

L'INGEGNERIA CIVILE

ED INDUSTRIALE

PERIODICO TECNICO

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori ed Editori.
È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

GEOMETRIA PRATICA

L'INTEGRAFO DI ABDANK-ABAKANOWICZ DESCRIZIONE ED USO.

Memoria dei Dottore **C. Burali-Forti** e Tenente **E. Scalfaro**
professori, titolare ed aggiunto, di Geometria Analitico-Proiettiva
nella R. Accademia Militare

§ I. — Linee integrali.

È ben noto che, i momenti (statici, d'inerzia, di resistenza, flettenti,....) le aree piane, i centri di gravità, gli sforzi di taglio, le linee elastiche, ecc., si ottengono determinando, in sostanza, il valore, tra dati limiti, dell'integrale di una funzione, $f(x)$, della quale, o si ha, o si può avere facilmente, la rappresentazione grafica mediante una linea di equazione cartesiana ortogonale $y = f(x)$.

Si può dunque comprendere *a priori* l'importanza pratica dell'Integrafo di ABDANK-ABAKANOWICZ (*), e comprendere anche *a priori* quali numerose applicazioni esso possa avere, quando si osservi che il problema fondamentale che risolve l'Integrafo di ABAKANOWICZ è il seguente :

Data una linea piana di equazione cartesiana

$$y = f(x),$$

e data una lunghezza u , costruire, con moto continuo, una linea di equazione

$$y = \frac{1}{u} \int f(x) dx. (**)$$

La descrizione dello strumento, delle sue varie parti e del

(*) Costruito dall'ing. G. CORADI di Zurigo. Il piccolo modello costa a Zurigo L. 450.

(**) Osserviamo subito che: mentre gli ordinari planimetri, o sono applicabili a speciali funzioni, o, pur operando su funzioni

modo come queste funzionano sarà fatta nel § II, nel quale ci varremo delle poche proprietà seguenti della linea descritta dall'integrafo.

1. — Siano dati: una linea piana γ , una retta XX (Cfr. fig. 82) del suo piano, ed una lunghezza u .

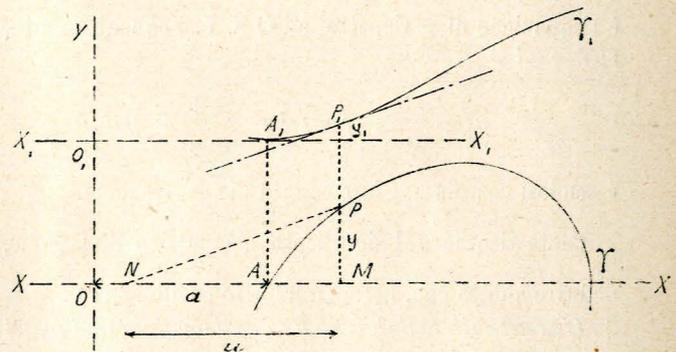


Fig. 82.

È importante stabilire bene, fin d'ora, come mediante l'integrafo si possa costruire effettivamente una linea γ , di equazione $y = \frac{1}{u} \int f(x) dx$, essendo l'asse delle x parallelo ad XX , supposto che $y = f(x)$ sia l'equazione di γ riferita ad un sistema di assi ortogonali che ha XX per asse delle x .

Si dispone lo strumento in modo che il suo asse principale, o asse delle x (Cfr. § II), coincida con la retta XX data. — Si prende come base (Cfr. § II) dello strumento la

qualunque, danno per ogni operazione l'integrale tra due limiti prestabiliti, l'integrafo dell'ABAKANOWICZ è applicabile a qualsiasi funzione finita e dà, con una sola operazione, una linea dalla quale può ricavarsi l'integrale tra due limiti finiti qualunque, limiti che non occorre fissare prima di fare l'operazione.

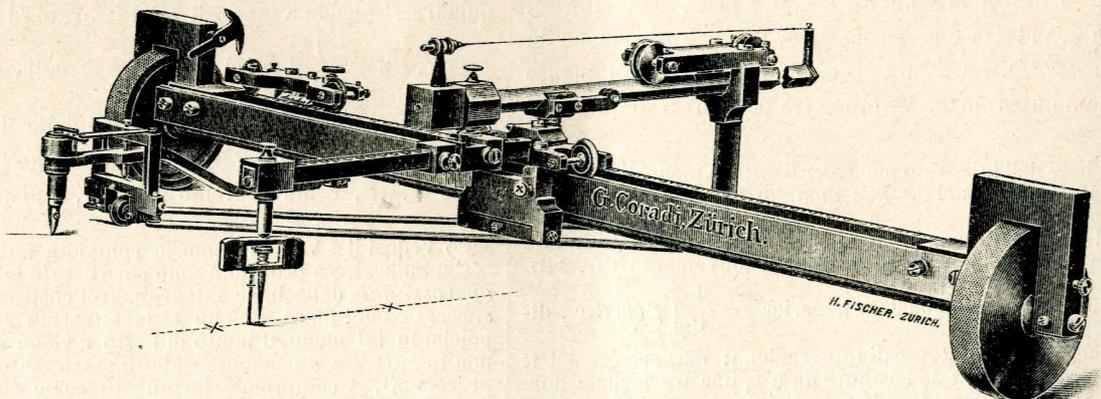


Fig. 81. — Integrafo di Abdank-Abakanowicz.

lunghezza u (*). Ciò fatto si percorre col calcolatoio, o punta differenziale, la linea γ ; durante tale movimento un'altra punta, munita di lapis o di tiralinee, detta punta integrale, descrive con moto continuo, e con grande precisione, la linea γ_1 .

Fermando la punta differenziale in un punto P di γ , la punta integrale si ferma in un punto P_1 di γ_1 che noi chiameremo, brevemente, *corrispondente* di P .

Nella figura 82 si è disposta γ_1 in modo che la congiungente dei due punti P, P_1 , corrispondenti di γ e γ_1 sia normale ad XX (**).

Abbiamo poi fissato ad arbitrio l'asse OY normale alla retta data XX . Si è riferita γ_1 al sistema $O_1 X_1 Y$ prendendo come asse $X_1 X_1$, delle x , la parallela ad XX uscente dal punto A_1 corrispondente del punto A di ascissa a .

In tali condizioni: se

$$y = f(x)$$

è l'equazione di γ rispetto ad OXY , l'equazione di γ_1 rispetto ad $O_1 X_1 Y$ è

$$y_1 = \frac{1}{u} \int_a^x f(x) dx = \frac{1}{u} \int_a^x y dx$$

essendosi così fissata la costante di integrazione.

Basta ricordare il significato geometrico di $\int y dx$, per dedurre subito che, nelle suindicate condizioni:

L'area limitata dall'asse XX , dalle ordinate dei punti A, P e dall'arco \widehat{AP} di γ , è **equivalente** al rettangolo che ha per dimensioni, la costante u e l'ordinata y_1 del punto P_1 corrispondente di P .

Da ciò risulta come l'Integrafo possa servire alla determinazione di aree piane limitate da linee qualunque. Si osservi che u ed y_1 possono misurarsi direttamente sullo strumento, mediante scale in centimetri munite di nonio, a meno di mm. 0,1, e quindi ottenere l'area in cm^2 a meno di mm^2 , 0,01.

2. — La linea γ_1 , indipendentemente dalla sua posizione nel piano, chiamasi: **linea integrale** (o **prima linea integrale**) di γ **rispetto alla retta XX e alla lunghezza u** .

Noi, per brevità, — e quando non possa esservi luogo ad equivoci — diremo **linea integrale**, sottintendendo l'asse XX e la base u rispetto ai quali tale linea si intende costruita. Ma è chiaro che la frase **linea integrale di γ** disgiunta dagli elementi, sottintesi od espliciti, XX, u , è priva di significato, poichè la grandezza e la forma della linea γ_1 dipendono da XX e da u (***) . La figura 83 dà un'idea precisa di quanto ora abbiamo affermato. Vedremo tra poco (n° 5 di questo §)

(*) La base dell'integrafo può esser fissata (a meno di mm. 0,1) da cm. 10 a cm. 20 nel *grande modello*, e da cm. 4 a cm. 12,5 nel *piccolo modello*.

(**) Si può scegliere u in modo che γ_1 risulti disegnata in tale posizione. Ciò però non è praticamente conveniente (Cfr. § II).

(***) La linea γ_1 , di equazione generica $y = \frac{1}{u} \int f(x) dx$, dipende anche dalla costante di integrazione; ma, per XX ed u fissi, la variazione di tale costante dà a γ_1 una traslazione normale ad XX il che cambia solo la posizione di γ_1 .

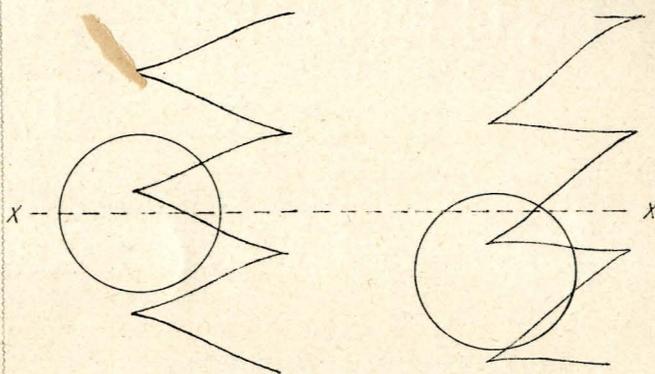


Fig. 83.

come vari γ_1 per certe variazioni di XX e di u che si presentano frequentemente nell'uso pratico dell'integrafo.

Chiameremo **seconda linea integrale** (rispetto ecc.) di una linea γ , la linea integrale della sua prima linea integrale. Significato analogo per **terza, quarta, ... linea integrale**. — Così, ad es., si dimostra che: la prima linea integrale della **logaritmica** è una **logaritmica** eguale alla data, qualunque sia u purchè XX coincida con l'asintoto della curva; la seconda linea integrale di una **catenaria** è, sotto condizioni analoghe, pure una **catenaria** (*).

3. — Per la posizione della linea γ e della sua linea integrale rispetto ad XX ed u , e per i due sistemi cartesiani $OXY, O_1 X_1 Y$, intendiamo conservate le ipotesi fatte per la fig. 82. Supponiamo inoltre che M, N siano i punti, di XX , di ascisse $x, x-u$, cioè M sia il piede della perpendicolare condotta dal punto generico P di γ ad XX ed N sia il punto di XX che dista (a sinistra) da M della lunghezza u . In tali ipotesi sussiste la proprietà seguente:

Se col variare di x , un punto Q dell'ordinata generica PM della linea γ , descrive una linea tale, che la tangente in Q sia parallela alla retta PN , allora questa linea, è (sempre a meno di una traslazione) una **linea integrale di γ , rispetto ad XX ed u** .

Dim. — Se φ è l'angolo che la tangente alla linea descritta da Q , col variare di x , fa con XX , allora

$$\text{tang. } \varphi = \frac{y}{u};$$

ma se η è l'ordinata di Q , è noto che

$$\frac{d\eta}{dx} = \text{tang. } \varphi;$$

quindi sostituendo a $\text{tang. } \varphi$ il valore trovato ed integrando si ha

$$\eta = \frac{1}{u} \int y dx, \text{ cioè } \eta = y_1 + \text{cost. c. d. d.}$$

Su questa proprietà **caratteristica** della linea integrale è appunto basato l'integrafo di **ABAKANOWICZ** (**). Esso mantiene infatti, come vedremo nel § II, il piano della **rotella**

(*) Vedasi il § V della Memoria completa pubblicata a parte.
(**) Sulla stessa proprietà sono pure basate le note costruzioni approssimate delle linee integrali. Tali costruzioni danno una **successione** di punti, cioè un 1° (arbitrario) 2°, 3°, ... punto: e poichè in tal modo, il punto di posto r viene determinato con una inesattezza dipendente dalle inesattezze degli $r-2$ punti precedenti, si comprende facilmente come esse non possano dare un grado di approssimazione molto elevato.

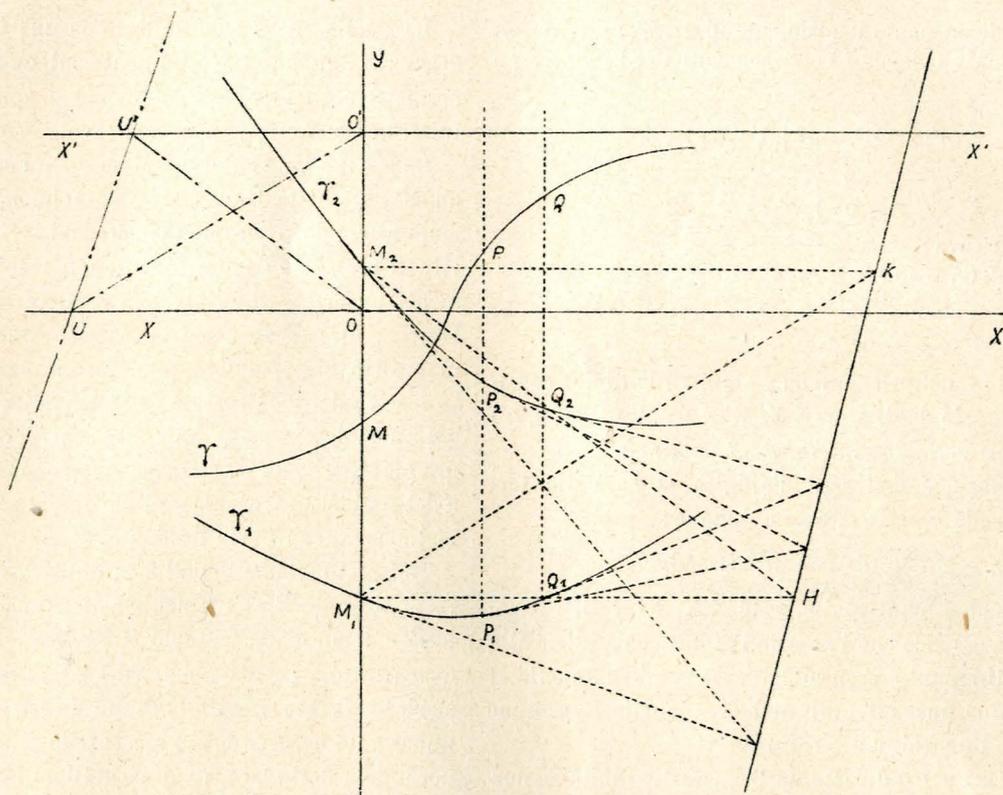


Fig. 84.

integratrice sempre parallelo alla retta P N, *asta direttrice*: e poichè la rotella tocca (almeno teoricamente) il piano del disegno in un solo punto e può ruotare su sè stessa, non vi possono essere *slittamenti* nei cambiamenti di direzione, vale a dire il punto di contatto della rotella integratrice col piano del disegno, deve descrivere la linea integrale della linea percorsa dal calceatoio (*).

4. — Nei seguenti casi particolari supponiamo che

$$y = f(x) \quad , \quad y_1 = \frac{1}{u} \int y dx$$

siano le equazioni della linea γ e della sua linea integrale γ_1 rispetto agli elementi dati XX, u .

a) *La linea integrale di una normale ad XX si riduce ad un punto.*

Dim. — L'equazione della linea è $x = \text{cost}$; ma allora $dx = 0$ e quindi $y_1 = \text{cost}$.

La medesima proprietà può esprimersi dicendo che: *quando la punta differenziale dell'Integrafo percorre una retta normale ad XX (parallela all'asse delle y) la punta integrale rimane ferma.*

b) *La linea integrale di una retta parallela ad XX , e alla distanza a da questa ($a \leq 0$), è una retta che fa con XX l'angolo la cui tangente è $\frac{a}{u}$.*

Dim. — L'equazione della linea è $y = a$ e quella della linea integrale $y_1 = \frac{1}{u} \int a dx = \frac{a}{u} x + c$.

(*) Ciò avviene effettivamente grazie alla grande precisione raggiunta dall'ing. CORADI nella costruzione dello strumento, come è facile verificare operando, ad es., in aree note a contorni variati comunque. — La *punta integrale* è invariabilmente collegata col punto di contatto della *rotella integratrice* col piano del disegno, e descrive quindi una linea eguale a quella descritta dalla rotella.

Segue da ciò che :

La punta integrale descrive una retta parallela all'asse principale XX dello strumento, solo quando la punta differenziale descrive tale asse ().*

Risulta pure la seguente proprietà assai importante per l'uso pratico dell'Integrafo :

Se (fig. 82) essendo il calceatoio nel punto P di γ si fa ad esso percorrere la parallela ad XX uscente da P, la punta integrale descrive la tangente in P_1 alla linea integrale γ_1 .

c) *La linea integrale di una retta non parallela o normale ad XX è una parabola conica.*

Dim. — L'equazione della linea è $y = ax + b$, con a diverso da 0, e quindi l'equazione della linea integrale è :

$$y_1 = \frac{1}{u} \int (ax + b) dx = \frac{a}{2u} x^2 + \frac{b}{u} x + c \quad , \quad \text{c. d. d.}$$

L'Integrafo dell'ABAKANOWICZ serve quindi anche come *compasso parabolico (**).*

5. — *Le linee integrali di una stessa linea γ rispetto a due assi paralleli $XX, X'X'$, e a due basi u, u' qualunque, sono due linee affini, essendo centro d'affinità il punto all'infinito della normale ad XX .*

L'asse OY tagli γ nel punto M e tagli le linee integrali γ_1, γ_2 , rispetto ad XX, u , ed $X'X', u'$ nei punti M_1, M_2 di ordinate m_1, m_2 rispetto al sistema OXY . Se, rispetto a tale sistema, $y = a$ è l'equazione della retta $X'X'$, ed essendo x, y

(*) Cfr. § II anche per ciò che riguarda l'applicazione di tale proprietà alla determinazione dell'asse delle x della linea integrale e, quindi, alla determinazione della costante d'integrazione.

(**) Il vertice della parabola corrisponde al punto d'incontro della retta con XX ; l'asse è normale ad XX ; il parametro è $\frac{2u}{a}$.

le coordinate di un punto P qualunque di γ_1 , x_1 , y_1 e x_2 , y_2 sono le coordinate dei punti corrispondenti P_1 , P_2 di γ_1 , γ_2 , allora:

$$y_1 = m_1 + \frac{1}{u} \int_0^x y \, dx,$$

$$y_2 = m_2 + \frac{1}{u'} \int_0^x (y - a) \, dx,$$

dalle quali si ricava:

$$(1) \quad u(y_1 - m_1) - u'(y_2 - m_2) = ax,$$

la quale dimostra quanto abbiamo affermato, poichè esprime y_2 linearmente mediante y_1 ed x .

a) La (1) è indipendente da γ e quindi l'affinità considerata dipende solo dagli assi (X X, X' X'), dalle basi (u , u') e dalle costanti delle due integrazioni (m_1 , m_2).

b) L'equazione dell'asse d'affinità si ha dalla formula (1) ponendo $y_1 = y_2$; essa è dunque:

$$(2) \quad aX - (u - u')Y = u'm_2 - um_1.$$

Se U, U' sono i punti sulle rette X X, X' X' di ascisse $-u$, $-u'$, la (2) dice che l'asse dell'affinità è parallelo alla retta U U'. Un punto proprio dell'asse è, ad es., quello H comune alle due linee integrali di X X, o quello K comune alle due linee integrali della retta X' X'.

c) Per $u = u'$ e a diverso da 0 l'asse di affinità è normale ad X X.

Per $u = u'$ e $a = 0$ l'affinità, o è una traslazione normale ad X X, o è l'identità.

Per u diverso da u' e $a = 0$ l'asse di affinità è parallelo ad X X. Questo è il caso che si presenta comunemente in pratica.

6. — Occupiamoci ora brevemente dei *punti singolari* della linea integrale (Cfr. fig. 82).

Ai punti di γ di ordinata massima o minima, corrispondono, in generale, *punti di flesso* di γ_1 . Se y ha la derivata in tutto l'intervallo, nei punti di massimo o minimo $\frac{dy}{dx} = 0$, e quindi $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$.

Ai punti di γ nei quali la tangente è normale ad X X, corrispondono, in generale, delle *cuspidi* di γ_1 . Poichè, in generale, nei punti considerati, l'area descritta da y cambia di segno.

Ai punti nei quali γ taglia X X corrispondono, in generale, punti di γ_1 di ordinata massima o minima. Infatti in tali punti $\frac{dy_1}{dx} = \frac{y}{u} = 0$.

§ II. — Descrizione dello strumento e norme d'impiego.

1. — L'integrafo è composto di un asse centrale A che porta alle estremità imperniate due rotelle R e sorregge un telaio costituito da due regoli M, N disposti parallelamente all'asse, e collegati al centro da una lamina con forchetta girevole O, ed alle estremità da due piastre P che investono dall'alto al basso le rotelle e servono di presa per maneggiare e sollevare l'apparecchio.

Le rotelle, massiccie, limitate da una larga corona cilindrica striata, aderiscono talmente sulla carta da disegno da permettere all'apparecchio, quando si spinge, di percorrere tratti in linea retta, su di una tavola orizzontale.

Lungo il regolo anteriore M scorre un carrello C che porta un'asta graduata B disposta costantemente in direzione normale al regolo. Una ghiera con nonio G, scorre e può con vite di pressione fissarsi lungo l'asta; essa porta superiormente un manicotto girevole a cerniera. Una seconda asta, D detta direttrice, che può fissarsi con una estremità al manicotto, si appoggia e può scorrere nella forchetta.

I perni del manicotto e della forchetta sono normali alla giacitura determinata dalle direzioni del regolo e dell'asta graduata, e l'asta direttrice mantenendosi sempre parallela a detta giacitura, assume col movimento del carrello diverse inclinazioni con l'asta graduata.

Nel prolungamento dell'asta direttrice è investito un carretto di guida E, rigidamente collegato ad un'appendice inferiore, il cui lembo estremo H ha direzione normale all'asse del carretto, e costituisce uno dei lati di un parallelogramma snodato. Il lato opposto K di questo parallelogramma porta impernata nel suo mezzo una rotella I, il cui piano essendo normale a detto lato, risulta parallela all'asse del carretto: movendosi perciò il carretto lungo l'asta direttrice, il piano della rotella si mantiene sempre parallelo a quest'asta. Il lato K fa parte di un telaio, che superiormente alla rotella e in corrispondenza al suo punto di contatto col disegno, porta un perno per cui vien collegato ad una leva disposta costantemente in direzione normale ai regoli; sicchè il telaio ruotando sul punto d'appoggio della rotella può prendere diverse inclinazioni con la leva.

La leva è collegata ad un carrello S, munito di nonio, e che può scorrere lungo il regolo posteriore N, su cui è segnata una graduazione.

Il punto d'appoggio della rotella si mantiene sempre alla stessa distanza dai regoli: perciò, tenendo fermo l'apparecchio e spingendo il carrello C lungo il regolo, l'asta direttrice viene ad assumere varie direzioni, e la rotella gira sul punto d'appoggio per mantenere il suo piano parallelamente all'asta D; il telaio ruotando con la rotella deforma il parallelogramma snodato. spostando il carrello guida sull'asta direttrice.

La leva è collegata al carrello S con due perni laterali paralleli al regolo, ed oltre questi perni si prolunga in una codetta, su cui agisce dall'alto in basso una vite V, portata dal carrello stesso. Quando con la punta della vite si preme sulla codetta, la leva gira sui perni laterali e solleva con l'estremità opposta il telaio, togliendo d'appoggio la rotella.

Appoggiandosi la rotella sul piano del disegno, assumerà moto di sviluppo tutte le volte che si darà una traslazione all'apparecchio, e se il piano della rotella non si troverà inizialmente in direzione normale ai regoli, essa si sposterà anche lateralmente, trasportando con sè il carrello S, sicchè lo spostamento laterale della rotella viene misurato sul regolo N.

Qualora con la traslazione dell'apparecchio si agisse in

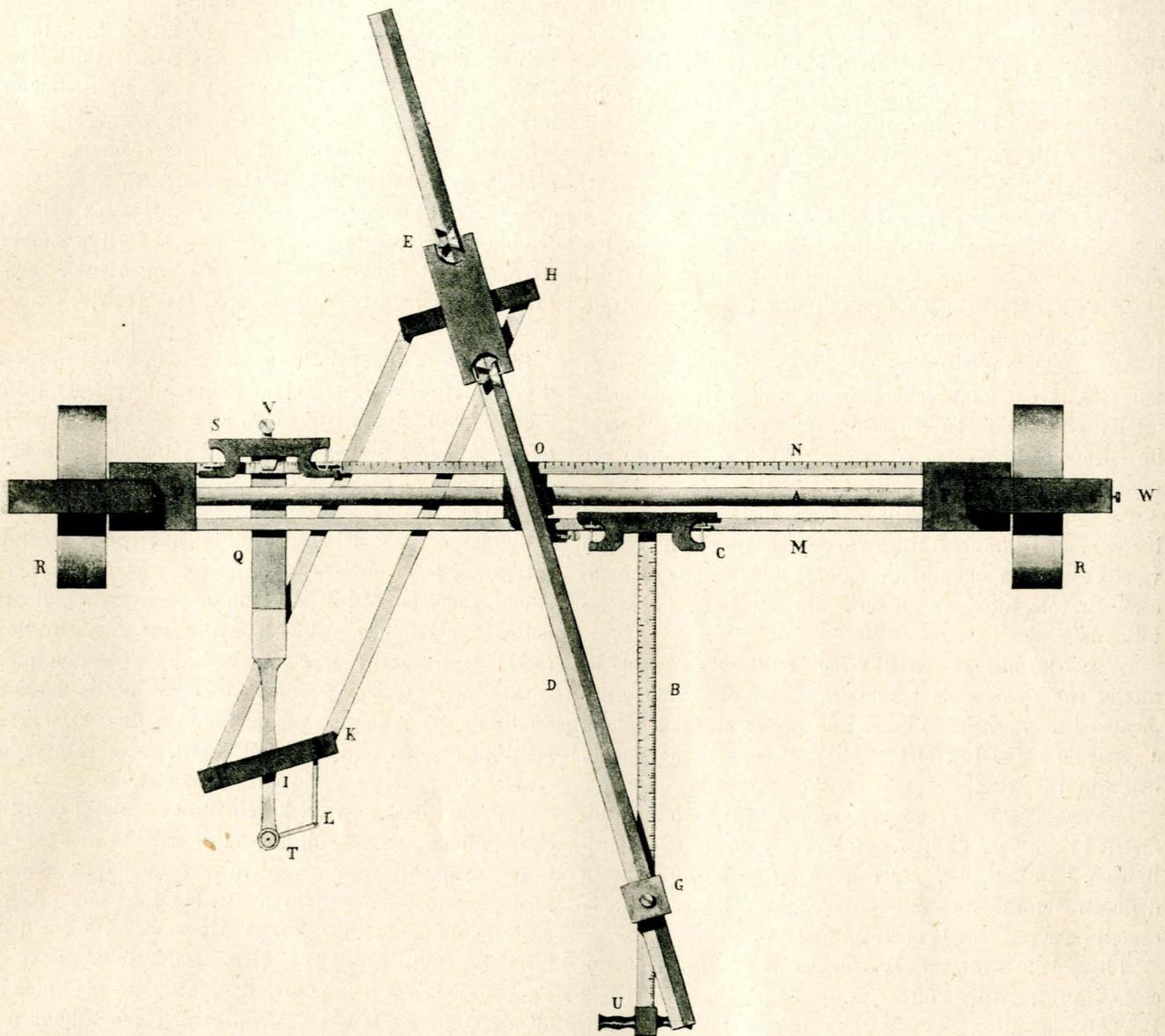


Fig. 85.

pari tempo all'estremità dell'asta graduata H, per mettere in movimento il carrello C, la rotella integratrice trascinerebbe il carrello S da una estremità all'altra dei regoli, potendo il telaio passare al disotto dell'asta H ed oltre la sua posizione.

I due carrelli possono essere spostati a mano indipendentemente l'uno dall'altro, e collocarsi, prima di fare uso dell'apparecchio, nelle posizioni più convenienti. Si abbia per altro l'avvertenza di agire alla vite V per togliere d'appoggio la rotella integratrice, oppure di sollevare e sorreggere direttamente a mano il telaio, prima di muovere il carrello S.

La leva si prolunga anche oltre il telaio e termina con un anello T sul quale può investirsi un porta matita oppure un tiralinee; e rimanendo sempre costante la distanza tra il punto d'appoggio della rotella e l'asse dell'anello, e costante altresì la direzione della leva, ne viene che ogni linea disegnata dal tiralinee o dalla matita è uguale alla linea tracciata dalla rotella.

Il tiralinee si collega con un'appendice a piuolo lungo il braccio di un piccolo parallelogramma snodato L; mantenendosi questo braccio sempre parallelo al lato K, anche le lame del tiralinee, disposte normalmente all'appendice risultano costantemente parallele al piano della rotella; così è reso possibile l'uso del tiralinee.

Verso l'estremità dell'asta D una ghiera scorrevole U, che può fissarsi con vite di pressione, porta in basso un telaietto girevole con una punta di tracciamento lungo il perno centrale ed un asticcolo laterale di appoggio con bottone a vite e molla spirale, che servono a regolare lo scostamento della punta dal disegno.

Premendo sull'estremità dell'asta base, si schiaccia la molla a spirale, e venendo la punta a contatto del disegno, si fora la carta, ottenendo così una traccia della posizione della punta.

Quando la ghiera si fissa in modo che la punta di tracciamento risulti distante dal regolo anteriore di quanto dista da esso, costantemente, il punto d'appoggio della rotella, non

è più possibile far oltrepassare alla rotella la posizione dell'asta graduata, giacchè le due punte integrale e differenziale vengono a contrastarsi. Perciò, tutte le volte che nell'impiego dell'apparecchio, si preveda che uno dei carrelli abbia da eseguire una lunga corsa, occorre fissare la ghiera distante dalla posizione ora indicata, e verso l'estremità dell'asta graduata.

La posizione del carrello C per cui l'asta direttrice viene a disporsi normalmente ai regoli, può essere fissata per mezzo di un piuolo a bottone, che si fa penetrare in un foro del carrello e nel corrispondente foro di una piastrina centrale fissa al regolo anteriore.

Esternamente alla piastra di destra si trova il bottone di una vite, la cui punta può premere contro il piano della rotella per frenare l'apparecchio, quando non si adopera, impedendo così che esso possa mettersi in movimento per qualche urto.

Per impedire che i carrelli possano liberamente scorrere lungo i regoli durante il trasporto dell'apparecchio, si fissano verso l'estremità sinistra, abbassando le branche di un'ancora, girevole, intorno a un perno allogato nella faccia interna della piastra.

Lo scorrimento dei carrelli viene facilitato da coppie di rotelle che guidate da scanalature abbracciano superiormente ed inferiormente i regoli; nella forchetta una rotella d'appoggio e due rotelle laterali agevolano il movimento dell'asta direttrice.

Le graduazioni del regolo N e dell'asta H sono in millimetri; i nonii danno l'approssimazione di un decimo di millimetro. La correzione, per ciascun strumento, è indicata dal costruttore in una tabella incollata nell'interno della cassetta che contiene lo strumento stesso.

È base dello strumento la distanza fra i perni del manico a cerniera e della forchetta girevole, misurata sull'asta H e nella sua direzione; essa può variare nell'uso dello strumento di piccolo modello da 40 a 125 mm.; per basi minori di 100 mm. si può disporre la punta di tracciamento alla stessa distanza della rotella dai regoli; per basi minori di 50 mm. il carrello C non può passare da una parte all'altra della forchetta, perchè contro essa viene a far contrasto il manico.

Fissate le posizioni delle ghiera U e G, la distanza tra l'asse cerniera del manico e la punta di tracciamento si mantiene costante, e restando altresì costante la direzione dell'asta B, ne viene che ogni linea percorsa dalla punta di tracciamento è uguale alla linea che si percorrerebbe col prolungamento della cerniera.

2. — *Uso dello strumento.* — a). Vogliasi disegnare la curva integrale di una figura data. Si disponga il disegno sopra un tavolo ben spianato e sufficientemente livellato: si tolga l'integrafo dalla cassetta sollevandolo per le piastrine laterali, e si collochi sul disegno in modo che la figura risulti approssimativamente ad egual distanza dalle rotelle. Si sollevi l'ancora per rendere libero il movimento dei carrelli, si fermi il carrello base alla piastrina centrale col piuolo a bottone, e si fissi la base con cui si vuole

operare. Si assicuri verso l'estremità dell'asta la punta differenziale e si dia una traslazione all'apparecchio, controsegnando col forare il disegno, due posizioni della punta differenziale durante la traslazione; i due fori individuano un asse XX, che si può anche tracciare portando la punta integrale (matita o tiralinee) a coincidere con uno dei fori controsegnati, prima della traslazione.

Si tolga il piuolo a bottone, e con traslazione dell'apparecchio e spostamento del carrello base, si porti la punta differenziale sul punto della figura da cui si vuole iniziare l'integrazione, segnando, se occorre, tale posizione con un foro nel disegno.

Si metta in appoggio la rotella, e investito il tiralinee o il portamatita, si segua con la punta differenziale tutto il contorno della figura ritornando alla posizione iniziale; la punta integrale disegnerà la curva integrale della figura data rispetto all'asse XX ed alla base adoperata.

b) Se si vuol conoscere l'area racchiusa da un contorno, si può fare a meno del tracciamento della curva integrale e dell'asse XX, ed operare senza tiralinee o porta lapis; in tal caso, prendendo nota della graduazione segnata dallo zero del nonio nelle due posizioni iniziale e finale del carrello integratore, si ricavi lo spostamento di detto carrello durante tutto il percorso del contorno della figura con la punta differenziale. Sia h questo spostamento in millimetri, u la base adoperata espressa anche in millimetri, l'area sarà rappresentata dal prodotto $h u$ in millimetri quadrati.

c) Se è dato l'asse XX rispetto al quale si vuol tracciare la linea integrale di una figura data in una base stabilita, prima di operare occorre disporre l'apparecchio in modo, che essendo fermato il carrello base alla piastrina centrale, la punta differenziale stia sull'asse XX, e l'asta direttrice risulti parallela a detto asse. Tale posizione dell'apparecchio può essere controllata mediante una lunga traslazione, durante la quale la punta differenziale dovrà mantenersi costantemente su XX.

d) La graduazione del regolo posteriore procede da sinistra a destra, e nel piccolo modello va da 0 a 28 mm.

Si noti, che mantenendosi la punta differenziale a destra di XX, il carrello integratore si sposta verso destra per le traslazioni dell'apparecchio verso l'operatore, e gli spostamenti saranno a sinistra per le traslazioni in senso inverso; mantenendosi invece la punta differenziale a sinistra di XX, si avranno nel carrello integratore spostamenti a sinistra, per le traslazioni dell'apparecchio verso l'operatore, e spostamenti a destra per le traslazioni in senso inverso.

Per una data traslazione dell'apparecchio gli spostamenti del carrello integratore sono tanto più grandi, quanto più distante si trova la punta differenziale dall'asse XX.

Qualunque sia la posizione iniziale del carrello integratore, percorrendo con la punta differenziale un contorno nel senso del movimento della lancetta di un orologio, si ha uno spostamento complessivo del carrello integratore verso destra, cioè un risultato positivo nella graduazione del regolo; un risultato negativo si ottiene invece se si percorre il contorno in senso inverso. Infatti il risultato dipende dal senso

degli spostamenti maggiori del carrello integratore, cioè dagli spostamenti relativi alle linee del contorno più distanti da XX , e percorrendo tali linee nel senso delle lancette si ha spostamento verso destra del carrello integratore, e verso sinistra per il movimento inverso alle lancette, e ciò in ogni caso, sia la figura collocata a destra o a sinistra di XX .

In qualunque verso sia percorso un contorno, non varia il valore assoluto del risultato che indica lo spostamento del carrello integratore, e le linee integrali sono sempre eguali.

e) Volendo operare col carrello integratore disposto inizialmente in corrispondenza dello 0 della graduazione, bisognerà evitare che durante l'integrazione il carrello abbia a subire tali spostamenti verso sinistra da sorpassare la posizione dello 0; quindi si dovrà percorrere la figura cominciando dalle linee più lontane da XX , e in modo da avere inizialmente la maggior traslazione dell'apparecchio verso l'operatore, se la figura è a destra di XX ; nel senso opposto se è a sinistra; così si otterrà inizialmente un rilevante spostamento del carrello verso l'aumento della graduazione, e l'integrazione potrà completarsi senza che il carrello raggiunga il limite della sua corsa verso sinistra.

f) Per disporre la punta differenziale alla stessa distanza dal regolo della punta integrale, si fermi l'apparecchio con la vite freno, e sollevata la rotella, si faccia scorrere il carrello integratore, in modo che il lapis tracci la parallela ai regoli; si faccia scorrere la ghiera della punta differenziale lungo l'asta base, fino che la punta si trovi sulla parallela tracciata; si fissi con la vite di pressione la ghiera e si liberi dal freno l'apparecchio.

Essendo in tal modo disposte le punte, la massima base con cui si potrà operare col piccolo modello è di 94 mm. Si può tener conto di ciò, per non ripetere le anzidette operazioni, tutte le volte che si voglia portare la punta differenziale alla stessa distanza dal regolo della punta integrale.

Essendo la punta differenziale ed integrale alla stessa distanza dal regolo, la corsa del carrello integratore verso destra è limitata dal contrasto con l'asta base. È bene perciò prima di eseguire il disegno di accertarsi che la corsa del carrello sia sufficiente all'integrazione dell'intero contorno della figura data. In caso che la base adoperata per la prova sia inferiore al massimo 94 mm. e si sia riscontrato impedimento nella corsa del carrello, si potrà aumentare la base.

g) Per riporre l'apparecchio nella scatola, si tolga d'appoggio la rotella, si riportino i carrelli a sinistra e si assicurino con l'ancora; si spinga verso l'estremità dell'asta base la punta differenziale, ed a contatto della sua ghiera, il manicotto di scostamento; si faccia sporgere dal manicotto l'asta direttrice di circa 3 cm. Si sollevi l'apparecchio impugnandolo per le piastrine laterali, e lo si appoggi contro gli appositi tasselli, in modo da ottenere che la rotella resti sempre sollevata dal fondo della cassetta.

3. — L'apparecchio non è invertibile nel suo uso, esso non può dare cioè la linea differenziale di una curva data.

Se si prova di far seguire alla punta integrale una data curva, si viene ad esercitare contro il piano della rotella un'azione che tende a farla slittare impedendole il libero

movimento di sviluppo. D'altra parte volendo agire direttamente al telaio della rotella si può approssimativamente far sviluppare la rotella su di una data curva: manca però ogni controllo atto ad assicurarsi che durante l'operazione la rotella abbia mantenuto il suo punto di contatto sulla curva, che si sia evitato ogni slittamento, e che il piano della rotella, cambiando successivamente direzione, si sia trovato in ogni istante con la sua traccia tangenzialmente alla curva, di cui in generale non si conosce neppure il modo di costruire la tangente nei vari punti. Infine, per la conformazione stessa dell'apparecchio, mentre tutti i cambiamenti di direzione dell'asta direttrice vengono trasmessi al piano della rotella per l'oscillazione che può avere il carrello guida, i piccoli cambiamenti di direzione della rotella non sono risentiti dall'asta. Perciò la punta differenziale non può tracciare fedelmente la linea differenziale di una curva data.

L'unica linea differenziale che possa ottenersi con l'integratore, è quella corrispondente ad una linea retta.

Si può peraltro tentare di costruire per punti la linea differenziale di una curva data, e della quale si sappiano costruire le tangenti nei vari punti. Condotte in diversi punti le tangenti, si porti il punto di contatto della rotella a coincidere con uno dei punti della curva, ed agendo al telaio si disponga il piano della rotella con la sua traccia sulla tangente alla curva nel punto che si considera (operazione questa che può essere controllata con una traslazione dell'apparecchio, durante la quale la rotella dovrà mantenere il suo punto di contatto sulla tangente). Si verifichi che il carrello guida appoggi con le sue rotelle sull'asta direttrice, e si marchi la posizione della punta differenziale; si ha così un punto della linea differenziale. Si ripeta l'operazione per altri punti e si ha così la linea richiesta.

Si noti che stabilita una base, non si può dare alla rotella una inclinazione minore di quella che assume trovandosi il carrello base spinto verso un'estremità del regolo, perciò prima di tentare il tracciamento della curva differenziale per punti, occorre regolare la base ed orientare l'apparecchio in modo che la rotella possa prendere tutte le inclinazioni relative alle tangenti nei vari punti della curva. In generale conviene che l'apparecchio sia inizialmente disposto con i regoli pressochè normali alla direzione della tangente in uno dei punti estremi della curva data, e da cui si intenda iniziare la differenziazione. Se con la minima base e comunque si disponga l'apparecchio si trovano dei punti nei quali le tangenti alla curva data hanno inclinazioni, rispetto alla direzione dei regoli, minori delle minime che può assumere la rotella, allora per quei punti non è possibile rilevare i corrispondenti della curva differenziale.

Un punto in cui la tangente alla curva fosse parallela ai regoli avrebbe per corrispondente nella curva differenziale un punto all'infinito. Non è quindi possibile tracciare per punti la linea differenziale di un contorno chiuso, salvo ch'esso abbia delle cuspidi nei due punti per i quali passano le lambenti estreme parallele ai regoli e le tangenti cuspidali non siano parallele a detti regoli.

(La fine nel prossimo numero).

MANUTENZIONE DI STRADE ORDINARIE

PER UNA SISTEMAZIONE GENERALE
DELLE STRADE PROVINCIALI NEL TERRITORIO DI NAPOLI

Nel fascicolo 17°, a pag. 262-264, dell'annata scorsa di questo Periodico, scrivendo a proposito degli stanziamenti fatti nei bilanci del 1905 e dell'anno in corso per la migliore sistemazione della manutenzione stradale nella *provincia di Torino*, facevamo voti perchè anche per le strade provinciali di Torino, che sono frequentatissime, al periodo degli esperimenti di cilindratura avesse a succedere un'estesa applicazione del sistema dei ricarichi cilindrici, siccome consigliano non solo le ragioni di una ben intesa economia, e lo sviluppo sempre crescente del traffico, ma le esigenze oramai indeclinabili e ben giustificate del ciclismo e dell'automobilismo, per virtù dei quali le vie rotabili sono venute oramai a riprendere quella importanza e quella nobiltà di scopi che per un certo periodo di tempo e col progressivo sviluppo delle linee ferroviarie, pareva dovessero venir meno.

La Relazione dell'Ufficio tecnico provinciale di Napoli, gentilmente favoritaci dal suo Ingegnere Capo, Antonio Balsamo, e le relative proposte di sistemazione generale di tutta la rete stradale di quella importante provincia, approvate dalla Deputazione provinciale in seduta del 13 settembre 1905, ci porgono occasione di ritornare sull'argomento, e di registrare dati tecnici e statistici che mentre potranno servire di utile confronto con quelli analoghi di altre Provincie del Regno, ci porgono nuovo e luminoso esempio della importanza che le Amministrazioni alle quali spetta il governo delle strade, giustamente danno alla ricerca ed all'attuazione dei migliori sistemi di manutenzione che meglio affidino di una piena ed economica corrispondenza alle condizioni del traffico moderno e dei nuovi mezzi di locomozione e che non solo conducano a ridurre le resistenze e le spese della trazione, ma provvedano con maggiore larghezza alla sicurezza, alla comodità ed all'igiene dei viaggiatori.

La provincia di Napoli, con una superficie di soli chilometri quadrati 9906 ed una popolazione di 1 142 000 abitanti, possiede una rete di strade, comprese le traverse degli abitati, di 462 chilometri; il quale sviluppo corrisponde a m. 509,39 per chilometro quadrato di territorio, ed a m. 0,404 per abitante. Epperò il compito assegnato dalla legge 20 marzo 1865 circa le costruzioni stradali sarebbe per la provincia di Napoli in generale compiuto, e le cure dell'Amministrazione vogliono essere di preferenza rivolte a che le strade rispondano alle esigenze del traffico moderno, e cioè che siano evitate le ineguaglianze della superficie rotabile, le solcature dei lastricati, il consolidamento delle inghiaiate ottenuto col roteggio, la polvere in estate, il fango nell'inverno. Ora non è da credere che tutti codesti inconvenienti si possano sempre eliminare con opere di pura e semplice manutenzione, come sarebbe a dire scegliendo per l'inghiaiatamento il materiale più idoneo, ricorrendo per le provviste ai più rigorosi sistemi d'appalto, e per l'impiego alle migliori organizzazioni del corpo dei cantonieri, introducendo la compressione meccanica, prescrivendo al carreggio larghezze di cerchi corrispondenti ai carichi, e via dicendo.

Tutte queste eccellenti precauzioni potrebbero riescire pochissimo efficaci quando si trascurassero alcune indispensabili opere di sistemazione o di completamento delle strade, le quali opere costituiscono per così dire la condizione fondamentale di una buona manutenzione.

Così non sempre la larghezza della strada o della parte inghiaziata è proporzionale alla intensità del traffico; non sempre

la sede è in buone condizioni di scolo; non sempre la carreggiata presenta il grado di consolidamento dovuto perchè possa ottenere il suo effetto una accurata manutenzione. Ond'è con buon diritto che l'ing. Balsamo affronta coraggiosamente il problema nel suo complesso, e compendia le sue proposte in due distinte categorie: opere di sistemazione ed opere di manutenzione.

Opere di sistemazione. — Le strade della provincia di Napoli nei tratti che attraversano o che avvicinano gli abitati sono lastricate in basoli vulcanici, cioè per uno sviluppo complessivo di circa 120 km. Per il resto, cioè per 342 km. circa esse sono inghiaiate, ma in generale la carreggiata di brecciamme vi è di larghezza troppo limitata, essendo essa fiancheggiata da larghissimi passeggiatoi in terreno, anch'essi soggetti al roteggio, ond'è necessario allargare l'attuale zona a brecciamme che vorrebbe limitata fra cordoni di pietra da taglio, alti m. 0,20 circa sul piano della carreggiata, formandosi così due marciapiedi laterali, od anche piantando, lungo il margine del capo-strada allargato, nuove alberate, e tutto questo collo scopo d'impedire che il traffico dei carri devii dalla zona centrale ad esso riservata.

Venne pertanto dall'Ufficio tecnico proposto e dal Consiglio provinciale accettato il criterio di rivolgere tutta l'attenzione alla sistemazione delle diverse strade prima ancora che alla loro manutenzione; modificandone, sempre che torni possibile, l'andamento altimetrico in modo che sia assicurato il deflusso delle acque e dando alla sezione trasversale una inclinazione non minore del 5 per cento; facendo sì che lo spessore della massiciata delle strade inghiaiate di grande traffico non sia mai inferiore a m. 0,25 consolidati; e la loro larghezza portata possibilmente a m. 10.

Con questi criteri fu redatto un particolareggiato elenco descrittivo di una quantità di opere il cui importo totale è preventivato in 2 400 000 lire; per cui tenendo conto del compimento di tutte le altre opere già in corso di esecuzione od approvate, le quali ammontano complessivamente a L. 1 012 000 circa, e del concorso ai Comuni per le traverse degli abitati in lire 220 000, non che della spesa pure preventivata, per acquisto di altri compressori a vapore, costruzione di rimesse per custodirli, ed altre spese accessorie, in lire 68 285, risulterebbe che per raggiungere la completa risoluzione del grave problema stradale, la Provincia di Napoli va incontro ad una spesa di sistemazione straordinaria ed eccezionale di lire 3 700 000.

Opere di manutenzione. — Venendo in secondo luogo alle opere di vera manutenzione delle strade, la Relazione incomincia dalle *vie lastricate* e parte dal concetto che pe esse i basolati di lava del Vesuvio sono un ottimo pavinato e raggiungono i benefici della comodità e dell'igiene ne pur troppo non si ottengono nelle strade inghiaiate; fa er altro osservare che i lastricati vogliono essere costruiti on tutte le norme, sia per la costituzione del sottosuolo, sia per la posa in opera dei basoli, che l'arte consiglia, perchè diversamente ed in specie nelle strade di molto e pesante traffico il lastricato di basoli si solca e diventa ben presto incomodo e anche pericoloso al transitò, più che una strad inghiaziata posta nelle stesse condizioni per cui le riparazioni vogliono essere quanto mai sollecite e non meno accurate.

Ora il sistema amministrativo finora seguito per la manutenzione dei basolati, che è quello dell'*appalto a misura* tanto pei rappezzi, quanto nei lavori a nuovo, e così pure pei disfacimenti e rifacimenti in casi di espurgo di fogne o di rinnovo di piantagioni, è stato riconosciuto in difetto, segnatamente perchè troppo lento. Prima che l'Amministrazione abbia provveduto coll'appalto, il basolato viene logorandosi su grandi

estensioni, le fogne vengono colmandosi per intero, le opere d'arte danneggiate, le piantagioni perdute. E la spesa effettiva conviene perciò sensibilmente maggiore di quella che fatta a tempo opportuno sarebbe stata sufficiente.

Anche il sistema di affidare ai Comuni la manutenzione di codeste traverse dei loro abitati non ha apportato alcun miglioramento alla viabilità, essendochè la generalità dei Comuni ha seguito il medesimo difettoso sistema, e talvolta ha fatto anche peggio perchè, o non fu fatta alcuna manutenzione, ovvero le riparazioni per malintesa economia sono state male eseguite.

Epperò l'ingegnere Antonio Balsamo nella sua Relazione consiglia per le vie lastricate un sistema di appalto misto, e propone di eseguirne la manutenzione con appalti triennali o quinquennali, affidando: *a cottimo*, con un annuo estaglio da determinarsi in base ad accurati progetti per le singole strade, quelle riparazioni che a lungo andare danneggerebbero gravemente la strada o le sue opere, mentre a tempo eseguite, tali inconvenienti si eviterebbero; come il lavoro di espurgo dei corsi d'acque pluviali, la rimozione delle piccole frane ed interrimenti, e la sostituzione di singoli basoli rotti, smossi od avvallati, che riescono pericolosi al transito; — *a misura*, la provvista dei basoli nuovi lavorati, occorrenti per i larghi rappezzi, dovuti al deterioramento graduale della superficie stradale, la cui verifica prima della posa in opera può, e deve, eseguirsi agevolmente, mentre tornerebbe dispendioso e di poca utilità per l'Amministrazione la provvista diretta e la lavoratura di tali basoli, ed invece, l'appalto della sola fornitura dei nuovi basoli eviterà le frodi che possono avvenire quando si tratta di rappezzi di basolato, in cui i basoli vecchi, che per economia della spesa si debbono utilizzare, possono computarsi per nuovi quando sono messi in opera; — ed infine *ad economia*, lo svellimento del basolato vecchio da sostituirsi, la posa in opera dei basoli nuovi e la rilavoratura dei basoli vecchi ritirati dal lastricato disfatto e suscettibili di reimpiego, previa lavorazione.

E su questa proposta della posa in opera dei basoli per conto diretto dell'Amministrazione col metodo ad economia, particolarmente insiste la Relazione, osservando a quale danno vadano incontro i basolati dal continuo svellersi e riporsi dei basoli per lavori nel sottosuolo, e quanta minore resistenza risulti nei basolati quando i rappezzi non si eseguono bene. La costituzione del sottosuolo che vuol essere a dovere pistonato e reso incapace di cedimenti od alterazioni, la necessità che le connessioni dei basoli abbiano una determinata altezza ed una esatta lavoratura, e la convenienza di una accurata disposizione dei basoli perchè funzionino come cunei di un arco, sono tutte condizioni che troppo interessano la stabilità e la durata del lavoro per poter essere trascurate, mentre del loro esatto adempimento da parte di una impresa non è facile il controllo; ed è perciò che tali lavori non debbono essere appaltati a chi ha tutto l'interesse o ragione di lucro a non eseguirli bene. Invece è più utile affidarsi direttamente ad operai, che bene remunerati, come è dovere di una pubblica Amministrazione, ed assicurati possibilmente della continuità del lavoro, diano maggiore affidamento di buona e coscienziosa esecuzione.

*

Per quanto riguarda alle *vie inghiaiate*, è anzitutto constatato e indiscutibile che l'aumentata viabilità, specialmente dopo la costruzione delle comunali obbligatorie, il più facile scambio dei prodotti del suolo e delle industrie, i nuovi mezzi di locomozione e principalmente i progressi raggiunti col ciclismo e coll'automobilismo, e tanti altri nuovi bisogni della civiltà, primo fra tutti quello dell'igiene, hanno reso necessaria la modificazione dei sistemi amministrativi e tecnici di manutenzione finora in uso; i quali se potevano ben rispon-

dere nel 1764 col sistema introdotto in Francia dall'ing. Trésaguet, nel 1812 in Inghilterra con le norme dettate da Mac-Adam, e nel 1836 nelle Provincie napoletane con le prescrizioni della Direzione di ponti e strade di quei tempi, non si potrebbero più ai giorni nostri ritenere sufficienti.

Tutti sanno oramai quale importanza ha la manutenzione stradale sulla economia dei trasporti, e come un miglioramento anche lieve delle condizioni stradali rappresenti una diminuzione di milioni di lire sulle spese annue dei trasporti sulle sole strade nazionali, provinciali e comunali.

Ma perchè questi miglioramenti nella manutenzione si possano raggiungere è necessario mutare gli antichi sistemi amministrativi e tecnici che sono tuttora in vigore per la provincia di Napoli.

L'ing. Balsamo è quindi di parere che sia da abbandonarsi il sistema finora vigente nella maggior parte delle provincie napoletane, ed introdotto fin dall'anno 1836, il quale consiste nell'*appalto generale a cottimo*, ossia col corrispettivo di un estaglio annuo fisso, di tutte le provviste e lavori occorrenti a conservare in ogni tempo la strada nello stato normale. Perchè se per una parte il sistema può avere il vantaggio della maggiore semplicità nel servizio dell'azienda stradale, lascia libero l'appaltatore di compiere i lavori nel tempo e nel modo che a lui costino il meno possibile, e toglie all'Amministrazione la libertà di eseguire opere di miglioramento, quali la cilindratura del brecciame, ecc., quando si credessero opportune.

Oggidi sono da eliminarsi, sia il dubbio che gli agenti tecnici dell'Amministrazione non siano capaci di attendere, e meglio, all'opera che ora presta l'appaltatore delle manutenzioni a cottimo, sia il sospetto del furto del brecciame, che nato dalla difficoltà di sorveglianza e di controllo in tempi di scarsa e difficile locomozione, aveva fatto ricorrere al sistema a cottimo.

L'abbandono di questo sistema risulta anche più consigliabile per le condizioni speciali della provincia di Napoli, che non si riscontrano in nessun'altra provincia del Regno. Dappoichè sopra un'estensione relativamente piccola, di 906 kmq., si hanno 462 km. circa di strade provinciali i quali debbono servire ad una popolazione di 1 142 000 abitanti, affluente alla città di Napoli, centro di consumo e di esportazione. Si riscontra quindi che lo estaglio annuo chilometrico di quelle strade va da un minimo di lire 300 ad un massimo di L. 4700.

E poichè gli inconvenienti del sistema di manutenzione a cottimo aumentano in ragione diretta dello estaglio, così è che l'ing. Balsamo propone di limitarlo alle strade di minore consumo, anche per attendere che il nuovo personale occorrente per direzione e sorveglianza sia educato al nuovo sistema da praticarsi prima sulle strade primarie ossia di maggior consumo; e per queste, più che il sistema di appalto generale in parte a cottimo ed in parte a misura che è in uso per le strade nazionali, e che venne pure adottato da diverse Amministrazioni provinciali, l'ing. Balsamo propone un sistema, che più si avvicina a quello detto francese o veneto, cioè colle seguenti modalità sostanziali: appalto *a misura* del brecciame; appalto *a cottimo* per i trasporti della polvere e del fango, dei materiali di espurgo e delle piccole frane; e da farsi *ad economia* tutte le altre opere di manutenzione con personale di cantonieri dell'Amministrazione, e per le quali opere l'appaltatore dovrà, occorrendo, anticipare i fondi, o fornire materiali a prezzo di elenco annesso al Capitolato.

Passando poi da ciò che costituisce la parte amministrativa di un sistema di manutenzione alla parte essenzialmente *tecnica*, l'ing. Balsamo divide i 342 chilometri di strade inghiaiate in due categorie, l'una di km. 190, per le quali avendosi uno estaglio chilometrico che varia da lire 300 a lire 1000, proponesi di seguire ancora il sistema dell'appalto generale

a cottimo con le opportune modifiche di cui in appresso; e l'altra di km. 152, per le quali avendosi un estaglio che dal minimo di lire 1000 va fino ad un massimo di lire 4700, proponesi il sistema misto di cui sopra, cioè a misura per la fornitura del pietrisco, a cottimo per il trasporto del fango e della polvere, e ad economia per tutte le altre opere compresa la manutenzione dei fossi, opere d'arte e piantagioni.

Nel sistema generale di manutenzione a cottimo finora praticato era prescritto che nei mesi di ottobre e novembre si dovesse spargere una copertura generale di breccie, tale che dopo la consolidazione risultasse ripristinata l'altezza normale del capo strada con un aumento di mm. dodici. Ma questo annuale spargimento di breccie determina vari inconvenienti. L'altezza del breccie che si sparge, anche per le strade di grande consumo non è mai tale da permettere lo impiego della compressione meccanica o cilindatura, la quale, perchè abbia regolare rendimento, deve usarsi per ricarichi di altezza non inferiore ai 13 centimetri. Epperò, dovendo tali coperture essere consolidate dal carreggio ordinario, le spese di trazione aumentano sensibilmente, ed un gravissimo incomodo soffre il transito, mentre la manutenzione risulta più onerosa per la quantità di breccie, che si perde senza essere consolidato.

Questo sistema è dunque assolutamente da proscriversi per le *strade di grande consumo*; per queste non si può seguire oggi altro sistema che quello della compressione meccanica dei ricarichi, ed il metodo consiste nel rifare, ad intervalli più o meno lunghi in rapporto del consumo, tutta la parte superiore della massiciata mediante la compressione meccanica, lasciando dapprima che la strada si consumi, ma ricolmando accuratamente con piccoli spargimenti saltuari e a tempo opportuno le solcature e le depressioni nel fine di conservare alla strada approssimativamente una sagoma tale da rendere comodo il transito dei veicoli e da mantenere nel tempo stesso il facile scolo delle acque. Non occorre neppure aggiungere che il consumo del capo-strada non deve andare oltre un certo limite, da stabilirsi per ciascuna strada o tronco di essa, perchè è necessario sempre uno strato di breccie di altezza tale da poter trasmettere senza disfarsi, le pressioni che riceve dal transito.

Non occorre infine di far notare che per tutte codeste strade di maggior consumo, alle quali verrebbe ad applicare il sistema dei ricarichi cilindrici, gli annuali estagii risulteranno notevolmente aumentati, non per maggiore impiego di breccie, sul quale invece potrà ottenersi economia; ma per le maggiori spese della compressione meccanica e di inaffiamento e per l'aumento del numero dei cantonieri, nonché per le maggiori spese di sorveglianza e direzione.

Per le *strade di minor traffico*, per le quali l'ing. Balsamo per i motivi sovraesposti, propone ancora di seguire col sistema a cottimo, essendo ad esso perfettamente applicabile il metodo dei risarcimenti saltuari e occasionali dei piccoli spargimenti nelle solcature e depressioni, e stante il debole consumo le coperture generali non debbono eseguirsi che a lunghi periodi di tempo per cui non riesce grande il disagio della trazione. D'altronde in queste strade di poco traffico si prevede che un ricarico di breccie sciolto, di altezza da 10 a 12 centimetri, possa in breve tempo e con l'impiego dell'acqua e dei materiali di aggregamento, consolidarsi. Epperò per queste strade, la cui manutenzione è ancora lasciata a cottimo, gli estagii dovranno solo aumentarsi per quanto riguarda lo inaffiamento e le maggiori spese pel consolidamento delle coperture.

Colle suesposte modificazioni al sistema finora in corso è indubitato che si raggiungerà un notevole miglioramento dell'importante pubblico servizio. Certamente non lo si potrà ottenere senz'un aumento di qualche entità delle spese ordinarie

di manutenzione sostenute in passato. Mancherebbe anzi al riguardo nella Relazione qualsiasi elemento di calcolo anche di semplice presunzione. Ma nondimeno facciamo pure nostre le parole colle quali l'egregio ingegnere Capo dell'Ufficio tecnico provinciale chiude la sua Relazione, dettata da illuminati convincimenti e da fermi propositi: « Ove si tenga conto che dalle meglio ordinate pubbliche Amministrazioni, che in altri paesi han governo del servizio stradale, si spendono somme rilevantissime, e già da molti anni, per l'uso di compressori meccanici, per la catramatura della massiciata, per le spazzatrici da via ordinarie, per le dimezzatrici meccaniche, per lo inaffiamento, per l'alberatura, ecc., si vorrà certo dalla presente Amministrazione della Provincia di Napoli, risolvere convenientemente il problema della manutenzione stradale, anche in considerazione che la maggiore spesa, cui si andrà incontro, rientrerà, senza dubbio, a beneficio del pubblico sotto forma di economia di spese pei trasporti, e di migliore salute dei cittadini ».

G. S.

NOTIZIE

La rovina della tettoia della stazione di Charing-Cross a Londra. — I giornali quotidiani diedero a suo tempo notizia della rovina avvenuta nello scorso dicembre d'una porzione della tettoia della stazione di Charing-Cross, nel qual disastro si ebbero a lamentare la morte di sei persone. Nel *Génie Civil* del 3 febbraio scorso sono pubblicati i risultati dell'inchiesta eseguita sulle cause che determinarono il grave infortunio.

La costruzione della tettoia rimonta al 1860. Essa misurava m. 150,28 di lunghezza e m. 50,30 di larghezza. L'ossatura principale constava di 14 incavallature metalliche distanti di m. 10,67 da asse ad asse. Le incavallature, del tipo a falce, con saette verticali e diagonali nei due sensi, constavano d'una trave ad arco, di m. 13,70 di saetta, composta di un'anima di ferro piatto di mm. 457 × 13 e di ferri d'angolo laterali. La rigidità di questa trave era assicurata da una serie di tiranti, di sezione circolare di 107 a 120 mm. di diametro, formanti un secondo arco (catene di tensione) con m. 7,60 di saetta, e con una serie di montanti verticali formati da ferri a T (152 × 76 × 13) e riuniti da croci di S. Andrea (102 × 13), che servivano a collegare i due archi, dividendo l'incavallatura in nove elementi indeformabili. La tettoia posava su muri all'altezza di 12 metri dal piano dei regoli.

Verso le ore 15,30 del 5 dicembre u. s. il tirante inferiore del 3° scomparto (diam. 114 mm.) a partire dall'appoggio ovest, della prima incavallatura, si ruppe, e il rumore fu abbastanza forte per essere udito nelle vicinanze e dare l'allarme. Ne avvenne un leggero abbassamento della tettoia in corrispondenza del punto in cui era avvenuta la rottura; dopo un certo tempo l'insieme si abbassò ancora, due altre barre di tensione si spezzarono a loro volta nella parte ovest; l'abbassamento si accentuò ancora da questo lato; poi bruscamente il muro ovest che non era munito di contraffortio si rovesciò al disotto dell'incavallatura trascinando questa nella caduta. Le altre incavallature restarono incolumi e a posto, salvo quella immediatamente vicina alla caduta; due barre di tensione di essa si ruppero dal lato est, ma tuttavia l'incavallatura rimase a posto, come pure la porzione di muro est che la sosteneva. Vuolsi però notare che il muro est, a differenza dell'altro, era munito di contrafforti.

L'intervallo di tempo che corse fra l'istante della rottura della barra e quello della caduta dell'incavallatura fu di circa un quarto d'ora.

La causa di tale accidente fu dapprima attribuita a cattiva manutenzione delle parti metalliche dell'armatura e all'ossidazione di certe porzioni di essa più esposte all'azione dell'atmosfera e a quella dei gas e vapori delle locomotive. Ma dopo accurato esame

delle incavallature, tale ipotesi venne esclusa, e così pure fu esclusa la supposizione di un abbassamento del suolo, in causa del traforo sottostante per il passaggio della ferrovia Baker-Street e Waterloo in corso di esecuzione.

La causa della rottura fu trovata nella barra stessa, essendosi verificato che le due porzioni della barra rotta non avevano contatto intimo nel nucleo interno e che della zona periferica, nella quale combaciavano, solo una porzione presentava frattura viva e brillante, mentre la rimanente aveva una colorazione grigio-oscuro che denotava avere il metallo subito una qualche alterazione. La causa di origine del vuoto interno è stata attribuita ad un difetto di saldatura; è assai probabile che la barra non sia mai stata saldata nella parte centrale, e che in seguito alla variazione degli sforzi di trazione, la discontinuità interna si sia progressivamente estesa verso la periferia. È stato difficile di associare se il fatto provenisse dal modo di fabbricazione primitiva della barra o da una saldatura di due pezzi testa a testa. La barra terminava difatti con una testa un poco più ingrossata di diametro per permettere la filettatura; la rottura avendo avuto luogo vicino alla giuntura di queste due porzioni di diverso diametro, non è improbabile che esse siano state realmente saldate testa a testa, ciò che sembrò indicare anche l'obliquità della sezione di rottura. Al giorno d'oggi, per evitare simili inconvenienti questi pezzi si fanno d'acciaio, senza saldature, cosa che ancora non era possibile nel 1860.

L'inchiesta ha concluso pertanto col dichiarare che si trattava di un fatto assolutamente eccezionale ed accidentale, mentre le condizioni in cui si trovano le incavallature della tettoia avrebbero permesso la loro durata ancora per una ventina d'anni.

Dall'accaduto può per altro trarsi l'avvertenza come in questo genere di costruzioni sia prudente raddoppiare le barre soggette a tensione.

In seguito all'accidente, e quantunque la restante parte della tettoia non presentasse pericolo, ne fu tuttavia decisa la demolizione, ed essa è stata sostituita da un'altra meno elevata, e di minore arditezza perchè divisa in tre campate. La nuova tettoia è riescita perciò anche più economica e permetterà di allargare più facilmente la stazione quando il bisogno lo richiedesse.

(Giornale del Genio Civile).

*

Gli idroplani ed il loro avvenire. — *La Vie automobile* ne' suoi fascicoli del 23 dicembre 1905 e 13 gennaio 1906, contiene le seguenti idee del signor Ernesto Archdeacon circa la costruzione degli apparecchi chiamati *idroplani*.

I costruttori conoscono da lungo tempo le grandi difficoltà che si incontrano volendo accrescere la velocità dei battelli, perchè la resistenza dell'acqua e quindi la forza necessaria alla propulsione crescono pei battelli di forma ordinaria, in ragione del cubo della velocità.

In questi ultimi anni si riesce ad accrescere notevolmente la velocità dei canotti automobili, senza aumentare la forza del motore, e ciò dando loro forme tali che la velocità di traslazione avesse per effetto di farli pescare meno; per modo che aumentandosi la velocità, la resistenza dell'acqua verrebbe ad aumentare molto meno di quello che accadesse prima. Si calcola che nei canotti di ultimo modello si arrivi ad ottenere una diminuzione nella pescagione del 33 per cento.

Due anni fa il conte De Lambert ha fatto costruire un battello nel quale si riesce ad annullare quasi completamente la pescagione, per cui l'acqua non oppone quasi più resistenza al movimento.

I principi che guidarono il costruttore a tale risultato sono stati scoperti molti anni fa dal ginevrino Pictet, il quale sperimentò anche sul lago di Ginevra battelli provvisti di piani inclinati, dimostrando in tal modo il fenomeno dello slittamento e l'invariabilità degli sforzi di trazione, malgrado l'aumento di velocità, non appena siasi potuto ottenere lo slittamento.

Il battello costruito dal De Lambert, quantunque sia riuscito troppo pesante e difettoso, è capace di acquistare la velocità di 35 Km. all'ora, facendo uso di un motore di 13 cavalli-vapore.

La teoria dell'idroplano, analoga a quella dell'aeroplano, si baserebbe sul fatto che qualsiasi piano inclinato, il quale si sposti orizzontalmente in un fluido (aria od acqua) va soggetto ad una reazione ascendente o discendente per rispetto alla direzione della marcia. Ora l'idroplano non è che un battello al quale sia stato aggiunta una serie di piani convenientemente inclinati.

Prima dell'inizio del movimento, il tirante d'acqua dell'apparecchio ed il suo spostamento saranno massimi. Non appena iniziata la marcia, comincia il sollevamento, e se la velocità è sufficiente, il movimento ascensionale non si arresta, finchè non sia raggiunta la posizione in cui tanto il tirante quanto lo spostamento sono nulli.

Nel battello del conte De Lambert, l'inventore calcola che il sollevamento è completo, allorchè siasi raggiunta la velocità di 15 Km. Oltre questo limite, la forza necessaria per la propulsione dell'idroplano emerso cresce esattamente come la velocità. Ciò però, finchè la velocità non diventa grandissima, ossia tale che la resistenza dell'aria non sia più trascurabile.

Per ottenere la velocità di 15 Km. col battello in discorso, si impiegarono 6 cavalli-vapore. Ne seguirebbe, stando la proporzione, che se il battello fosse provvisto di un motore di 40 cavalli, si dovrebbe ottenere una velocità di 100 Km. all'ora, per cui anche ritenendo che debba aversi una forte riduzione per effetto della resistenza dell'aria, l'acquisto di velocità sarebbe pur sempre notevole.

L'Archdeacon dopo di aver combattuto l'obbiezione che un idroplano possa trovare difficoltà a muoversi in acqua non perfettamente tranquilla, suggerisce alcune norme per trasformare in idroplano un canotto qualsiasi. Si dispongono sotto il battello tre piani, l'uno a prora, l'altro verso il mezzo e il terzo a poppa, quest'ultimo abbastanza indietro per poter reggere un sopporto destinato a portare l'elica ed il prolungamento, munito di snodo cardanico, del suo albero, e ciò per impedire che l'elica esca dall'acqua durante il sollevamento e lo slittamento dell'apparecchio.

(Rivista di Artiglieria e Genio).

*

I danni di Napoli per l'eruzione del Vesuvio. —

Da una dotta discussione fattasi in argomento nel R. Istituto d'Incoraggiamento di Napoli nelle tornate del 17 e 26 aprile e dalle indagini sommarie fatte dagli Uffici governativi si ricavano le seguenti notizie.

La cenere caduta sulla città di Napoli ha raggiunto un'altezza complessiva di cm. 23; il suo peso specifico è di Kg. 667 per metro cubo, allo stato non compresso (*).

Ritenendo che il centro urbano di Napoli copra un'area di 1218 ettari, la cenere caduta sulla città avrebbe raggiunto in complesso un volume di mc. 280 140, e lo sgombrò della medesima, ove ne fossero stati incaricati gli appaltatori del Comune ed applicando le tariffe municipali, avrebbe importato una spesa di L. 600 mila.

La cenere caduta nel giorno 4 aprile, di color grigio, si presentava granellosa; ma quella dei giorni 5 e 6, di color giallo, e quella dei giorni successivi alla caduta del cono vesuviano, di color rossastro, erano polveri finissime, impalpabili, che venendo a contatto dell'acqua producevano un fango attaccaticcio, come l'argilla.

Il prof. Rebuffat avrebbe osservato che tutte queste ceneri non hanno struttura petrosa, ma sono nettamente cristalline.

Dall'analisi chimica risultano contenere: acido cloridrico, sol-

(*) La cenere caduta sulla tettoia del Mercato di Monte Oliveto non avrebbe quindi raggiunto il peso di 10 Kg. per metro quadrato, e non può quindi ad essa attribuirsi la caduta disastrosa di quella tettoia.

forico, solforoso, fosforico, silicico; e ferro, alluminio, calcio, magnesio, sodio, potassio. L'analisi quantitativa limitata all'acidità, alla potassa, all'anidride fosforica ed all'azoto, elementi che più interessano l'agricoltura, ha dato i seguenti risultati:

anidride solforosa	34,87 a 126
potassa	154
anidride fosforica	1061
azoto (cloruro ammonico)	2,05

In relazione a queste analisi sommarie si è potuto concludere che dove lo strato di cenere non ha superato l'altezza di 5 cm., può con vantaggio sovesciarsi; per le altezze maggiori bisogna asportarla via. Lo stesso dicasi del lapillo, quantunque esso sia della qualità detta lapillo di fuoco, cioè assolutamente sterile e non assimilabile. Il sovesciarlo è consigliato dalla sola considerazione di rimettere lo strato vegetale in contatto degli agenti atmosferici.

La coltura erbacea dell'anno in corso può ritenersi tutta distrutta. Se verranno piogge benefiche ed abbondanti i canapai potranno riaversi. Le piante da frutta non danno speranza di raccolto per quest'anno; la vite soltanto, se la stagione sarà propizia, darà qualche prodotto.

La lava ignea invase e distrusse un'estensione di poco più di 250 ettari di terreno, coltivato metà a bosco ceduo e metà a vigna, nei comuni di Boscotrecase e Torre Annunziata; essa raggiunse altezze variabili da m. 4 a m. 7, ma nei valloni aumentò fino a m. 20. Il lapillo i cui elementi avevano grossezze variabili da quella di un pisello a quella di un arancio, ha prodotto la caduta di molte case nei comuni di Ottaiano, Somma e S. Giuseppe. In Ottaiano il lapillo invase 2200 ettari con una altezza variabile dai 30 ai 50 centimetri. In S. Giuseppe ha devastato tutto il territorio agricolo (1290 ettari) con altezze variabili dai 28 agli 80 centimetri. E infine invase la parte alta del comune di Somma, circa 600 ettari (un quinto del territorio) con altezze che da 0 nel piano sul confine di Pomigliano d'Arco vanno ad un massimo di cent. 80.

Quasi tutti i colatori delle acque torrenziali del monte sono stati ricolmi di ceneri e di lapillo; un progetto del Genio Civile ha preventivato in lire 150 mila le spese per rimetterli in esercizio.

Calcoli sommari, ma attendibili, fanno ascendere l'ammontare complessivo dei danni, temporanei e permanenti, ad una cifra di 30 milioni.

(L'Ingegneria Moderna).

*

Le locomotive a trazione elettrica per il Sempione. — Le locomotive elettriche fornite dalla Casa Brown-Boveri e C. hanno tre assi accoppiati, e due assi semplicemente portanti, uno all'estremità anteriore e l'altro all'estremità posteriore della locomotiva. Il diametro delle ruote motrici è di metri 1,640 e la distanza fra gli assi motori è di m. 4,900. Il diametro delle ruote portanti è di m. 0,850, e la distanza totale fra gli assi estremi è di m. 9,700. La lunghezza totale della locomotiva fra i repulsori è di m. 12,320.

Il peso totale è di 62 tonn. ed il peso aderente di 42 tonn.

Gli assi accoppiati sono comandati direttamente mediante bielle e manovelle da due motori elettrici, con esclusione quindi di qualsiasi trasmissione a ruote dentate. I due motori elettrici, della potenza massima di 1150 cavalli, ed in servizio normale, di 575 cavalli per motore, sono costruiti per le due velocità normali di 34 e di 68 km. all'ora, ottenibili a mezzo di semplice commutazione di poli da 16 ad 8, e cioè cambiando il numero di giri da 112 a 224 al minuto.

Lo sforzo di trazione normale esercitato dalla locomotiva è di 3500 kg. alla velocità di 68 km. e di 6000 kg. alla velocità ridotta di 34 km. all'ora.

Gli apparecchi di ciascun motore sono disposti in modo che sia possibile di camminare con un solo motore.

Il raffreddamento delle resistenze si ottiene coll'azione di due ventilatori, azionati ciascuno da un motorino di 3 cavalli, che è inserito nella corrente del rotore dei grossi motori.

Nella cabina del macchinista si trovano trasformatori da 7 chilowatt in olio che forniscono la corrente necessaria ai compressori ed all'illuminazione.

Ogni locomotiva è munita di due compressori dei quali uno serve al freno Westinghouse e l'altro per i segnali acustici, per i sabbiatoi e per la manovra degli apparecchi elettrici. I compressori, di potenza sufficiente a che uno solo basti a tutto il servizio, forniscono 415 litri d'aria al minuto colla pressione di atm. 7,5.

Ogni locomotiva ha due organi di presa della corrente, i quali nella loro parte inferiore hanno la forma di un parallelogrammo articolato, sollevabile a mezzo di molle e della pressione d'aria; mentre la parte superiore, munita del pezzo di contatto, è mobile nei due sensi entro limiti stabiliti, e nei tratti di ferrovia a cielo scoperto (col filo teso a 6 m. di altezza sui regoli) non preme sulla parte inferiore, mentre nei *tunnels* (col filo teso a 4 m. di altezza) l'archetto di presa è completamente abbassato.

Per la produzione dell'energia elettrica trifase necessaria al funzionamento delle locomotive, servono, con poche modificazioni, gli impianti idroelettrici, funzionanti, com'è noto, per lavori di perforazione del *tunnel*. Tanto nell'impianto all'imbocco di Iselle, come in quello di Briga, si produce corrente alternata a 3300 volt e 15 periodi; e siccome per ora il traino elettrico è limitato al solo attraversamento della grande galleria del Sempione, la corrente generata dagli alternatori viene, senza alcuna trasformazione, inviata sulle condutture di linea sostenute da tiranti metallici disposti trasversalmente a circa 25 m. l'uno dall'altro. Le rotaie sono collegate con giunti Brown.

Ai treni che arrivano da Losanna si staccano le locomotive a vapore e si agganciano invece quelle elettriche che trascinano il treno attraverso il *tunnel* fino ad Iselle, dove ha luogo la manovra inversa.

Partendo da Briga si hanno per brevi tratti delle pendenze del 10 per mille, ma la maggior parte della linea sul versante svizzero mantiene una pendenza del 2 per mille. Dal mezzo del *tunnel* fino ad Iselle, e cioè nel tronco sud si discende col 7 per mille.

Le locomotive elettriche dovranno trascinare nel senso Briga-Iselle e viceversa treni viaggiatori di 365 tonn. e treni merci di 465 tonn. in un tempo di marcia da 20 a 30 minuti per i primi e di 40 minuti per i secondi.

Le prove si stanno eseguendo e l'inaugurazione del servizio elettrico avrà luogo il 1° del prossimo giugno.

(Il Politecnico).

BIBLIOGRAFIA

Ing. PIETRO LANINO: **Ferrovie elettriche Valtellinesi.** Note critiche, Opuscolo in 8° di pag. 19, estratto dalla rivista *l'Elettricista*. — Bologna 1906.

Ing. V. CROSA: **Proposta dell'applicazione della trazione elettrica sul tronco di ferrovia Pontedecimo-Busalla.** Opuscolo in 8° di pag. 13. — Torino, marzo 1906.

Sono due brevi, ma interessanti pubblicazioni, delle quali l'una coi risultati di prove d'esercizio oramai esaurienti, e l'altra sotto forma di proposta di nuove applicazioni, rispecchiano lo stato attuale della questione importantissima della trazione elettrica sulle strade ferrate e si l'una che l'altra meritano di essere diligentemente meditate e fatte conoscere ai lettori dell'*Ingegneria*.

*

Riconosciuta in forma ufficiale da parte delle Autorità governative la riuscita dell'esperimento di trazione elettrica sulle linee val-

tellinesi, l'Ing. Pietro Lanino si propose di analizzarne brevemente gli elementi, scerverando quanto in esso ha realmente corrisposto al primitivo programma, da quanto invece la prova dell'applicazione pratica ha dimostrato in esso manchevole o suscettibile di miglioramento. Il che apparirà tanto più opportuno inquantochè, dopo le esplicite dichiarazioni ministeriali, è logico l'arguire che al brillante periodo sperimentale sia per seguire risolutamente quello delle applicazioni pratiche definitive.

Prima solenne e decisiva conquista pratica degli impianti valtellini è intanto questa: che l'impiego dell'alto potenziale sulla linea di contatto, (che in precedenza era stato inutilmente proposto al Comitato federale svizzero dai professori Thompson, Weber e Kapp per la Thun-Burgdorf) è perfettamente riuscito colla disposizione tipica con cui viene basata la sicurezza degli impianti specialmente sul corto circuito; in caso di difetto di isolamento non deve determinarsi fra le parti accessibili alcuna differenza di potenziale; tutte le masse sono a terra. Riusci adunque dimostrato conciliabile l'impiego di alte tensioni, sulla linea di contatto, e sulle stesse vetture, colla incolumità dei viaggiatori e degli agenti. Tant'è che a pochi anni di distanza, vediamo precisamente questo concetto dell'alto potenziale connestarsi ad ogni idea di trazione ferroviaria. Tanto rapidamente si evolvono le idee e si dissipano i preconcetti nel turbinoso e vittorioso progredire della mirabile tecnica nostra!

L'impiego dell'alto potenziale sulla linea di contatto significava pure implicitamente l'adozione del motore trifase ad induzione, contro il quale molte prevenzioni sussistevano e tuttora sembrano in parte sussistere, data la sua rigidità di campo e la conseguente rigidità di velocità. Le conclusioni della Commissione Governativa ci dichiarano oggi che il motore trifase nel suo comportamento è perfettamente conciliabile colle esigenze di marcia pratiche e specifiche del servizio ferroviario.

L'economia dell'acceleramento non sarà quella ottenibile col sistema serie-parallelo, ma per le ferrovie il problema elettrotecnico prevalente non può essere quello della economica accelerazione, com'è il caso della trazione tramviaria o metropolitana, bensì quello di una economica distribuzione di grandi masse di energia su ragguardevoli lunghezze. L'acceleramento del motore ad induzione, se meno economico, è tuttavia pronto ed energico nella misura che occorre pel servizio di una vera ferrovia e la sua tendenza a marciare ad una velocità costante, che sotto certi riguardi, come l'osservanza degli orari e gli eventuali recuperi di energia, può costituire un pregio, non si è mai in pratica addimostrata un difetto pregiudizievole, in senso tale da costituire un reale impedimento ad una soddisfacente organizzazione di orario e ad una regolare osservanza del medesimo.

Dove il primitivo programma delle valtelinesi è stato dimostrato dall'esito pratico dell'esperimento alquanto in difetto, è nella disposizione dei motori in cascata nel cammino a velocità dimezzata, ossia ridotta da 60 a 30 Km. l'ora. Le notevoli differenze di pendenza massima nei diversi tronchi avevano suggerito di adottare le due velocità per ottenere una maggiore uniformità nelle prestazioni dei treni sulle varie sezioni, e questo risultato si è ottenuto, col materiale ora in servizio, per mezzo della disposizione di due motori in cascata. Sopponevasi che al dimezzamento della velocità corrispondesse il raddoppio della coppia motrice; mal'aumento non sarebbe praticamente verificato che nel rapporto di 1 a 1,6 (*), mentre la disposizione adottata implica il raddoppio nel

(*) L'Ingegneria ferroviaria (1906, n. 5 a pag. 72) osserva a questo proposito, che « negli esperimenti eseguiti colle ultime locomotive costruite dalla Ditta Ganz per le linee Valtelinesi, si è riconosciuto che lo sforzo di trazione misurato alla periferia dei cerchioni raggiunge i 3500 kg. alla velocità di 60 km. e 6000 kg. a 30 km., con che il rapporto sarebbe un po' migliore, cioè di 1 a 1,7. Di tale fatto si è tenuto conto anche nella determinazione delle prestazioni delle locomotive, prestazioni che sono poi risultate praticamente accettabili. È da osservarsi inoltre che il valore

numero, peso e costo degli organi motori; porta a notevoli complicazioni di circuito e, quel che più monta, influisce sfavorevolmente sul fattore di potenza del sistema, che sembra riescire al disotto di 0,50, tant'è che anche nelle locomotive di tipo più recente, quando hanno i motori accoppiati in cascata, è assorbita una intensità di corrente praticamente costante sia che essi marcino sciolti, cioè a vuoto, sia che marcino a pieno carico, cioè coll'utilizzazione totale della loro prestazione.

Questo reale difetto del sistema in una parte, che se non è certamente fondamentale, è tuttavia importante e caratteristica, non menoma con tutto ciò il successo dell'impianto, nè infirma la piena rispondenza ai bisogni di un servizio ferroviario del motore trifase ad induzione, che continua a essere la modalità, almeno per il momento, più opportuna, non ostante la recente comparsa del motore monofase in serie. Le nuove locomotive dell'Adriatica, prossime ad essere messe in servizio, porteranno nel raddoppio dei poli del campo induttore un nuovo dispositivo atto ad ottenere l'identico effetto di riduzione a metà della velocità, e l'esperienza ci farà conoscere i risultati del nuovo artificio.

La linea di contatto in Valtellina si compone di due fili aerei, disposti al centro del binario, e sebbene in questi ultimi tempi siansi escogitati sistemi forse più semplici, tuttavia l'esperimento sulle linee valtelinesi (dopo alcune difficoltà felicemente superate) è perfettamente riuscito sia in quanto a comportamento meccanico della linea, che al suo isolamento elettrico. Con ciò non vuolsi negare che il filo unico consentito dalla corrente monofase moderna, non possa presentare maggiori vantaggi, anche in riguardo alle minori esigenze di isolamento, e quindi alla possibilità di più elevate tensioni, e ciò per il fatto che si avrebbe soltanto da garantire il semplice isolamento contro terra, e non più l'isolamento fra conduttore e conduttore.

Il sistema adottato sulle valtelinesi per l'organo di presa della corrente (trolley) ha manifestato taluni inconvenienti, come: interruzione di fase sottopassando gli scambi elettrici, e notevole restrizione nella libertà dei movimenti di marcia avanti e indietro del veicolo, dovendosi ad ogni inversione di marcia abbassare uno dei trolley per innalzare l'altro. Ma questi inconvenienti, che all'atto pratico per le modeste esigenze del servizio delle linee valtelinesi non risultano di grande importanza, oramai è provato che possono essere completamente eliminati quando si venga all'adozione di altri sistemi di trolley e di scambi aerei che col progresso del tempo si sono rilevati preferibili.

Questi due anni d'esercizio delle linee valtelinesi hanno pur lasciato sorgere il dubbio se effettivamente convenga disporre alla medesima tensione della trasmissione primaria, gli alternatori di officine, specialmente in riguardo alla tendenza nei nuovi impianti di spingersi oltre ai 20 mila volt adottati sulle valtelinesi. La ragguardevole tensione di alimentazione dei primari dei motori delle carrozze delle linee valtelinesi (3000 volt) accresce le cure di sorveglianza, le spese di riparazione dei motori e la scorta necessaria nel materiale di riserva, e dà luogo almeno a riflettere se non convenga, in certi casi, preferire di equipaggiare ogni locomotiva di un proprio trasformatore, anzichè fissarli in sottostazioni lungo la linea.

L'impiego del *reostato a liquido* per la regolazione dell'avviamento dei motori, accoppiato al comando pneumatico, ha dato luogo a dispositivi eleganti, che fanno prova della ingegnosità dei tecnici della Casa che li studiarono; ma esso esige una oculata vigilanza ed una diligente manutenzione, e non consente che una regolazione dell'acceleramento che non estendesi alle fasi continuative di marcia, per cui i rallentamenti ed i movimenti lenti di manovra, caratteristici di un servizio ferroviario ordinario, si ottengono, in Valtellina, per la via indiretta di successive inser-

del fattore di potenza nella riunione in tandem tende a scendere alquanto al disotto di 0,5 soltanto a metà carico, mentre a pieno carico si conserva di 0,75 ».

zioni e disinserzioni dei motori. Una delle più recenti locomotive della Valtellina provvista dei *reostati metallici*, avrebbe dato alle prove affidamento di minori esigenze di sorveglianza e di manutenzione, e di minori inconvenienti accidentali durante la corsa (*).

Una questione di grande importanza, e della quale anche troppo leggermente e da molti si discorre come di questione risolta, è quella del *ricupero dell'energia* quando il treno prende ad accelerare nelle forti discese. Ma se la possibilità del ricupero esiste pienamente per organica e specifica attitudine del motore trifase a ciò favorevole, pur tuttavia all'atto pratico risulterebbe che l'effetto utile, almeno nella generalità dei casi, abbia a ridursi a cosa ben modesta. Ma per le speciali disposizioni dell'impianto idraulico della Valtellina, i limitati esperimenti a tale proposito non potrebbero considerarsi come esaurienti, ond'è che l'ing. Lanino crede di raccomandare ai colleghi che trovandosi di fronte a nuovi impianti di trazione elettrica trifase, nei quali si presentasse possibile ed utile un certo ricupero di energia, vogliano a questa bisogna predisporre le opere idrauliche, tenendo presente come queste tendano a perdere il carattere di opere ad erogazione costante, prendendo invece prevalenza la considerazione dell'erogazione integrale.

Un'ultima questione di esercizio ferroviario è stata poi felicemente risolta dall'esperimento sulle Valtellinesi, ed è quella relativa al servizio in *doppia trazione* di due locomotori elettrici indipendenti, l'uno in testa e l'altro in coda al treno. La possibilità, dimostrata cogli esperimenti della Valtellina, di effettuare senza alcun speciale dispositivo la doppia trazione suddetta, ha decisa importanza nel grave problema dei valichi di montagna e chiude degnamente la serie dei felici risultati ottenuti coll'impianto delle linee valtelinesi, di fronte ai quali son ben lievi i difetti che per dovere di imparzialità l'ing. Lanino ha pure voluto rilevare, affinché si possano tenere presenti nello studio delle future applicazioni.

*

Attualmente il servizio attraverso il *valico dei Giovi* si svolge in mezzo a difficoltà e deficienze assai gravi, ed è da tutti ammessa la necessità di pronti e radicali provvedimenti per far fronte all'aumento del traffico che va continuamente crescendo.

L'ingegnere comm. Vincenzo Crosa, R. Ispettore superiore delle strade ferrate, accostandosi al concetto manifestato fin dal 1899 dall'ing. Conti Vecchi, di lasciare alla linea di Mignanego, ossia della Succursale, il movimento dei viaggiatori in transito e la parte del movimento merci eccedente la capacità del tronco Pontedecimo-Busalla e di applicare la trazione elettrica per il servizio merci al tronco Pontedecimo-Busalla, ossia alla vecchia linea dei Giovi, ne studia ne' suoi particolari di massima la proposta.

E partendo dai dati della Commissione governativa per lo studio del problema ferroviario del Porto di Genova, la quale ha calcolato in 2400 il numero totale dei carri che coll'incremento del traffico previsto nel ventennio 1903-1923, dovranno giornalmente valicare i Giovi, ed in 1940 il numero dei carri rispondenti alla potenzialità conseguibile sulle attuali linee dei Giovi colle locomotive a vapore, l'ing. Crosa dimostra che dal Campasso a Pontedecimo, il qual tronco egli è di parere che debba continuare ad essere esercito colle locomotive a vapore, si possono inoltrare giornalmente non meno di 1500 carri, oltre alle vetture dei treni locali Genova-Pontedecimo-Busalla-Ronco, ed anche 1700 in casi di imperiosi bisogni, e che questi dovranno proseguire colla trazione elettrica

(*) *L'Ingegneria ferroviaria* nella nota sovraccitata, mentre ammette che il primitivo tipo di reostato liquido applicato dalla Ditta Ganz ha dato luogo a vari inconvenienti e tali da farlo ritenere poco adatto, soggiunge che « le ultime modificazioni introdotte l'hanno reso oramai, si può dire, scevro da inconvenienti, tanto che i reostati così modificati prestano regolare e soddisfacente servizio da 6 mesi. I reostati metallici al contrario, applicati in via di esperimento ad una di dette locomotive, si sono dimostrati talmente bisognosi di manutenzione da farne desiderare la sollecita sostituzione con quelli del tipo a liquido ».

da Pontedecimo a Busalla; epperò resteranno ancora 900 carri da avviarsi per la Succursale quando il movimento giornaliero sarà di 2400 carri. La potenzialità con l'esercizio a vapore della linea Succursale potendo essere, secondo i calcoli della Commissione governativa, di 1566 carri, si avrà una disponibilità di 666 carri in più del bisognevole previsto per il prossimo ventennio.

Seguendo codesto programma, l'ing. Crosa calcola che partano dal Campasso per Pontedecimo giornalmente 30 treni composti ciascuno di 51 carri (peso 918 tonn.), trainati ciascuno da due locomotive, gruppo 750, alla velocità di 20 a 25 Km. all'ora (tabelle di prestazione della ex Rete mediterranea). I 30 treni sarebbero divisi in tre gruppi di 10 treni ciascuno, con intervalli di mezz'ora l'uno dall'altro, e di un'ora fra ogni gruppo di 10 treni, e coll'intervallo di sei ore fra una giornata e l'altra.

La prosecuzione da Pontedecimo a Busalla si farebbe a trazione elettrica con 90 treni nel periodo di 18 ore, ossia 30 treni ogni 5 ore, coll'intervallo di un'ora fra un gruppo e l'altro.

Ogni treno arrivando a Pontedecimo si scomporrebbe in tre parti di 17 carri ciascuna (peso 306 tonn.) e rimorchiata da due locomotori elettrici, uno in testa e l'altro in coda al treno.

Questi locomotori sarebbero di tipo analogo a quello del gruppo 36 in servizio sulle Valtellinesi, ma più semplici nei riguardi elettrici, occorrendo una sola velocità di corsa, la velocità di 45 Km. all'ora. Avrebbero però una maggior potenza ed un peso aderente non superiore a 90 tonnellate, che potrà diminuire quando la pratica dimostrasse di poter fare assegnamento su di un coefficiente di aderenza maggiore di 1/7. Il peso aderente sarebbe da distribuirsi su sei assi divisi in due gruppi, per ridurre il passo rigido nei limiti di quello delle locomotive Sigl.

Il tronco Pontedecimo-Busalla sarebbe ripartito in tre sezioni, il 1° di 3468 m., il 2° di 3194 m. ed il terzo (in galleria) di 3742. La partenza da Pontedecimo di ognuno dei 30 treni costituenti un gruppo, dovrebbe effettuarsi ogni 10 minuti, cioè subito dopo che il treno che lo precede è entrato nella 3ª sezione, ossia nella galleria dei Giovi, prima di cui havvi un binario di salvamento.

Per l'ing. Crosa non fa oggetto di preoccupazione la partenza di un treno ogni 10 minuti, date le semplificazioni di servizio dei locomotori elettrici, e la comodità di tre binari di ricovero dei treni in arrivo dal Campasso.

Per l'energia elettrica occorrente alla trazione, l'ing. Crosa immagina due officine centrali, ciascuna di 4000 HP, utilizzando per una la derivazione d'acqua dall'alta Valle dell'Orba ed occorrendo, anche quella del Borbore, e per l'altra ricorrendo a motori a vapore; quest'ultima da impiantarsi subito e che potrebbe farsi funzionare in meno di un anno dal giorno in cui ne fosse deliberato l'impianto, mentre quella idroelettrica si prevede richiederebbe importanti lavori e maggior tempo.

Traendo norma dalle spese sostenute dalla Società delle Strade Ferrate del Mediterraneo per la centrale a vapore di Tornavento e dalla Società delle Meridionali per gli impianti della trazione elettrica sulle Valtellinesi, l'ingegnere Crosa ha preventivato in via di larga approssimazione la spesa di lire 3 500 000 per l'attuazione del servizio colla sola officina centrale a vapore.

G. S.

*

AVV. NOSEDA ENEA: — **Nuovo Codice dell'Ingegnere, civile, industriale, ferroviario, navale, elettrotecnico.** — 1 Vol. in-16° (Manuale Hoepli) di pag. xxviii-1341. — Milano, 1906. Prezzo L. 12,50.

Lo scopo del Manuale è detto brevemente nella prefazione dell'A. il quale si propone di raccogliere in un solo volume le leggi, i regolamenti, le circolari che debbono essere tenute presenti dall'Ingegnere negli svariati campi della sua attività professionale, e che trovandosi sparse nella *Raccolta ufficiale di leggi e decreti* in 192 volumi, con più di 28000 mila numeri, riesce sempre difficile, lungo e penoso il rintracciare ciò di cui vuolsi avere conoscenza.

Più sovente ancora si ha bisogno di conoscere lo stato attuale della legislazione in una determinata materia. Per ottenere questo scopo è necessario avere una classificazione per voci; e, nel libro che ci sta sott'occhi queste voci, disposte con ordine alfabetico e formanti altrettanti capitoli, sono più di 90.

Parecchie di esse si riferiscono a cose di interesse generale per tutti gli Ingegneri, quali sono ad es. le voci: *Competenza dell'autorità amministrativa e giudiziaria, Compromesso, Contratto coi privati, Denuncia di nuova opera, Imposta sui redditi di ricchezza mobile, Interesse legale* (colla recentissima legge), *Perizia civile e penale, Probità, Servitù, Tasse di bollo e registro*, ecc. Altre voci riguardano in special modo l'ingegnere civile ed industriale e fra queste notiamo particolarmente le seguenti: *Acque soggette a pubblica amministrazione; Contratti collo Stato* ove sono radunate le norme concernenti gli appalti; *Igiene del suolo e dell'abitato* colle disposizioni per prevenire la malaria, per regolare le industrie insalubri e le istituzioni ministeriali per la compilazione dei regolamenti di edilizia e d'igiene; *Imposta fondiaria* con tutte le norme riguardanti il catasto nuovo e vecchio; *Infortuni sul lavoro* con tutti i regolamenti stati pubblicati in materia; *Miniere* con tutte le leggi minerarie vigenti in Italia; *Strade ordinarie* comprendente anche i capitoli d'appalto per la loro costruzione e manutenzione, ecc., ecc.

Nè mancano le disposizioni che riguardano gli ingegneri elettrotecnici, navali e ferroviari colle voci: *Energia elettrica, Costruzione delle navi, Visita alle navi, Porti e Spiagge* che contiene anche tutte le norme sulle opere marittime; *Strade ferrate* che raccoglie le disposizioni concernenti l'esercizio di Stato.

Le voci principali sono precedute da breve e pratica bibliografia; le leggi sono riportate per intero nel loro testo. Due indici uno alfabetico ed un'altro cronologico, facilitano l'uso del Manuale della cui utilità non occorre aggiungere parola.

G. S.

*

Zeitschrift für Bauwesen. — Pubblicazione mensile ufficiale del Ministero dei Lavori Pubblici prussiano, fascicoli IV, V e VI. — Berlin, 1906. — Wilhelm Ernst und Sohn. (Wilhelmstrasse, 90).

Sono stati pubblicati i fascicoli IV, V e VI di questo importante periodico; essi contengono otto memorie originali ed altre comunicazioni minori, con moltissime figure nel testo e 20 tavole in foglio in separato Atlante. Le memorie originali sono le seguenti:

↳ B. SCHILLING, *Il nuovo mercato coperto principale di Colonia* con 32 figure nel testo e 7 tavole nell'Atlante. Cenni storici sui mercati di Colonia. Ubicazione e disposizione del nuovo mercato; costruzione e materiali, cantine refrigeranti; posti per le vendite, ecc. Illuminazione, riscaldamento, ventilazione, conduttura d'acqua e fognatura. Architettura, esecuzione dei lavori e liquidazione. La superficie coperta è di 7503 metri quadrati, il costo totale 3 258 750 lire; e senza gli accessi esterni (strade e ferrovie) lire 3 070 000 ossia lire 409,16 per metro quadrato di superficie coperta.

↳ BRZOWSKI, *Ricostruzione della Chiesa della Vergine Maria in Mühlhausen in Turingia*, con 11 figure nel testo e 2 tavole nell'Atlante.

La più importante delle 10 chiese medioevali ancora esistenti nella città, è un monumento gotico costruito sopra una antica basilica romana, della quale sono ancora testimoni due torri laterali; una torre mediana in corrispondenza dell'asse centrale si eleva ad un'altezza straordinaria. I secoli hanno grandemente danneggiata la torre e la chiesa, cosicchè fin dal 1856 si pensò di restaurarle e si fece nel 1884 un preventivo di lire 225 000. I lavori si incominciarono nel 1893 e furono ultimati nel 1903 dopo dieci anni: il

loro costo però sali a L. 920 750, ma la chiesa è riuscita monumentale.

↳ Prof. D. SCHMALZ, *Il nuovo tribunale provinciale di Berlino-Centro* con 17 figure nel testo; è la continuazione di una memoria già iniziata nei fascicoli precedenti e che sarà continuata nei successivi.

↳ F. BALTZER, *L'architettura degli edifici dedicati al culto nel Giappone*. Continuazione di una memoria incominciata nell'annata 1905 e continuata nei fascicoli precedenti del 1° trimestre con 28 figure nel testo. Sarà continuata nei fascicoli successivi.

↳ HAVESTADT e CONTAG, *Costruzione del Canale di Teltow*. Descrizione di questo importante canale; la memoria è appena iniziata con 8 figure e 3 tavole nell'Atlante: essa sarà continuata nei fascicoli successivi.

↳ EGER, DIX e R. SEIFERT, *Laboratorio per esperienze nelle costruzioni idrauliche e navali in Berlino*. Continuazione della memoria pubblicata nei primi tre fascicoli e della quale già abbiamo fatto cenno nella precedente bibliografia (*); 11 figure nel testo e 3 tavole nell'Atlante. Gli Autori descrivono una serie di esperienze intraprese nel fiume Weser per studiare la formazione e i cambiamenti del suo letto. Le esperienze dovevano servire a determinare la sezione normale della Weser media fra Hameln e la confluenza dell'Aller. A tale scopo si costruì un modello esatto di una determinata lunghezza di fiume, sul quale vennero fatte le esperienze che si andavano mano mano paragonando con ciò che effettivamente accadeva nella realtà. I risultati possono riassumersi come segue:

1) In un fiume a fondo mobile, ma con profondità quasi invariabile è possibile con una appropriata scelta della scala di riduzione, di costruire un modello della configurazione del letto, che permetta di tirare delle conclusioni dagli esperimenti fatti con esso applicabili ai fenomeni in natura.

2) Le larghezze del canale navigabile nelle curve molto ampie si possono aumentare più facilmente coll'inclinare maggiormente le sponde ripide che non costruendo delle traverse di fondo.

3) Le traverse di fondo agiscono in tali condizioni solamente quando sono molto vicine e numerose, e provocano piuttosto un aumento dell'altezza dell'acqua, che non una distruzione dei banchi di sabbia. La distanza non deve superare i 25 centimetri.

4) Anche l'abbassamento delle difese delle sponde produce nel modello lo stesso risultato; il massimo effetto si ha con un'inclinazione di 1 : 3.

5) La profondità si può accrescere costruendo opportuni argini; nei limiti convenienti, gli argini bassi e con le teste molto inclinate hanno un'azione più uniforme che non quelli alti e a scarpate ripide. Questi ultimi producono facilmente delle profondità troppo forti, ma strette e quindi di nessuna utilità per la navigazione. Lo stesso si verifica quando si provoca un restringimento troppo grande della larghezza.

Le esperienze saranno continuate e gli Autori si riservano di comunicare i risultati.

↳ URBACH, *La Ferrovia a adesione e ad asta dentata da Ilmenau e Schleusingen*. Descrizione di questa ferrovia a sistema misto. Origine; tracciato in generale; particolari del tracciato e della costruzione; locomotive; esercizio; con 7 figure e 3 tavole nell'Atlante.

↳ PRÜSMANN, *Appendice ad una memoria precedente sul paragone fra conche e elevatori meccanici*, con 2 tavole nell'Atlante. L'A. viene alla conclusione che la differenza di livello (il salto) fra 5 e 7 metri è per le conche la più conveniente dal punto di vista economico, e che queste conche meritano la preferenza sugli elevatori meccanici.

G. CRUGNOLA.

(*) *L'Ingegneria Civile*, vol. in corso, pag. 63.

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN TORINO

Classificazione degli Allievi che nell'anno 1905

riportarono il Diploma di Ingegnere Civile, di Ingegnere Industriale o di Architetto.

N° d'ordine di classif.	COGNOME, NOME, PATERNITÀ E PATRIA	Voti ottenuti		TOTALE DEI VOTI	N° d'ordine di classif.	COGNOME, NOME, PATERNITÀ E PATRIA	Voti ottenuti		TOTALE DEI VOTI		
		prove di 2° e 3° anno	esame generale				prove di 2° e 3° anno	esame generale			
Ingegneri Civili.											
1	Ferrero Camillo di Sebastiano da Torino . . .	1080	100 e 101	1180	24	Debenedetti Giuseppe di Graziadio da Acqui	1058	90	1148		
2	Malacarne Eugenio di Carlo da Torino . . .	1050	100 e 101	1150	25	Sillico Ernesto di Carlo da Bologna . . .	1047	98	1145		
3	Manfredi Francesco di Eugenio da Biella . . .	1010	100	1110	26	Rizzo Emilio di Paolo da Lonigo . . .	1040	100	1140		
4	Folia Tommaso fu Gius. da Carro (Genova) . . .	1000	95	1095	27	Cingoli Carlo di Emanuele da Livorno . . .	1055	85	1140		
5	Bermone Carlo di Giovanni da Torino . . .	990	100	1090	28	Oliva Luigi di Emilio da S. Margherita Ligure	1040	90	1130		
6	Morucci Ramiro di Pietro da Livorno . . .	978	100	1078	29	Pirinoli Gaspare di Domenico da Tenda . . .	1040	90	1130		
7	Peco Giovanni fu Cesare di Varallo Sesia . . .	973	100	1073	30	Abbate Lodovico di Cesare da Perletto (Cuneo)	1038	90	1128		
8	Della Beffa Umberto fu Francesco da Perugia	961	95	1056	31	Parodi Giacomo del fu Luigi da Genova . . .	1042	82	1124		
9	Oggiano Raffaele di Giuseppe da Castel Sardo	948	95	1043	32	Sanguineti Rinaldo di Nicolò da Chiavari . . .	1050	70	1120		
10	Pariani Giuseppe di Achille da Torino . . .	937	100	1037	33	Andolcetti Flavio di Ernesto da Beverino . . .	1020	95	1115		
11	Gavazzeni Samuele di Pellegrino da Bergamo	938	95	1033	34	Ruseoni Lodovico di Severino da Vigolzone . . .	1025	90	1115		
12	Garetto Vincenzo di Solutore da Torino . . .	916	95	1011	35	Zabban Tito Vittorio fu Giuseppe da Sondrio	1033	80	1113		
13	Santagostino Giglio di Antonio da Genova . . .	905	100	1005	36	Prato Previde Carlo Guido da Novara . . .	1025	85	1110		
14	Miglioretti Felice di Michele da Torino . . .	910	95	1005	37	Vecelli Cesare fu Antonio da Venezia . . .	1014	90	1104		
15	Custer Luigi di Innocenzo da Lucca . . .	903	100	1003	38	Soria Guido di Alberto da Napoli . . .	1010	90	1100		
16	Totoli Pietro di Lorenzo da Thiene (Vicenza)	900	95	995	39	Tiraboschi Arfedele di Giu. A. da Torino Sangro	1015	85	1100		
17	Ghiotti Alfredo di Ernesto da Torino . . .	888	100	988	40	Coscia Armando di Felice da Sale . . .	1002	95	1097		
18	Ravano Rinaldo di Giuseppe da Genova . . .	890	95	985	41	Pugliese Alessandro di Isacco da Torino . . .	1003	90	1093		
19	Peroni Ferruccio del fu Paolo da Brescia . . .	888	92	980	42	Zanelli Aurelio di Redimisto da Forlì . . .	1000	90	1090		
20	Pascoli Erenio di Angelo da Bevagna (Perugia)	880	90	970	43	Massone Riccardo di Emilio da Torino . . .	998	90	1088		
21	Biagini Giuseppe fu Bartolomeo da Voghera . . .	875	88	963	44	Padoa Guido di Achille da Roma . . .	1008	80	1088		
22	Busti Pietro di Giuseppe da Marchirolo (Como)	867	90	957	45	Amati Giovanni di Alfonso da Oggiono . . .	1000	85	1085		
23	Petitti di Roretto Luigi di Giuseppe da Torino	862	85	947	46	Gioannini Mario di Domenico da Varese . . .	1000	85	1085		
24	Bergamasco Ric. di Pietrodella Castel d'Ario (Man.)	845	82	927	47	Massa Saluzzo Guglielmo di Eug. da Torino . . .	980	95	1075		
25	Bozza Arturo di Carlo da Treviso . . .	835	90	925	48	Vendittelli Dom. di G. da Castellino s. Biferno	977	88	1065		
26	Ganeo Severino fu Antonio da Torino . . .	835	88	923	49	Saglietti Stefano di Edoardo da Alba . . .	980	85	1065		
27	Devechi Giovanni di Luigi da Casale Monf. . . .	835	85	920	50	Mangiarotti Giuseppe di Ang. da Cava Manara	977	85	1062		
28	Piolti Ugo di Giuseppe da Torino . . .	840	80	920	51	Mancini Goffredo di Tito da Montegrimano . . .	982	80	1062		
29	Buroni Savino di Pier Luigi da Oviglio (Ales.)	830	85	915	52	Mongiardini Emilio di Vittorio da Alessandria	973	80	1053		
30	Galletti Alberto di Giacomo da Vercelli . . .	820	90	910	53	Frassetti Franc. di Gius. da Fagnano Castello	968	80	1048		
31	Alessi Benedetto di Vincenzo da Milazzo (Mess.)	823	80	903	54	Marangoni Achille di Gius. da Visano (Brescia)	952	95	1047		
32	Barile Maggiorino di Carlo da Monforte d'Alba . . .	810	80	890	55	Gentili Guido di Davide da Vittorio (Treviso)	965	82	1047		
33	Carra G. B. di Giusep. da Vinadio Bagni (Cuneo)	798	85	883	56	Ferretti Guido di Adolfo da Spoleto . . .	965	80	1045		
34	Bonati Giac. di Erasmo da Fiorenzuola d'Arda	796	80	876	57	Mottura Alessandro fu Giuseppe da Bra . . .	953	90	1043		
35	Festa Giacinto fu Carlo da Ast . . .	783	85	868	58	Piazza Alberto di Moise da Ancona . . .	956	75	1031		
36	Aprile Giuseppe di Antonio da Calimera (Lecce)	785	78	863	59	Boselli Donzi Alberto di Romeo da Modena . . .	955	75	1030		
37	Vignola Francesco di Terenzio da Arnasco . . .	755	90	845	60	Pasquali Mario fu Francesco da Savona . . .	943	85	1028		
38	Columbo Michele di Salv. da Francavilla Font. . . .	758	80	838	61	Brizzi Giacomo di Pietro da Parma . . .	938	80	1018		
39	Allorio Guido Pietro di Carlo da Villata . . .	741	95	836	62	Zangelmi Vittorino di Giuseppe da Cremona . . .	940	78	1018		
40	Tremontani Giacomo fu Domenico da Fossano . . .	764	72	836	63	Tessari Francesco di Domenico da Torino . . .	930	85	1015		
41	Busala Giuseppe di Innocenzo da Torino . . .	753	80	833	64	Barbieri Lodovico di N. N. da Modena . . .	939	75	1014		
42	Pesciallo Vittorio fu Francesco da Chieti . . .	751	80	831	65	Santneri Odoardo di Bart. da Vico Pisano . . .	932	80	1012		
43	Paganini Guglielmo fu Pietro da Oleggio . . .	750	80	830	66	Guerra Cleto di Severino da Carbonara Scriveria	930	80	1010		
44	Marzachi Benedetto Art. di Franc. da Messina	755	70	825	67	Villa Silvio fu Carlo da Torino . . .	928	80	1008		
45	Testa Gabriele di Gius. da Gandino (Bergamo)	725	75	800	68	Bernardini Ciro di Alessandro da Pescaia . . .	925	80	1005		
46	Ferri Luca di Guglielmo da Firenze . . .	718	78	796	69	Piga Arminio di Luigi da Sassari . . .	902	90	992		
47	Lavalle-Cobo Frank di Riccar. da Buenos-Aires	720	75	795	70	Ferrari Eugenio di Aless. da Bardi (Piacenza)	910	80	990		
48	Paino Pasquale fu Salvatore da Messina . . .	712	70	782	71	Fattori Giovanni di Pietro da Verona . . .	915	75	990		
49	Viti Domenico di Giuseppe da Isernia . . .	702	78	780	72	Crosti Carlo di Romeo da Torino . . .	902	85	987		
50	Bottagisio Egidio di Alberto da Mozzecane . . .	695	70	765	73	Stillio Placido di Emilio da Livorno Piemonte	912	75	987		
Ingegneri Industriali.											
1	De Bartolomeis Remo di Luigi da Alba . . .	1255	100 e 101	1355	74	Pezza Italo di Ferd. da Podenzano (Piacenza)	903	80	983		
2	De Bartolomeis Romolo di Luigi da Alba . . .	1227	100 e 101	1327	75	Dadone Andrea fu Andrea da Mondovì . . .	906	75	981		
3	Ricci Paolo Alfredo fu Cesare da Savona . . .	1183	100	1283	76	Montefiore Giuseppe fu Leone da Livorno . . .	908	70	978		
4	Pallini Giovanni di Giov. da Magliano (Gross.)	1182	100	1282	77	Rossi Giovanni di Marcello da Genova . . .	885	85	970		
5	Pigino Silvino Gius. di Gius. da Palazzolo Verce.	1180	100	1280	78	Franzineti Giulio di Luigi da Torino . . .	895	75	970		
6	Fabris Ferruccio fu Eligio da Palmanova . . .	1176	100	1276	79	Crespi Luigi fu Gius. da Castello Sopra Lecco	890	78	968		
7	Regnatela Pasquale di Gius. da Manfredonia . . .	1170	100	1270	80	Bozza Uberto di Giovanni da Firenze . . .	880	85	965		
8	Arisi Luigi di Italo da Roma . . .	1155	100	1255	81	Ferrario Luigi di Paolo da Milano . . .	873	90	963		
9	Acanfora Fausto di Ang. da Monte Leon Calab.	1150	100	1250	82	Crida Annibale fu Ces. da Corigliano Calabro	893	70	963		
10	Salamini Arnaldo di Pietro da Mantova . . .	1143	95	1238	83	Cimaz Sebastiano di Martino da Novalesa . . .	875	80	955		
11	Sala Alberto di Romeo da Torino . . .	1135	100	1235	84	Salomone D. Domenico di G. B. da Savona . . .	880	75	955		
12	Cassin Roberto di Elia da Torino . . .	1108	100	1208	85	Della Valle Emanuele di Benedetto da Genova	875	72	947		
13	Vogliano Giuseppe di Germano da Perugia . . .	1094	98	1192	86	Bruchè Alfredo Enrico fu Augusto da Spoleto	855	85	940		
14	Viale Spirito di Giuseppe da Torino . . .	1085	100	1185	87	Dainotti Alfredo di Michele da Pavia . . .	860	75	935		
15	Capello Biagio di Giacomo da Raconigi . . .	1095	90	1185	88	Chialando Giuseppe di Domenico da Torino . . .	855	75	930		
16	Neri Icilio di Creonte da Peccioli (Pisa) . . .	1100	85	1185	89	Vecchi Camillo di Giov. da Boretto (Reg. Em.)	858	70	928		
17	Levi Giorgio di Enrico da Bologna . . .	1082	90	1172	90	Merlo Michele di G. B. da Ceriale (Genova)	843	75	918		
18	Mariani Vittorio di Cesare da Roma . . .	1070	95	1165	91	Croce Dario di Luigi da Castelletto Po . . .	835	72	907		
19	Roux Luca fu Bernardo da Tolone (Francia)	1080	85	1165	92	Orlandi Ettore di Paolo da Torino . . .	837	70	907		
20	Marchi Arsenio di Domenico da Ferrara . . .	1068	95	1163	93	Quario Arturo di Luigi da Candelo (Novara)	835	70	905		
21	Ferrero Vittorio di Giovanni da Momberecelli . . .	1067	95	1162	94	Bedoni Lauro di Paolo da Sanguinetto (Verona)	825	75	900		
22	Pellegrini Emilio di Alberto da Brescia . . .	1067	92	1159	95	Pizzigoni Pericle di Giov. da Antegnate . . .	820	70	890		
23	Micheletti Pietro di Gerolamo da Bergamo . . .	1053	95	1148	Architetti						
							massimo n. 700	massimo n. 100	massimo n. 800		
							1	Betta Pietro fu G. B. da Torino . . .	630	95	725
							2	Cantoni Arrigo di Achille da Milano . . .	533	95	628