco di calcestruzzo, mentre la parte superiore è appoggiata contro una traversa in forma di tirante che unisce le rotaie.

« La dentiera adottata è quella di Abt, composta di una lamina d'acciaio della larghezza di centim. 11 e nella quale sono tagliati i denti lasciando mm. 58 di distanza fra di essi, in fondo. La lunghezza di queste lamiere è di m. 1,796 ed esse vengono raddoppiate e triplicate secondo la pendenza. Ogni lunghezza ha 15 denti la cui distanza da centro a centro è di mm. 120.

« Lo spessore complessivo delle lamiere varia come dicemmo secondo la pendenza, ma è generalmente di millimetri 25,4 e del peso di chilogrammi 30,39.

« Lo sforzo di trazione, che deve sopportare la dentiera è di 48 a 50 kg. per millimetro quadro. Le rotaie del peso di kg. 19 per metro, furono sottoposte alla prova seguente: sorrette a distanza di 90 centim.

venne lasciato cadere sul pezzo così disposto un peso di 816 kg. da una altezza di m. 1,80 e tale operazione fu ripetuta per tre volte senza verificarsi qualsiasi rottura o frattura. La curvatura della rotaia, nel primo colpo, non doveva superare i mm. 62, nel secondo i mm. 113 e nel terzo colpo con la rotaia rovesciata doveva ridurre la curvatura di mm. 62.

« La dentiera si trova per tutta la lunghezza della linea.

« La posa in opera dell'armamento richiese soltanto 72 giorni.

« Il primo viadotto, il più lungo, è di 152 m.; ha 14 arcate tutte semicirculari, eccettuate la prima e la quattordicesima, con una luce di m. 9.14. La prima è obliqua ad un angolo di 51° 33' e la sua luce è di m. 11.58.

« La linea in questo viadotto ha una pendenza del 12 0/0. Vi è poi un altro viadotto di 4 arcate con una lunghezza di 58 m., quindi un ponte con una luce di 15 m.

« Le locomotive furono costruite dalla Società di Winterthur. La loro forza è, come si disse, di 166 cavalli e pesano a vuoto tonn. 13 1/4 e 17 1/4 quando sono cariche di carbone e acqua. Furono costruite per spingere vetture con passeggeri di un peso totale di tonn. 18 1/2 su di una pendenza del 18 per cento ad una velocità di km. 6.7 all'ora.

« Le locomotive hanno tre assi dei quali il primo ed il secondo hanno ambidue un doppio ingranaggio nella dentiera. I due assi sono connessi per mezzo di bielle articolate; l'ultimo asse è subito dopo il focolare, il quale è del sistema Bissel.

« Siccome lo scartamento è di soli 80 centim., fu necessario di mettere gli stantuffi all'esterno. Essi sono messi immediatamente avanti al secondo asse e al livello della piattaforma della locomotiva, il che rappresenta un grande miglioramento sulle locomotive costruite precedentemente, evitando in tal modo l'effetto della polvere sollevata dalla via.

« La caldaia è inclinata di 1 in 11 sull'orizzontale, ed è di acciaio; il focolare è di rame ed i tubi sono di ferro con saldature di rame dalla parte del focolare.

« La pressione è di 14 kg. per centimetro quadro.

« Le dimensioni della locomotiva sono le seguenti:

Scartamento della linea . . . . .	800	mm.
Diametro dei cilindri . . . . .	300	»
Corsa dello stantuffo . . . . .	600	»
Diametro delle ruote dentate . . . . .	573	»
Id. delle ruote sugli assi accoppiati . . . . .	653	»
Id. delle ruote del carrello . . . . .	520	»
Numero dei tubi . . . . .	156	—
Diametro interno dei tubi . . . . .	32	mm.
Id. esterno . . . . .	35	»
Superficie di riscaldamento del focolare . . . . .	2,9	m. q.
Id. id. dei tubi . . . . .	33,0	»
Id. id. totale . . . . .	36,9	»
Area della graticola . . . . .	0,95	»
Pressione del vapore in lavoro . . . . .	14	kg. per c. q.
Prova idraulica di pressione . . . . .	20	»
Acqua del serbatoio . . . . .	1700	litri
Acqua fresca per il freno . . . . .	300	»
Acqua della caldaia . . . . .	1150	»
Provvista carbone . . . . .	500	kg.
Peso della locomotiva in assetto di viaggio . . . . .	17500	»
Peso massimo per asse . . . . .	6000	»
Forza di trazione . . . . .	7100	»

« Queste locomotive costarono in Svizzera L. 35000.

« Le vetture, sempre indipendenti una dall'altra, vengono spinte avanti dalla locomotiva; esse hanno freno a mano e misurano:

Lunghezza totale . . . . .	metri 11,58
Larghezza » . . . . .	» 1,97
Altezza » . . . . .	» 2,84
Id. interna . . . . .	» 1,97

« Ogni vettura ha sette compartimenti oltre ad un *coupe* davanti per la guardia; possono contenere 59 viaggiatori oltre quelli del *coupe*; il loro peso con passeggeri è di 9 tonnellate. La lunghezza di un treno completo è di metri 38,34, ed il peso, compresa la locomotiva, in assetto di viaggio, è di 35 tonnellate. Il treno fece in una corsa di prova l'intero tragitto in 58 minuti malgrado la neve. La media velocità fu di 7,78 km. all'ora non contando le 3 fermate di 13 minuti. Sulle pendenze del 18 0/0 la velocità fu di km. 7,42 all'ora; l'acqua fu presa una sola volta dopo un percorso di m. 3621.

« La media della spesa giornaliera per questa ferrovia, è di 5 lire per chilometro di corsa, e per una media di 5 treni giornalieri per 130 giorni, le spese di esercizio sono di circa L. 48750 all'anno escluse le spese di trazione e quelle della Società.

« La tariffa, per una corsa ascendente è di L. 4,20, per la discendente è di L. 2,80 ».

(Monitore delle strade ferrate).

**La portata del nuovo pozzo artesiano del Quai du Strop a Gand.** — Raggiuntasi la considerevole profondità di 230 metri, ed ottenutasi colla pompa qualche primo risultato, si continuò l'approfondimento per altri 10 metri attraverso di una roccia azzurragnola, e subito dopo la sonda incontrò una nuova fessura ripiena di quarzo, dello spessore di 90 cent. e l'acqua incominciò allora ad elevarsi nel tubo fino a riversare fuori 150 litri al minuto.

Con una pompa mossa a mano si riuscì a far discendere di 3 metri il livello dell'acqua nel pozzo, ottenendosi una portata di 190 litri per minuto.

Successivamente con una pompa che estraeva 274 litri al minuto, il livello dell'acqua nel pozzo discese a 5 metri; per cui ad un primo abbassamento di 3 metri corrispose un aumento di 40 litri, ed al secondo abbassamento di 2 metri corrispose un aumento di 84 litri.

Ne risulta quindi che la portata della vena d'acqua cresce assai più rapidamente della quantità di cui si abbassa il suo livello.

Occorrendo alla città un volume d'acqua di 3000 metri cubi nelle 24 ore (2083 litri per minuto) si presume che basterebbe far discendere il livello dell'acqua nel pozzo alla profondità di 50 metri. L'esperienza proverà se tale risultato potrà essere completamente raggiunto, e se non possa aver luogo il dubbio che volendosi ottenere una portata forzata, le acque prendendo a salire con velocità troppo grande non abbiano a trascinare sabbie od altre materie, per modo da risultare meno che limpide e chiare.

Ma il signor Deleccurt-Wincqz, amministratore delegato della Società per le ricerche di miniere e per perforazioni, il quale ha diretto i lavori con somma perizia, espresse il convincimento che continuando ad approfondire per 20 metri ancora, e collocando lo stantuffo di una pompa potente a conveniente profondità, si otterrà una portata di 3 a 4 mila metri cubi nelle 24 ore.

Mai prima d'ora era stato forato nè a Gand nè nelle vicinanze un pozzo di tale profondità, e del buon successo il merito è in gran parte dovuto all'abate Renard, professore di geologia all'Università, che non mancò di somministrare dal punto di vista scientifico tutti gli occorrenti dati.

Per il perforamento di questo pozzo che venne cominciato nell'aprile 1895, il Comune aveva stanziato la somma di L. 30,000; ma questa somma fu oltrepassata di 22,500 lire, per cui il Consiglio comunale ha ora accordato un credito supplementare di lire 26,000, mentre si spera colle lire 3500 residue di raggiungere la profondità di 260 metri.

I saggi dei materiali (rocce, quarzo, sabbie, scaglie, piriti di rame, ecc.) raccolti alle diverse profondità costituiscono una vera collezione geologica tra le più interessanti.

(La *technologie sanitaire*).

**Temperatura del suolo a grandi profondità.** — Il professore Agassiz ha pubblicato nell'*American Journal of Science* la prima parte delle esperienze da lui fatte, col concorso del signor Preston C. F. West, durante i lavori di approfondimento delle miniere di Calumet ed Hecla, che sono giunti alla profondità di 1437 m., e che si ha l'intenzione di spingere fino a 1495 m. (4900 piedi) di profondità.

A 1397 metri si verificò la temperatura di 26° centigradi, quando a 32 m. era verificata quella di 15° centigradi, ossia ne risulterebbe un aumento di 11° centigradi per un'altezza di roccia di 1396 metri, pari all'aumento di 1° ogni 144 metri.

Le osservazioni fatte durante il traforo del Gottardo avevano invece segnalato un aumento di 1° ogni 33 metri conformemente alle cifre generalmente ammesse.

La differenza è notevolissima, e condurrebbero a calcolare lo spessore della crosta terrestre di 32 a 42 chilometri secondo le risultanze del Gottardo, e di 129 chilometri secondo le osservazioni del signor Agassiz.

In queste osservazioni, i fori nei quali venivano posti i termometri registratori di Negretti e Zambon avevano la profondità di 3 metri ed erano forati con una leggera inclinazione; introdotti gli strumenti, venivano chiusi con tamponi di legno suggellati con argilla. I termometri si lasciavano per una durata variabile da uno a tre mesi. Durante le osservazioni la temperatura dell'aria era di 9° centigradi alla superficie e di 22° al fondo del pozzo.

Il pozzo più profondo, secondo l'*Oesterreichische Zeitschrift für Berg und Huttenwesen*, è quello eseguitosi nell'Alta Silesia a Paruschowitz, presso Rybnitz, dal Governo Prussiano, cominciato il 26 gennaio 1892, e che il 17 maggio 1893 raggiunse la profondità di m. 2003,34.

Oltre all'aver servito a constatare la presenza di 80 strati di carbon fossile, della complessiva potenza di m. 89,5, che era lo scopo principale, ha pure dato luogo ad esperimenti scientifici di grande interesse.

L'aumento di temperatura vi fu trovato di 1° per ogni m. 34,1 di profondità, che si avvicina assai alle cifre generalmente ammesse, ed a quella trovata al Gottardo.

(*Chronique de la Société des Ingénieurs Civils*).

## BIBLIOGRAFIA

## I.

**Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Direzione Generale dell'Agricoltura. — Carta idrografica d'Italia: IL SELE.** — Opera in-8° gr., di pagine 150, colla carta idrografica del fiume Sele nella scala di 1: 250000 e n° 12 tavole di sezioni trasversali del fiume e suoi affluenti. — Roma, 1896.

Non possiamo a meno di rinnovare il nostro grande compiacimento nel vedere tratto comparire nuove particole della grande carta idrografica d'Italia, tutte improntate ad unità di concetto, tutte studiate e preparate in modo da rispondere al bisogno, alle odierne esigenze dell'igiene, dell'agricoltura, dell'industria, mentre sono ad un tempo documenti imperituri di saggia e previdente amministrazione, che pensa e provvede all'avvenire industriale ed economico della Nazione.

Lo studio idrografico del Sele e suoi affluenti è lavoro che venne particolarmente affidato a due egregi ingegneri: L. Baldacci, del R. Corpo delle Miniere, e G. Torricelli, professore nella R. Scuola Superiore di Portici. Gli studi furono eseguiti principalmente negli anni 1891, 1892 e 1893, e la pubblicazione dovette essere ritardata per varie difficoltà, e segnatamente per la raccolta dei dati pluviometrici ed idrometrici presso l'Ufficio del Genio Civile di Salerno.

Per lo studio geologico dell'intero bacino, in ciò che ha rapporto alla permeabilità dei terreni e alla formazione delle sorgenti, venne largamente utilizzato il rilevamento geologico della regione, già eseguito per cura del R. Ufficio Geologico, e l'ing. Baldacci si incaricò specialmente di questa parte della Relazione.

L'ing. Torricelli si è occupato delle misure di portata e dello studio delle conseguenze che se ne possono trarre, valendosi pure di copiosi dati raccolti dall'Ufficio del Genio Civile di Salerno, Sezione Bonifiche, in lunghi anni di osservazione nel bacino del Tanagro e nelle Relazioni dei progetti.

Il bacino imbrifero totale del Sele è di chilometri quadrati 3175, dei quali appartengono:

Al Sele propriamente detto	Chm. q. 752	sulla lunghezza di Chm. 73
Al Tanagro	» 879	» 89
Al Calore	» 704	» 61

ed il resto al fiume Bianco, al Platano, ai fiumi di Picerno, di Muro e di Bella, oltre a Chm. q. 78 spettanti al lago di Palo.

Se fu possibile studiare come siano ripartiti sui diversi bacini imbriferi i terreni rispetto alla loro natura geologica, e specialmente rispetto alla loro permeabilità, invece per la mancanza di osservatori pluviometrici, per gli alti bacini del Sele propriamente detto e del Calore, non fu possibile stabilire alcun confronto fra le altezze e le epoche delle piogge cadute e il regime delle sorgenti e dei corsi d'acqua. Le altezze di pioggia sui diversi punti del bacino sono infatti non solo utili, ma indispensabili allo studio idrografico completo di un fiume. E se è perfettamente logico che dal confronto delle altezze di pioggia, nelle diverse epoche, e delle portate parziali e integrali in magra ed in piena, deducasi il coefficiente generale di permeabilità dei terreni, non sarebbe egualmente attendibile, nè meritevole di alcuna fiducia lo studio *a priori*, od inverso, basandosi sui coefficienti ipotetici, o sui dati insufficienti di qualche isolato osservatorio.

Nel caso concreto non avevansi che i dati dell'osservatorio di Polla, sito a m. 450 sul mare, dove la pioggia caduta per una serie di osservazioni della durata di anni nove risulta in media di mm. 693 all'anno.

Lavoro paziente ed accurato appare quello delle misurazioni delle velocità e del calcolo delle portate in località differenti sia del Sele e del Tanagro, sia delle diverse sorgenti e degli affluenti. Le osservazioni vennero fatte col galleggiante semplice o col molinello idrometrico. Col primo avevasi modo di osservare i tempi dei passaggi per le sezioni scelte con un cronografo a quinti di secondo, di proprietà del Gabinetto d'idraulica della R. Scuola Superiore di Agricoltura di Portici. Col molinello determinavasi la velocità media sulle diverse verticali di una sezione sia misurando la velocità in molti punti della verticale, sia adoperando il molinello come integratore, il quale secondo metodo è risultato anche all'ing. Torricelli più spedito ed egualmente esatto dell'altro, come già aveva provato con esperienze comparative l'ing. G. Zoppi nelle precedenti misurazioni sull'Aniene.

L'uso del molinello non presentava serie difficoltà quando, come nel caso presente, l'altezza dell'acqua sul fondo del corso d'acqua non supera un metro, potendosi fare a meno di barche ed anche di costruire ponticelli per ogni sezione di esperimento, bastando tendere attraverso il corso d'acqua una fune divisa in metri mediante cappii attaccati ad essa, ed addestrare due operai ad entrare nell'acqua, l'uno per mantenere l'asta del reometro in posizione verticale, l'altro per far scorrere il molinello con moto lentissimo dal fondo alla superficie dell'acqua, o viceversa. Dove era possibile, con spesa non soverchia, costruire il ponticello, fu controllata con esso la misura, e si trovarono risultati differenti di quantità insensibili da quelli ottenuti facendo scendere gli operai direttamente nell'acqua col molinello.

Coi risultati delle misure fatte e dei calcoli delle portate, e colla scorta dei dati orografici e geognostici, gli Autori espongono in un ultimo interessante capitolo il riassunto dei loro studi sul regime di magra del Se e dei suoi affluenti, cercando le spiegazioni degli interessanti fenomeni di aumento e di diminuzione di portata che si producono senza cause apparenti.

G. SACHERI.

## II.

Ing. prof. VITTORE GATTONI. — **Sulla divisione dei terreni.** — Op. in-8° gr. di pag. 44, con una tavola. — Caserta, Tip. Salvatore Marino, 1896.

È una interessante esposizione di tutti i casi che può presentare il problema della divisione geometrica di un appezzamento.

Premesso che tutti i casi per quanto in apparenza svariati si riducono in pratica a separare un'area data da un quadrilatero di cui son note le coordinate dei vertici, l'A. passa ad applicare le formole generali nelle diverse condizioni alle quali dovesse poter soddisfare la linea dividente, sia, ad esempio, che questa debba passare per un punto dato, o dividere due lati opposti del quadrilatero in parti proporzionali, o risultare parallela o perpendicolare ad una direzione data, esaminando pure per ognuna delle condizioni sovraenunciate il caso in cui il quadrilatero si riduca ad un triangolo. Ogni applicazione viene meglio chiarita con un esempio numerico.

L'A. non dimentica di far notare e di spiegare con esempi la grande analogia tra le questioni trattate, e quelle che si riferiscono alla rettificazione ed al cambiamento di linee di confine, e termina la sua trattazione con opportuni suggerimenti sui controlli da cercare durante il procedere delle calcolazioni, per assicurarsi che non sian commessi errori, e sull'uso di alcuni mezzi creduti migliori per facilitare ed abbreviare la materiale esecuzione delle operazioni aritmetiche.

G. S.

## III.

Ing. ANGELO CERRI. — **Teoria generale degli squadri a riflessione.** — Op. in-8° estr. dal periodico *Il Politecnico*, di pag. 42 con 50 figure nel testo. — Milano, 1896.

L'A. si propone di trattare in modo più generale e completo che per lo addietro non si sia fatto, l'argomento degli squadri a riflessione, facendo, come immediata applicazione della teoria generale esposta, scaturire i principali strumenti attualmente adoperati o stati isolatamente ideati, ed altri proponendone di nuovi non meno semplici nè meno ingegnosi.

Esposte pertanto le proprietà geometriche riguardanti la riflessione sopra due specchi, vengono l'un dopo l'altro brevemente spiegati lo squadro Adams, il primo degli squadri a riflessione costruito verso la metà del secolo scorso, lo squadro Schmidt, l'allineatore semplice, e la croce di specchi descritta per la prima volta dal geometra Berlin nel 1840; ad essi fanno seguito gli squadri Lipkens, Starke, Reiss, e lo squadro Coutereau, il più recente degli squadri a specchi, composto di una croce di specchi e di un terzo specchio a 45° coi due primi; per ultimi vengono gli squadri allineatori, a 90°, a 45°, ad angolo qualunque.

Esposta successivamente la teoria della rifrazione dei raggi luminosi, l'A. ne deduce la costruzione del prisma a deviazione costante, e del prisma a deviazione minima; dimostra quando i prismi a deviazione minima funzionino come prismi a deviazione costante, e si fa strada così a ragionare dell'uso dei prismi-squadri i quali presentano sugli squadri a specchi il vantaggio di essere indeformabili, sebbene abbiano l'inconveniente di non essere rettificabili, passando in esame successivamente il prisma triangolare Bauernfeind, il prisma Goulier, il prisma Wollaston, l'allineatore Porro, e la croce di prismi. Vengono in seguito i prismi pentagonali di Bauernfeind, il telemetro Stroobants, quello recentemente ideato dall'ing. Pavese, che i giornali annunziarono essere stato adottato dal Ministero della Guerra, ed il prisma universale del prof. Jadanza, del quale ci siamo a suo tempo occupati.

Nell'ultimo capitolo si discorre degli errori e del modo di verificare l'esattezza degli squadri a riflessione.

Il lettore adunque troverà in questa pubblicazione una monografia succinta, ma pressochè completa degli squadri a riflessione.

G. S.

## IV.

**Baumaterialienkunde.** — *Les matériaux de construction. Revue internationale des travaux et expériences concernant les matériaux.* 1<sup>re</sup> année, n. 1, juillet 1896, Stuttgart.

Riceviamo il 1° fascicolo di questa nuova Rivista già da noi preannunziata, ed alla quale diamo il benvenuto accompagnato dai nostri migliori auguri di prospera e lunga vita.

La rivista uscirà due volte al mese. Ne è direttore il professore H. Giessler di Stoccarda, il quale scrive d'essersi assicurata l'opera di collaboratori e corrispondenti in tutti i paesi; il loro concorso unitamente alla propria esperienza di oltre 20 anni acquistata nella chimica docimastica, nonchè nell'esercizio industriale, danno motivo a sperare che la nuova Rivista sarà favorevolmente accolta.

Come ril. viamo dal 1° fascicolo, in-4°, di 16 pagine a due colonne,

la pubblicazione contiene una *Parte ufficiale*, esclusivamente riservata agli Atti dell'Associazione Internazionale per la prova dei materiali e lavori delle relative Commissioni; ed una *Parte non ufficiale* per le memorie scientifiche e notizie tecniche. Le pubblicazioni della parte ufficiale sono fatte nelle due lingue: francese e tedesca; le memorie vengono pubblicate nella sola loro lingua originale.

Il prezzo d'abbonamento di 15 marchi (fr. 18,75), è ridotto a 10 m. (fr. 12,50) per i membri dell'Associazione. G. S.

## V.

Ing. B. LEONI. — **Lavori in terra.** (Manuale Hoepli) di pag. 305 con 38 incisioni. — Milano, 1896. — Prezzo L. 3.

Ing. C. LEVI. — **Fabbricati civili di abitazione.** (Manuale Hoepli) di pag. 385 con 184 incisioni. — Milano, 1896. — Prezzo L. 4,50

GIUSEPPE ROSSI. — **Il costruttore navale.** (Manuale Hoepli) di pag. 517 con 231 figure nel testo e 65 tabelle numeriche. — Milano, 1896. — Prezzo L. 6.

Continua e si accresce quasi ogni giorno la serie dei piccoli *Manuali Hoepli*, compilati e resi alla portata anche di coloro che non hanno fatto un corso completo di studi, mentre sono per i professionisti un breve riassunto ed un utile memoriale di dati pratici.

\*

L'ing. B. Leoni ha saputo ordinare in poche pagine quanto gli è parso utile, in fatto di lavori in terra, nel *Manuale dell'Ingegnere* del prof. Colombo, nel *Trattato dei lavori in terra* del professore G. Martelli, nella *Economia del fabbricare* del compianto professore Sacchi, nel *Manuale del costruttore* dell'ing. Viappiani, nel *Manuale* dell'ing. L. Mazzocchi, nell'*Arte del fabbricare* del professore Curioni, nel *Manuale* dell'ing. G. Carati. Il manuale non si limita agli sterri ed interri ed al calcolo dei movimenti di terra, ma si estende al tracciamento delle strade, ai muri di sostegno, ed ai piccoli manufatti. Riporta il Regolamento per la compilazione dei progetti di opere dello Stato, approvato dal Ministero dei Lavori Pubblici con Decreto 29 maggio 1895, e relativi moduli; ed il Capitolato generale per gli appalti delle opere pubbliche approvato dal Ministero dei Lavori Pubblici con Decreto 28 maggio 1895.

\*

L'ing. Carlo Levi, prof. nel Regio Istituto tecnico di Cuneo, ha riassunto anch'egli nel suo *Manuale* le principali norme costruttive relative alla costruzione delle case per abitazione con dati e tabelle numeriche desunte la maggior parte dal *Manuale dell'Ingegnere* del prof. Colombo, e buone figure in piccola scala, dedotte dall'interessante opera *La Pratica d'I fabbricare* del prof. Carlo Formenti. Oltre agli elementi di composizione in genere, ed a quelli di costruzione per le fondazioni, i muri, gli archi, le volte, i solai, i tetti e le scale, vi si leggono i più importanti dati sui finimenti delle fabbriche, sui metodi di riscaldamento e ventilazione, di illuminazione, di distribuzione dell'acqua, e di fognatura domestica. Fanno seguito gli Elenchi dei prezzi delle diverse opere architettoniche delle principali città d'Italia; gli elementi della analisi per le stime; ed infine le disposizioni del codice civile, e le prescrizioni stralciate dai regolamenti edilizi delle principali città italiane.

\*

L'architetto navale signor Giuseppe Rossi ha col suo *Manuale di costruzione navale* riempita una vera lacuna, perchè fra le poche, benchè pregevolissime, pubblicazioni italiane che trattano l'architettura navale, mancava difatti un manuale pratico informato precipuamente alle necessità professionali del costruttore navale. Nel compilarlo l'egregio A. ha avuto sott'occhio i più autorevoli autori moderni, come: l'Hauser, il White, il Reed, il Manasse, il Pash; ma il Manuale deve dirsi essenzialmente il frutto condensato della pratica professionale del suo Autore.

Alle più indispensabili nozioni di aritmetica, geometria, statica e resistenza dei materiali, comuni con tutti i manuali, e qui ridotte alle più essenziali e condensate nelle prime 80 pagine, tengono dietro 144 pagine di formole e tabelle numeriche per i calcoli di spostamento e di stabilità della nave; poi vengono le questioni tutte relative all'alberatura, alla struttura, agli accessori. In un'appendice al Manuale, vi sono utili indicazioni relative ai legnami ed ai ferri adoperati; v'è una copiosa raccolta di termini tecnici italiani ed inglesi; vi sono tavole di riduzione delle misure inglesi in decimali e viceversa, tavole di ragguaglio di monete e misure delle principali nazioni marittime, ecc.

G. S.

## VI.

**Manuale di celerimensura, dell'ing. RENATO CUTTICA.** — Op. in-16° di pag. 223 con 46 figure nel testo. — Milano, Tip. edit. degli Ingegneri, 1896. — Prezzo L. 3.

Lo scopo e l'indole del nuovo Manuale sono quelli di rendere più divulgato e spedito l'uso del Cleps ed i metodi di rilievo e di calcolo con tale strumento praticati dall'ing. Carlo Villani, ispettore compartimentale del Catasto, come furono già compendiate nella pubblicazione *Les Cleps*, dell'ing. A. Salmoiraghi di Milano.

G. S.