

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO QUINDICINALE

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

IDRAULICA PRATICA

CONTRIBUTO ALLO STUDIO DEGLI APPARECCHI AUTO-LIVELLATORI DEI CANALI

Veggasi la Tavola XV

(Continuazione e fine)

III. — APPARECCHI AUTOLIVELLATORI STUDIATI ED APPLICATI DALL' SCRIVENTE. — *Calcolo di una paratoia autolivelatrice a pendolo, tenendo conto dei valori idrodinamici delle pressioni* (fig. 1 della Tav. XV).

Sia O il centro di rotazione di una paratoia piana OA , che nella posizione di chiusura si adagia sul piano OA , e che può rotare descrivendo coll'estremo A la circonferenza $AA_\alpha B$.

La soglia della bocca chiusa colla paratoia sia un piano sA che termini in A .

Il pelo che si vuole mantenere costante sia CO_1 ; e praticamente si sceglierà l'orizzontale CO_1 distante da O quanto è necessario perchè il perno O resti fuori d'acqua. In tal modo i perni sono facilmente controllabili, e gli attriti si possono rendere minimi.

Sia 9 il punto nel quale la CO_1 incontra la circonferenza $AA_\alpha B$.

Dividendo l'arco $AA_\alpha 9$ in un congruo numero di parti, si possono leggere sul disegno per ciascuna posizione $O1, O2, O3, \dots O9$ della paratoia le successive lunghezze della parte sommersa della paratoia stessa, le successive posizioni dei centri di gravità della parte sommersa, le successive posizioni dei punti di applicazione della risultante delle pressioni normali alla paratoia (centri di pressione), il tutto nell'ipotesi che contro la medesima si verifichi la pressione idrostatica dovuta al pelo di equilibrio $CO_1 9$.

Con questi dati sono calcolati i successivi valori della pressione idrostatica e dei momenti delle stesse pressioni intorno ad O .

Nel fare questi calcoli si è supposto che la paratoia abbia una larghezza, normale al piano di figura, eguale all'unità, e che il peso di un metro cubo di acqua sia di 1000 chilogrammi.

Avuti i valori dei momenti delle pressioni idrostatiche, è facile disegnare per punti, sulle rette $O1, O2, O3, \dots O9$, il *diagramma polare*, con polo O , dei momenti rispetto ad O delle pressioni idrostatiche contro le successive posizioni della paratoia, comprese fra la posizione di chiusura $O1$ e la posizione $O9$, oltre la quale la paratoia passerebbe sopra il pelo $CO_1 9$.

Tale diagramma è nel disegno, per una più chiara visione, disegnato in scala doppia, ed è rappresentato da una curva $A_1 A_2 O$, la quale è in A_1 tangente alla $A_1 a_1$, normale alla OA , e in O è tangente alla $O9$.

Rappresentiamo ora con $c_1 c_2 c_3$ il profilo della lama stramazante che sgorgerebbe dalla bocca AO sotto il pelo di equilibrio CO_1 .

Tale profilo non si sa tracciare con molta sicurezza, e inoltre la superficie colla quale l'acqua sgorga non è neppure una superficie cilindrica della quale $c_1 c_2 c_3$ possa considerarsi come la direttrice.

Vedremo in seguito come si possono praticamente mitigare gli errori nascenti dall'errore nel tracciamento del profilo $c_1 c_2 c_3$.

E del resto, è da augurarsi che qualcuno trovi il tempo per disegnare la superficie di sgorgo delle bocche, per le più usitate forme che le stesse possono assumere. Tali dati servirebbero per altri interessanti problemi di idraulica.

Segnato il profilo $c_1 c_2 c_3$, la tangente OA_α tirata da O sul detto profilo, è pure tangente in O al *diagramma delle pressioni idrodinamiche* che si verificano contro la paratoia, la quale, quando da OA abbia raggiunta la posizione OA_α cessa di essere sotto qualsiasi spinta per effetto dell'acqua sgorgante. La retta $A_1 a_1$ è pure tangente in A_1 al detto diagramma.

Se si tiene inoltre presente che questo e il precedente diagramma, andando da A_1 verso O , distanziano sempre maggiormente fra loro, misurata tale distanza sui comuni vettori delle due curve, e che tale distanza sul vettore OA_α raggiunge il valore del segmento OA_2 , si hanno elementi per tracciare con qualche approssimazione il diagramma $A_1 FEO$ dei momenti delle pressioni idrodinamiche, che nel disegno è pure riportato in scala doppia.

Si tenga ancora presente che il diagramma in coordinate polari dei momenti rispetto ad O di un punto pesante che giri intorno ad O , è una curva composta di due circonferenze eguali, tangenti fra loro in O .

Ciò premesso, sulla curva predetta $A_1 FEO$ si scelgano



Fig. 108. — Paratoie autolivellatrici a pendolo, applicate sul canale Quintino Sella (da fotografia).

oltre ad O, due altri punti E ed F per i quali far passare un arco di circolo O E F I D che asseconi quanto meglio è possibile la curva stessa.

Mediante questo circolo è facile calcolare come segue, il valore π del peso della paratoia col rispettivo contrappeso e la posizione P del centro di gravità del sistema costituito dalla paratoia e dall'annesso contrappeso, in modo che il diagramma dei momenti che si oppongono alla pressione idrodinamica dell'acqua, sia rappresentato appunto dall'arco di circolo O E F I D, disegnato in scala doppia, come gli altri due diagrammi.

Se OD è il diametro del circolo O E F I D, OD rappresenta il valore del massimo momento statico attorno ad O del punto P avente per peso π . Tale massimo si verifica quando P è sulla orizzontale passante per O.

E poichè la rotazione avviene nel senso della freccia, così la posizione che dovrà avere il peso P quando la paratoia si trova in OA, è sopra un vettore OP il quale faccia colla orizzontale che passa per O lo stesso angolo ϕ eguale all'angolo DOA.

Segnata la OP, il punto P può essere scelto arbitrariamente sulla OP. Se si fissa la lunghezza $l = \overline{OP}$ del braccio di leva, il valore π del peso è dato dalla:

$$\pi = \frac{OD}{b}.$$

Avuta la posizione di P ed il valore di π , se P_1 e π_1 sono il centro di gravità ed il peso della paratoia senza contrappeso, si può tracciare sulla P_1P il punto P_2 di applicazione del contrappeso, e trovare il peso π_2 del contrappeso stesso facendo:

$$\pi_2 = \pi - \pi_1$$

e

$$\overline{PP_1} \times \pi_1 = \overline{PP_2} \times \pi_2.$$

Le due curve dei momenti delle spinte idrodinamiche e

dei momenti del peso P, segnano le caratteristiche dell'apparecchio che si vuol costruire.

Il disegno fa vedere che, quando il pelo trovasi nella posizione di equilibrio C O₁ 9 il momento della pressione dell'acqua

$$OA_1 = \frac{1004}{2} \text{ kg.} \times \text{m.}$$

è leggermente minore del momento contrario O I della paratoia col contrappeso

$$OI = \frac{1032}{2} \text{ kg.} \times \text{m.}$$

E perciò, all'atto del primo distacco il pelo C O₁ 9 dovrà essere sorpassato di circa 2 centimetri.

Appena incominciato il movimento, la paratoia descriverà un grande arco, fino a fermarsi in una posizione al di là di O E.

Variando come si vuole i punti E F sul diagramma dei momenti delle spinte idrodinamiche, per i quali si fa passare il circolo

O E F I D, varia il contrappeso di valore e posizione, e variano le caratteristiche della paratoia.

Per correggere le inesattezze dei risultati, specialmente derivanti da divari che possono praticamente risultare fra i valori reali delle pressioni idrodinamiche e quelli del diagramma delle medesime, si può provvedere col prolungare la soglia s A verso valle, di quanto può occorrere per avvicinarsi ai valori assunti delle dette pressioni.

È chiaro che prolungando la soglia, si innalza il profilo $c_1 c_2 c_3$, il quale perciò dovrà essere tracciato coll'avvertenza che risulti piuttosto mancante che eccedente.

Si possono anche fare le stesse piccole correzioni variando leggermente il peso e la posizione del contrappeso.

Volendo, si potrebbe ricorrere al contrappeso mobile, sostenuto da bracci, non perfettamente ad arco di cerchio, ma tali che spostino il contrappeso, nei vari gradi di apertura della paratoia, a quella distanza dal centro di rotazione che vale ad equilibrare continuamente la spinta idrodinamica. Ma forse si toglie all'apparecchio quel grado di semplicità che è desiderabile anche con qualche sacrificio della perfezione.

Col contrappeso fisso, calcolato come dianzi fu esposto, lo scrivente ha costrutte alcune paratoie che funzionano da qualche anno con buon risultato (fig. 108).

Paratoie autolivellatrici a vaso. — Il risultato della paratoia precedentemente descritta e delle altre sovra descritte può rendersi migliore, aggiungendo una forza che intervenga all'atto dell'apertura e della chiusura per vincere i lavori passivi di attrito e per correggere anche le inesattezze di calcolo, e, fra le altre, anche la causa d'errore dovuta al variare del peso specifico dell'acqua nel canale che si vuole mantenere a livello.

Nel precedente calcolo grafico, si è assunto eguale a 1000 kg. il peso di 1 mc. di acqua; ma acque eccezionali

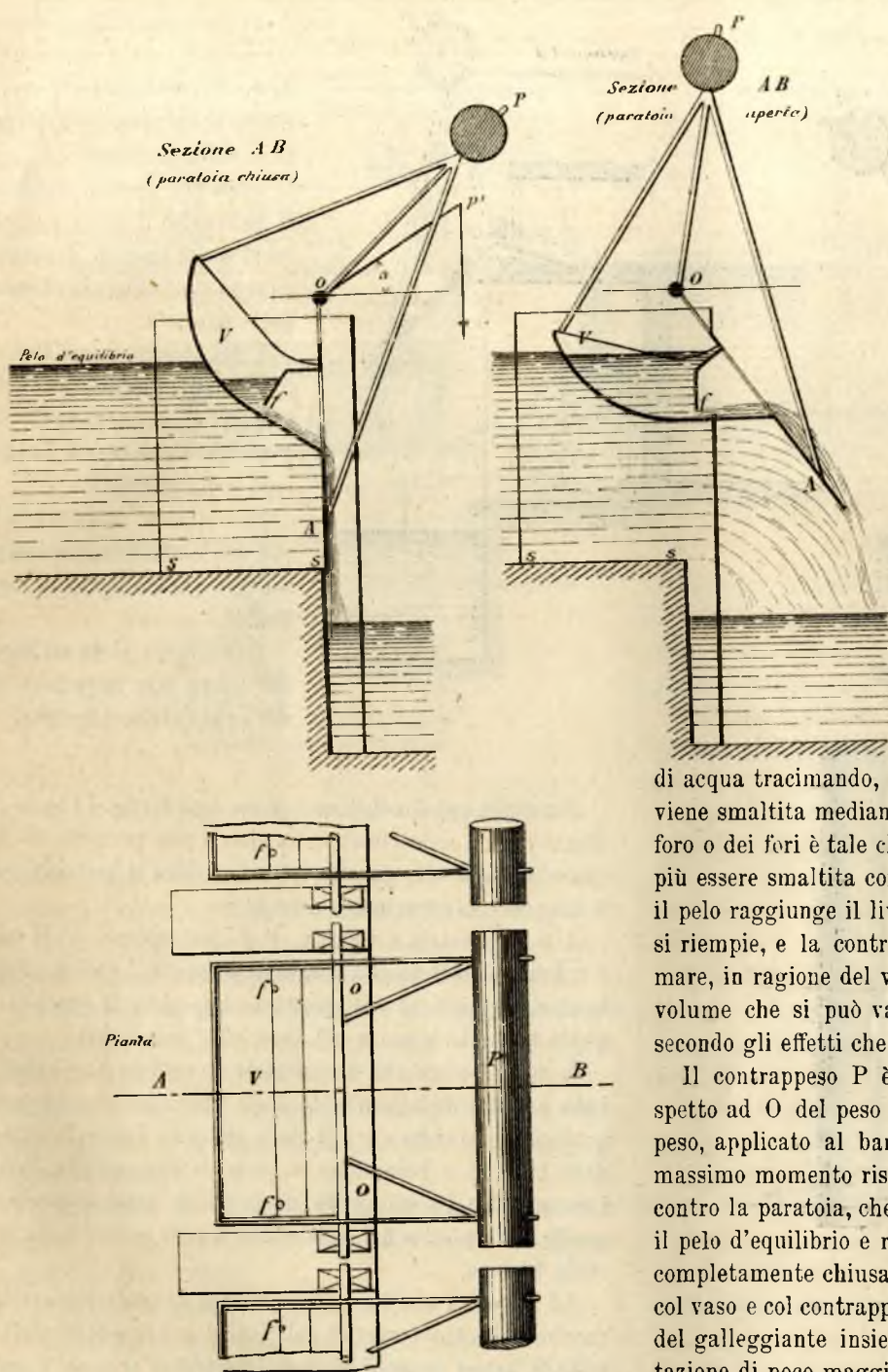


Fig. 109. — Paratoia autolivellatrice a vaso, tipo A.

mente torbide possono avere un peso specifico prossimo a kg. 1100 per mc. Questo fatto arreca sulle paratoie autolivellatrici, oscillazioni non sempre trascurabili in pratica, così come avviene in pratica che, nel prendere la forza delle turbine, vi può essere divario di qualche percentuale di rendimento per il solo effetto della diversa densità dell'acqua.

E nata così allo scrivente l'idea di costruire paratoie munite di uno o più vasi che si riempiono quando il livello nel bacino tende a sorpassare il pelo d'equilibrio, e che si vuotino appena scende al disotto di tale pelo.

Paratoia autolivellatrice a vaso, tipo A (fig. 109). — Se ad una paratoia, come l'ultima disegnata, s'unisce un vaso V, del quale la forma appare in disegno, quando il pelo nel bacino di carico raggiunge il fondo del vaso, anche la contropinta del galleggiante costituito dal vaso, viene a cooperare col peso P per tenere chiusa la paratoia.

Elevandosi maggiormente il pelo, fino quasi a raggiungere il livello che si vuole mantenere costante (livello di equilibrio), cresce man mano anche la contropinta del galleggiante, in ragione dell'aumentato volume di acqua spostata.

Ma quando il pelo raggiunge l'orlo del vaso, un filo di acqua tracimando, comincia ad entrarvi, ed in principio viene smaltita mediante un foro od alcuni fori f . L'area del foro o dei fori è tale che l'acqua che entra nel vaso, non può più essere smaltita completamente, nel punto stesso in cui il pelo raggiunge il livello d'equilibrio. Così il vaso in breve si riempie, e la contropinta del galleggiante viene a scemare, in ragione del volume occupato dall'acqua nel vaso, volume che si può variare spostandone la parete interna, secondo gli effetti che si vogliono ottenere.

Il contrappeso P è tarato in modo che il momento rispetto ad O del peso della paratoia col vaso e col contrappeso, applicato al baricentro p' del sistema, è inferiore al massimo momento rispetto ad O della pressione dell'acqua contro la paratoia, che si raggiunge quando l'acqua, toccato il pelo d'equilibrio e riempito il vaso, preme sulla paratoia completamente chiusa; e il momento del peso della paratoia col vaso e col contrappeso, più il momento della contropinta del galleggiante insieme uniti, producono uno sforzo di rotazione di poco maggiore di quello prodotto dalla suddetta spinta dell'acqua.

In tali condizioni, l'equilibrio può essere rotto dall'acqua che riempie in parte il vaso, e la paratoia imprenderà ad aprirsi rotando intorno ad O.

Con curve analoghe a quelle precedentemente tracciate, è facile segnare il diagramma del momento dovuto al peso del sistema, del momento dovuto al galleggiamento del vaso vuoto, del momento dovuto all'acqua entrata nel vaso e del momento dovuto alla spinta idrodinamica.

Si può così verificare graficamente se sono costantemente soddisfatte le condizioni per avere un sufficiente eccesso di forza da produrre una grande apertura e l'immediata chiusura della paratoia appena il vaso si riempie o si vuota.

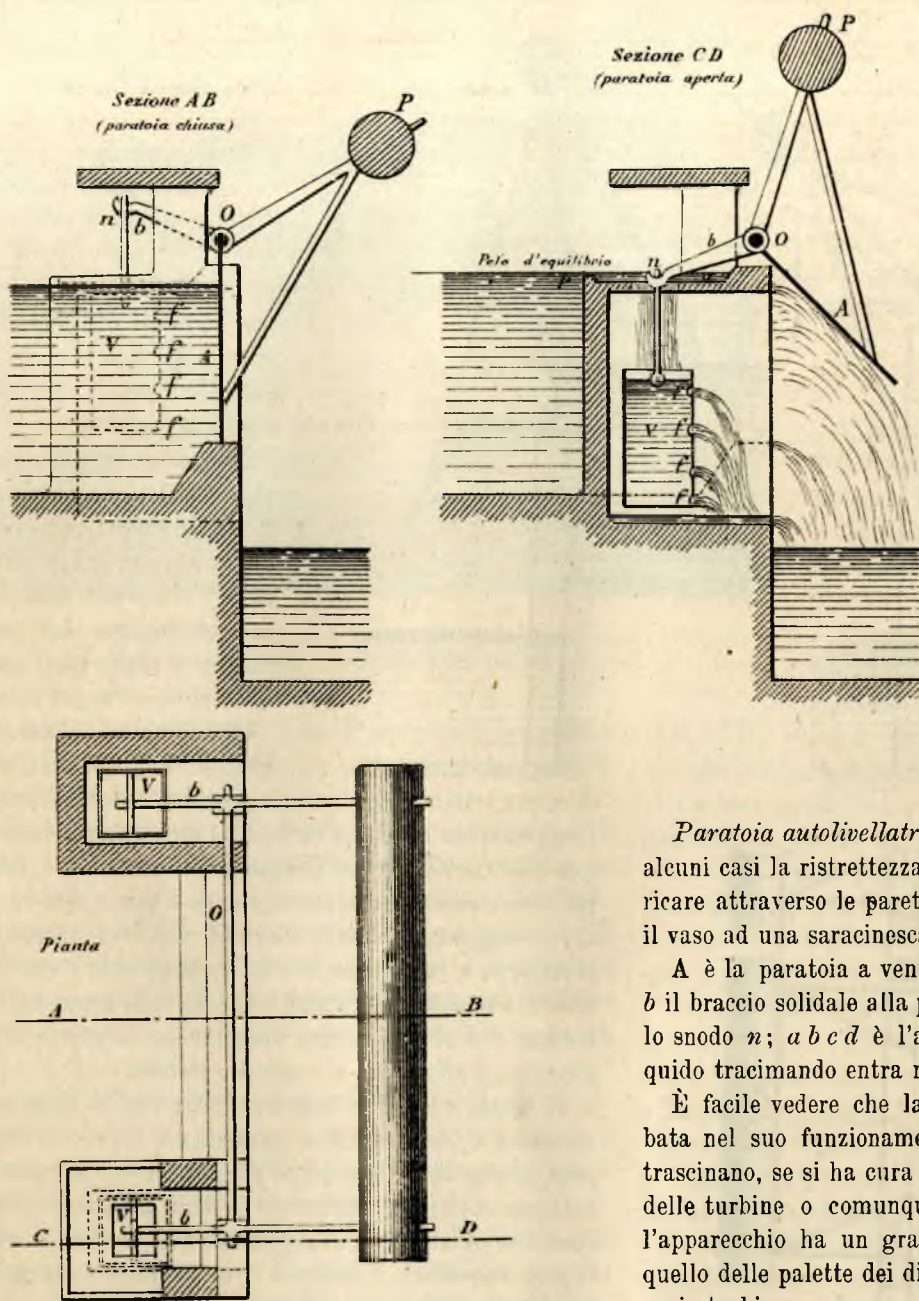


Fig. 110. — Paratoia autolivellatrice a vaso, tipo B.

Paratoia autolivellatrice a vaso, tipo B (fig. 110). — Sullo stesso principio, ma con forma un po' diversa, è schizzata la seguente disposizione:

Quando il pelo nel canale raggiunge l'altezza che non si vuole sorpassare (pelo d'equilibrio), la paratoia A, costrutta coi principii della figura 108, ma con un contrappeso un poco eccedente, non è ancora sul punto di aprirsi. A questo punto però, come nel caso precedente, un filo di acqua, tracimando sopra il piano pp , posto appena sotto al pelo d'equilibrio, entra nel vaso o nei vasi V, portato o portati dalla paratoia con braccio rigido b e attacco a snodo n . In principio l'acqua entrata, viene smaltita dal foro o dai fori f . Anche qui l'area dei fori è tale che, appena lo sfiorare diventa un po' sensibile, dai fori non può più essere

smaltita tutta l'acqua che entra nel vaso o nei vasi, e i medesimi si riempiono determinando col proprio peso, l'apertura della paratoia.

I fori poi, appena si abbassa il pelo sotto il piano pp , permettono al vaso di svuotarsi, e fanno ripristinare la chiusura della paratoia.

I fori possono essere disposti a differenti altezze, e con differenti luci, in modo da riescire graduale l'apertura e la chiusura della paratoia.

Con questa disposizione è più facile che colla precedente rendere grande finchè si vuole l'effetto dei vasi.

Una griglia posta all'ingiro del piano pp , impedisce che nel vaso entrino ingombri.

*

Paratoia autolivellatrice a vaso, tipo C (fig. 111). — In alcuni casi la ristrettezza dello spazio non permette di scaricare attraverso le pareti verticali. Allora si può applicare il vaso ad una saracinesca a ventola:

A è la paratoia a ventola, P il contrappeso, V il vaso, b il braccio solidale alla paratoia che porta il vaso mediante lo snodo n ; $abcd$ è l'apertura attraverso la quale il liquido tracimando entra nel vaso, ed f sono i fori.

È facile vedere che la paratoia a ventola non è disturbata nel suo funzionamento dagli ingombri che le acque trascinano, se si ha cura di porla in opera dentro la camera delle turbine o comunque a valle di una griglia. Infatti l'apparecchio ha un grado di rusticità assai superiore a quello delle palette dei distributori a pale mobili delle ordinarie turbine.

Ad impedire che la ventola subisca dannose vibrazioni o movimenti sotto i vortici dell'acqua, o per effetto dell'attrito di primo distacco, si può immergere il vaso V nella sua parte inferiore, in un cilindro che funzioni analogamente agli stantuffi applicati ad alcuni regolatori della velocità delle turbine.

In alcuni casi, può essere più semplice il fare uso di un peso addizionale P' il quale nel punto in cui la paratoia è sufficientemente aperta, viene ad aggiungersi al contrappeso P e mantiene ferma la paratoia sotto l'angolo voluto.

*

SIFONI AUTOLIVELLATORI. — Alla serie degli apparecchi autolivellatori si aggiungono i sifoni che lo scrivente applicò con ottimo successo.

Finora i sifoni automatici furono applicati per vuotare a fondo, in modo intermittente, recipienti nei quali i liquidi sono introdotti a poco a poco.

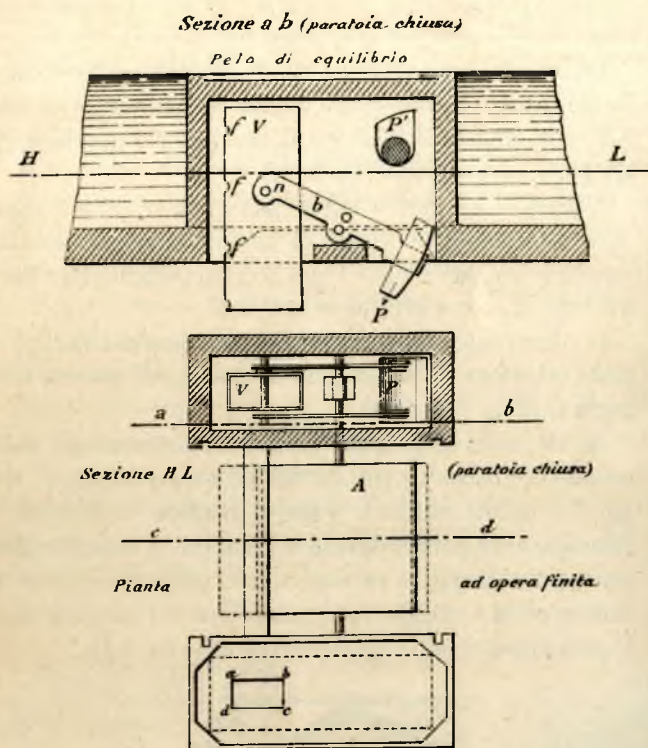


Fig. 111. — Paratoia autolivellatrice a vaso, tipo C.

In tali apparecchi, fra il livello al quale il liquido viene a trovarsi quando il sifone incomincia a funzionare, e il livello al quale si riduce quando il funzionamento si arresta, intercede sempre una grande o una sensibile differenza.

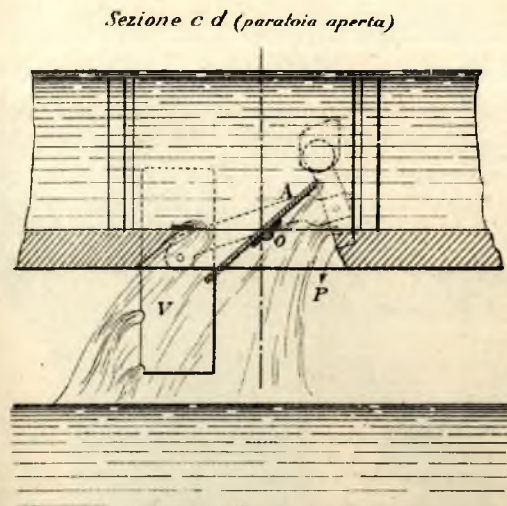
Un sifone invece che si innescasse e si disinnesse sotto differenze di carico piccole finchè si vuole, servirebbe egregiamente a smaltire da un bacino l'acqua che tendesse a sorpassare un determinato pelo (pelo di equilibrio), e a trattenerla, appena il pelo si abbassa; e sostituirebbe le paratoie autolivellatrici.

Ciò premesso, per facilitare il ragionamento che si vuole istituire, i sifoni automatici sono dallo scrivente raggruppati in due grandi classi:

- a) Sifoni a semplice aspirazione;
- b) Sifoni a compressione ed aspirazione.

Nei sifoni a semplice aspirazione, siano essi a chiusura temporanea al piede (vaso di Tantalo), o a chiusura fissa (Field, Vescovoli, Waring), si produce, a sifone innescato, una compressione d'aria che, per il buon funzionamento dell'apparecchio, deve essere la minima praticabile, e così questi sifoni si innescano e partono per il solo effetto dell'aspirazione che avviene in causa del trascinarsi delle bolle di aria che varcano la chiusura al piede, insieme al primo filo d'acqua che sfiora nel sifone.

Nei sifoni a compressione ed aspirazione, siano essi del tipo a chiusura ausiliaria (Pescetto, Doulton, Geneste-Herschel, Rhoad Williams, Contarino, Putzeys, Aymond) o del tipo senza chiusura ausiliaria (Adams, Miller, Cerutti), l'innescamento e la partenza avvengono quando, dopo una preliminare fase di compressione, questa viene a mancare improv-



visamente; e, per effetto della forza viva dell'acqua in moto e dell'elasticità dell'aria compressa, alla fase di compressione segue improvvisamente una fase di aspirazione che produce rapidamente l'innescamento.

I diversi espedienti escogitati allo scopo di annullare improvvisamente la compressione sono le caratteristiche dei vari sistemi.

E poichè per lo scopo che si vuole qui raggiungere è necessario ridurre piccola e piccolissima la differenza fra il livello di innescamento e quello di disinnesco, pare allo scrivente che i sifoni a compressione non si prestino ad ottenere l'intento.

Infatti per ridurre minima la differenza fra il livello di innescamento e quello di disinnesco, bisogna ridurre minima la fase di compressione, e allora il sifone diventa a semplice aspirazione.

Lo scopo che si vuole raggiungere si ottiene invece aggiungendo qualche organo ai sifoni della prima classe.

Organo essenziale dei sifoni autolivellatori è un tubo, un foro o un analogo organo di ventilazione, col quale produrre il disinnesco e mettere il ramo discendente del sifone in comunicazione coll'atmosfera. Tale organo dev'essere in grado di funzionare non appena il pelo nel bacino di carico si abbassa sotto il pelo di equilibrio.

L'innescamento poi del sifone autolivellatore deve avvenire non appena il liquido nel bacino si innalza sopra il pelo di equilibrio.

Siccome i sifoni autolivellatori sono in generale da impiegarsi per smaltire grandi volumi d'acqua, e anche alcuni metri cubi di liquido per secondo, così l'organo di innescamento deve prestarsi a funzionare in modo sicuro anche per grandissime dimensioni del sifone.

In base a questi principii, lo scrivente ha disegnate due disposizioni, che ritiene le più pratiche: la prima che serve per sifoni anche grandissimi e permette di tenere piccolo finchè si vuole il dislivello fra il pelo di innescamento e quello di aereazione e disinnesco; la seconda, che è assai più semplice, ma che si applica più opportunamente solo ai sifoni piccoli, destinati a smaltire fino a 2 a 4 metri cubi per secondo, se è

necessario limitare la differenza fra il livello d'innescò e quello di disinnesco a soli pochi centimetri (2 a 4).

Nei casi invece nei quali poco importa avere fra il livello d'innescò e quello di disinnesco un'oscillazione maggiore (4 a 10 cent.), anche questo tipo più semplice può prestarsi per portate grandissime.

In entrambi l'organo di aereazione è formato da un tubo che mette in comunicazione il ponte del sifone coll'atmosfera, tubo che è chiuso dall'acqua del bacino appena nel medesimo è superato il pelo di equilibrio.

*

Sifone autolivellatore, tipo A. — Le figure 2 e 3 della Tav. XV rappresentano in sezione ed in pianta una coppia di sifoni autolivellatori abbinati, destinate per grandissime portate. Quando il liquido nel bacino di carico A raggiunge il pelo di equilibrio, ne entra una piccola quantità nel pozzetto B, sfiorando sull'orlo del medesimo in C, difeso da una griglia D che trattiene gli ingombri che l'acqua può trascinare.

L'acqua del serbatoio entra per il foro E nel tubo FF che mette capo ad un iniettore idraulico G, di tipo analogo a quelli del Nagel o del Koerting.

Tale iniettore, però, invece di venire usato come apparecchio idroforo, è qui usato come apparecchio pneumoforo; e può essere molto semplificato non avendo di solito molta importanza il rendimento di tale apparecchio.

L'iniettore aspira l'aria del tubo H il quale, mediante i due bracci I ed I', è in comunicazione colla sommità dei ponti M ed M' di due sifoni abbinati.

Contemporaneamente, un altro filo di liquido, sfiorando attraverso il labbro superiore N ed N' di ciascun sifone, va a riempire le capacità O ed O' poste al piede di ciascuno, dalle quali l'acqua in eccesso può tracimare varcando i labbri orizzontali P P', in modo che ciascun sifone viene a trovarsi chiuso al piede mediante i labbri inferiori Q e Q' che sono coperti con una chiusura idraulica di pochi millimetri.

L'aria aspirata dal tubo H produce, in tale condizione, rapidamente e sicuramente l'innescò del sifone, il quale in breve si rende capace di smaltire la quantità d'acqua corrispondente alla sua sezione e alla radice quadrata della differenza di livello fra il pelo d'equilibrio e il pelo dell'acqua che sgorga dal sifone.

Appena il pelo nel bacino A si abbassa, cessa l'alimentazione del pozzetto B e del tubo F. L'iniettore si svuota attraverso la fessura triangolare R, e il ponte del sifone, per mezzo del tubo H, aspira aria atmosferica.

Se il dislivello fra il pelo d'equilibrio e il labbro P è molto grande, può avvenire che il tubo H non porti nel ponte una quantità di aria sufficiente perchè il disinnesco si avveri, giacchè l'aria che man mano vi entra, può venire trascinata dall'acqua in moto nel sifone. In tal caso si provvede aggiungendo al tubo H un altro tubo H', ed all'occorrenza alcuni altri tubi come H, i quali comunicano,

mediante il ramo alto, col ponte del sifone, e l'estremo del ramo basso si apre dentro il serbatoio B.

Questi tubi, prima ancora che l'aria entri nel ponte mediante il tubo H, cioè prima ancora che si svuotino il tubo F F' e l'iniettore G, sono già in funzione per mandare aria nel ponte ed accelerano il disinnesco.

L'innescò del grande sifone può ottenersi anche applicando al tubo F, in luogo di un iniettore, una semplice tromba eolica, nella quale l'ugello di aspirazione tolga l'aria dal tubo H, o con altri espedienti noti.

In alcuni casi è utile far servire da chiusura idraulica al piede del sifone la stessa gora del canale di scarico, nella quale il sifone s'immerge.

In tal modo si può, nei piccoli salti, aumentare anche considerevolmente la portata del sifone per effetto di una più alta caduta utilizzata e per il migliore coefficiente di riduzione della portata dovuta al fatto che la vena sgorgante non è più obbligata a rovesciarsi, ed invece di uscire in direzione quasi verticale, va a raccordarsi col canale a valle. Questa disposizione è rappresentata nella fig. 112.

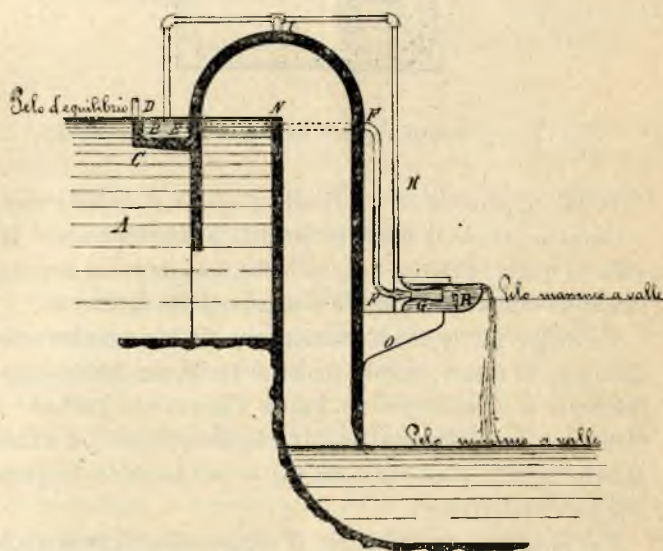


Fig. 112. — Sifone autolivellatore tipo A.

*

Tipo B. — Se il sifone autolivellatore non deve servire per grandi smaltimenti, e se è tollerabile uno scarto di qualche centimetro fra il livello di lavoro e quello di riposo, si può semplificare la costruzione come è segnato nelle figure 4, 5 e 6 della Tav. XV.

Un semplice sifone del quale *a* e *b* sono i rami ascendente e discendente, porta al piede una chiusura idraulica fissa *c*, nella quale la prima acqua che varca il labbro superiore *d* del sifone, si accumula fino a coprire per qualche millimetro il labbro inferiore *e* del sifone stesso.

Come appare dal disegno, il labbro superiore del sifone è costruito in modo che la prima lama d'acqua *df* viene a raccordarsi ed assecondare l'andamento della parete *fe* del sifone.

Tale forma facilita l'adescamento anche di sifoni suffi-

cientemente ampi sotto uno sgorgo sufficientemente piccolo, per effetto della comunicazione laterale del moto della lama d'acqua discendente, all'aria che sta racchiusa nel ponte.

Una prima depressione dell'aria del ponte, promuove uno sgorgo del labbro *d*, superiore a quello che competerebbe per effetto del semplice dislivello fra il labbro e il pelo nel bacino di carico, e lo sgorgo più abbondante facilita un'ulteriore depressione finchè in breve il sifone si innesca.

Per il disinnesco serve il tubo *g*, il quale in alto comunica col ponte del sifone e in basso comunica col bacino di carico *h*, mediante un pozzetto *i*, nel quale l'acqua del bacino può entrare attraverso un foro *m* munito di griglia *n*.

*

Caratteristiche dei sifoni autolivellatori. — Sono apparecchi senza organi mobili, semplici e di costruzione facile; occupano poco spazio in rapporto al grandissimo smaltimento che possono dare; l'acqua esce dai medesimi in direzione tale da smorzare gli urti e l'agitazione dell'acqua nella gora a valle dello scarico, raggiungendo lo stesso scopo delle solite pale idrauliche che si adoperano per le altissime cadute.

Il funzionamento è sicuro ed immediato.

Lo scrivente ha sperimentato un sifone del tipo *A* ed un altro del tipo *B* in un canale nel quale la portata si poteva ridurre alquanto minore della portata del sifone in prova. Ciascun sifone passò alternativamente dalla fase di lavoro a quella di riposo, per circa 40 volte in un'ora: e bastavano 5 a 10 secondi per produrre l'innescamento totale.

Per impedire che la massa del sifone subisca urti dannosi dovuti allo scoppio dell'aria che potrebbe entrare nel bacino di carico per vortici o gorgi ed espandersi nel ponte del sifone, diminuendone anche la portata, è conveniente collocare in basso l'apertura d'entrata dell'acqua nel sifone.

In mancanza di numerose esperienze per determinare la profondità minima da darsi alla bocca d'ingresso, sotto il pelo di equilibrio, possono intanto servire le stesse norme pratiche che si adottano dai costruttori di turbine per determinare il minimo di profondità delle turbine ad aspirazione sotto il pelo d'arrivo, perchè non avvengano i detti vortici o gorgi.

Naturalmente questa profondità cresce leggermente al crescere della lunghezza del sifone.

*

Applicazioni. — I sifoni riescono utili in tutti gli impianti di forza motrice. In quelli poi nei quali la caduta non è molto grande, l'importanza dei sifoni riesce grandis-

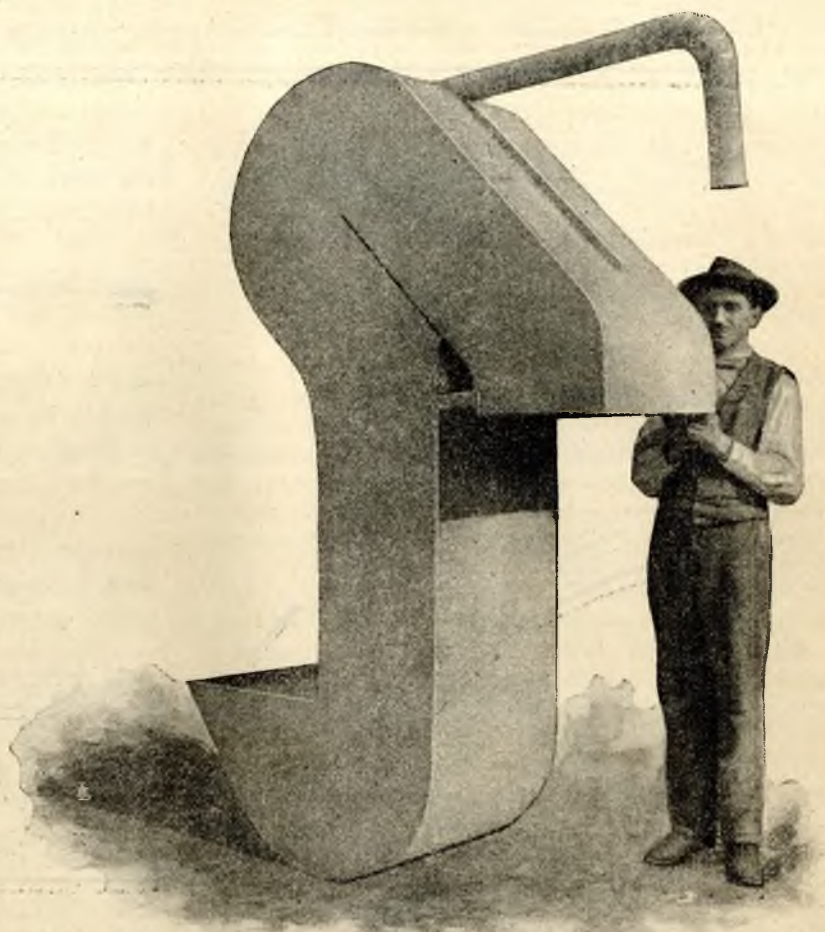


Fig. 113. — Sifone autolivellatore tipo *B* (da fotografia).

sima, perchè un apparecchio che dà la garanzia assoluta che il livello di massima trattenuta non può in nessun modo venire ecceduto, permette di stabilire più in alto questa massima trattenuta.

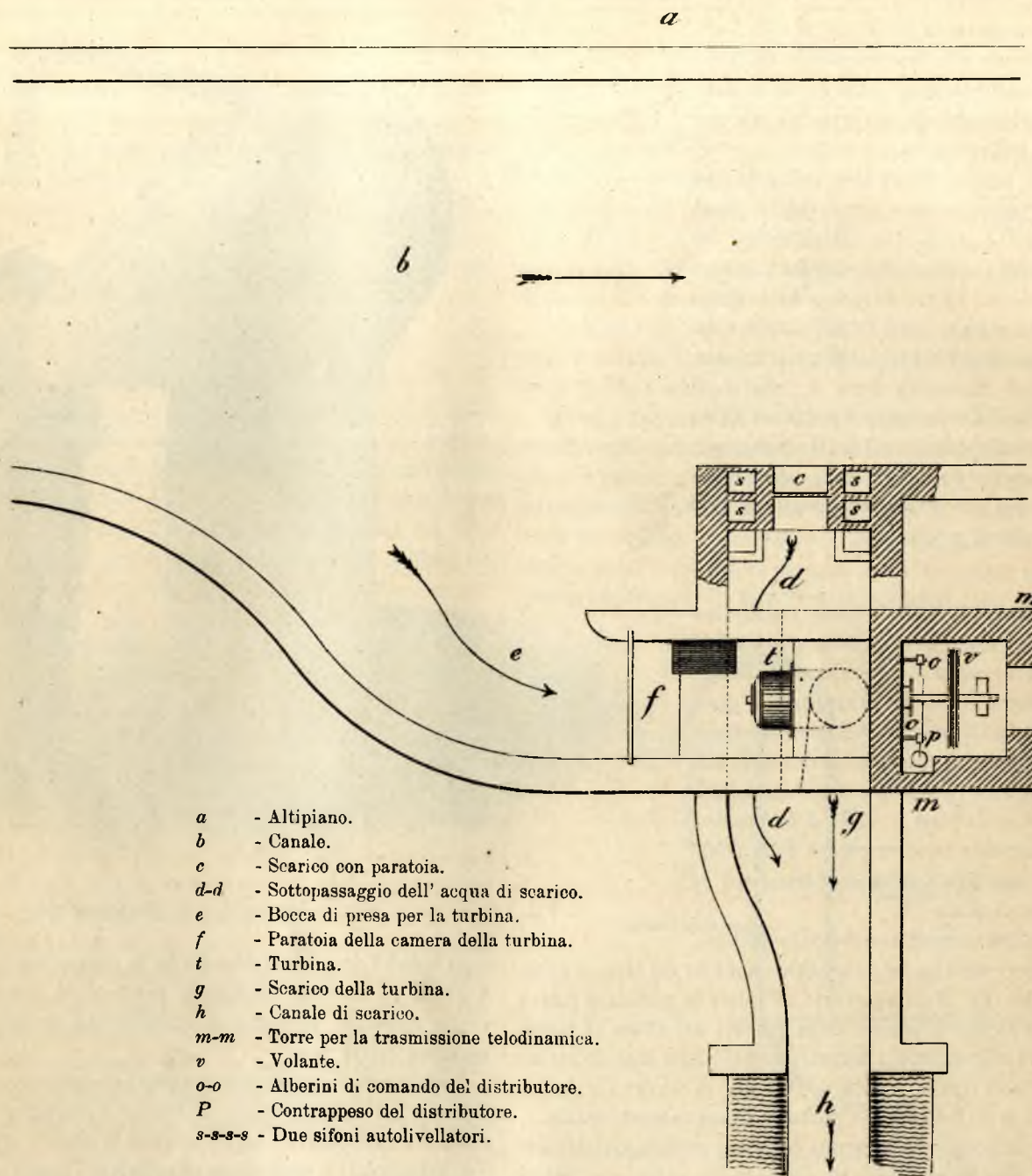
I sifoni trovano applicazione anche per mantenere costante il livello dei canali a monte di bocche d'erogazione che per contratto hanno diritto ad un minimo di altezza di battente o di stramazzo; e permettono di sottrarre l'acqua eccedente producendo lo stesso effetto di uno sfioratore di lunghezza indefinita.

Con questo mezzo, ad esempio, sui nostri canali demaniali d'irrigazione si rende possibile di recuperare molte centinaia di litri d'acqua, e se si tien conto che questa costa annualmente L. 24,80 per litro, si vede che l'applicazione dei sifoni è destinata a portare un utile grandissimo.

Con batterie di sifoni che si innescano e disinnescono sotto livelli gradualmente differenti, è pure possibile dividere costantemente e senza organi mobili, in parti proporzionali, un determinato corso d'acqua, estraendo le varie quote in punti anche distanti fra loro.

Si possono quindi, in determinati casi, eliminare coi sifoni i partitori.

I sifoni tipo *A*, cioè coll'innescamento sussidiario, possono in molti casi servire non solo come apparecchi autolivellatori, ma contemporaneamente come paratoie che scaricano l'acqua



- a* - Altipiano.
- b* - Canale.
- c* - Scarico con paratoia.
- d-d* - Sottopassaggio dell'acqua di scarico.
- e* - Bocca di presa per la turbina.
- f* - Paratoia della camera della turbina.
- t* - Turbina.
- g* - Scarico della turbina.
- h* - Canale di scarico.
- m-m* - Torre per la trasmissione telodinamica.
- v* - Volante.
- o-o* - Alberini di comando del distributore.
- P* - Contrappeso del distributore.
- s-s-s-s* - Due sifoni autolivellatori.

Fig. 114. — Impianto di una turbina con applicazione di due sifoni autolivellatori del tipo B.

anche sotto il livello di massima trattenuta. Per ciò ottenere è sufficiente disporre le cose in modo che l'estrazione d'aria dal ponte del sifone si possa fare con qualsiasi livello nel bacino di carico e che l'estrazione d'aria sia tanto grande da poter innescare il sifone.

I costruttori che non ignorano come sia difficile ed assai costoso impiantare e manovrare le grandissime paratoie (esistono paratoie contro le quali la pressione dell'acqua si esercita sopra una superficie perfino di 80 mq. con un battente massimo di m. 8), facilmente vedranno quale importante partito si possa trarre dai sifoni usati contemporaneamente per sfiorare e per scaricare a fondo.

Se si considera che negli impianti di forza motrice idraulica con basse cadute, la costruzione delle paratoie di presa e di scarico raggiunge talvolta il 20 % ed il 30 % del costo

delle turbine ed è causa nell'esercizio di inconvenienti talora maggiori che quelli causati dalle turbine stesse, si deve presagire che l'impianto dei sifoni è destinato a riuscire utilissimo in moltissimi casi, tanto per economia che per semplicità e sicurezza di funzionamento.

Osservazione. — Per ogni impianto basta applicare un numero di sifoni limitatissimo ed anche, volendo, un solo sifone; perchè, anche con un apparecchio solo non è possibile che si manifestino scosse nel regime del canale, ma soltanto si potrebbe credere che si manifesti una numerosa intermittenza del sifone, poichè appena il medesimo insieme all'acqua smaltita dal motore idraulico eroga più dell'acqua che arriva, il pelo a monte si abbassa ed il sifone cessa di funzionare.

In pratica invece succede che il livello a monte abbassandosi permette nel sifone, prima ancora di disinnescarlo completamente, una parziale immissione d'aria che ne diminuisce la portata.

Il fatto avviene per il fenomeno della comunicazione laterale del moto fra l'acqua aspirata nel tubo di aereazione e l'aria che può introdursi al disotto del labbro inferiore del medesimo.

Nei casi in cui si vuole accelerare la fase di disinnescamento, converrà prolungare in alto il tubo di aereazione, in modo che la tangente orizzontale in alto della curva stessa sia più elevata sul ponte del sifone che l'altezza della massima aspirazione che il sifone innescato può produrre. In tal modo la corrente di acqua ed aria commiste non può più formarsi nel tubo di aereazione, e la fase di funzionamento con portata ridotta al disinnescamento viene quasi annullata.

Quando invece è interessante di accelerare questa fase, senza annullarla, si può foggare a imbuto rovescio l'estremità esterna del tubo di aerazione. Anche l'estremo interno può assumere disposizioni diverse allo scopo di facilitare o di ostacolare l'esportazione dell'aria che dal tubo di aerazione passa nel sifone.

Sistemi di costruzione. — I sifoni autolivellatori possono essere costruiti in ghisa, in ferro, o più semplicemente in cemento armato. In questo caso basta introdurre nei muri che costituiscono le pareti della camera dei motori o nei muri di trattenuta, il modello corrispondente alla forma che si vuole ottenere, modello che, come quello della figura 113, può essere costituito di lamiera di mezzo millimetro di spessore.

Man mano che si fa la gettata di calcestruzzo, la forma deve essere riempita di sabbia per poter resistere alla spinta esterna del calcestruzzo che viene compresso contro la forma.

Nella figura 114 è riportato il complesso dell'impianto di una turbina, dove hanno trovato applicazione due sifoni tipo *B*, costruiti per S. E. il ministro Tittoni, del quale lo scrivente tiene un assai lusinghiero attestato di lodevole funzionamento.

La turbina trovasi impiantata in fondo ad un burrone, e la forza viene utilizzata in un altipiano distante dalla turbina e più elevato di una ventina di metri.

Quando, con una cordetta metallica, che viene manovrata dall'altipiano e con un contrappeso *P*, si riduce o si toglie l'acqua alla turbina, l'eccedenza viene smaltita automaticamente dai sifoni *s*.

La manovra di una paratoia fatta dall'altipiano sarebbe stata meno sicura, più disagiata e più dispendiosa: lo sfioratore sarebbe stato pure assai costoso e avrebbe fatto perdere parte della caduta.

Lo scrivente ha protetto con brevetti la proprietà industriale delle sue paratoie e dei suoi sifoni.

Mortara, ottobre 1905.

Ing. EDOARDO GREGOTTI.

RESISTENZA DEI MATERIALI

GLI STUDI SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE

nella

TERZA RIUNIONE DELL'ASSOCIAZIONE ITALIANA
tenuta in Pisa nell'aprile del 1905

II. — Norme e metodi per l'accettazione delle Calci evidentemente idrauliche.

L'Ingegnere Capo del servizio tecnico dei Lavori Pubblici al Municipio di Torino aveva sottoposto alla prima Riunione dell'Associazione italiana per gli studi sui materiali da costruzione, tenutasi a Bologna nell'aprile 1903, il seguente quesito:

« Nelle opere idrauliche subacquee, e specialmente in quelle » esposte a corrosioni di veloci correnti d'acqua, è senza dubbio » da preferirsi ad ogni altra qualità di calce quella eminente- » mente e veramente idraulica che si estingue nelle fabbriche » di produzione, riducendola sotto forma di idrato in polvere.

« Da speciali esperimenti del Servizio tecnico municipale di » Torino su alcune qualità di dette calci, essendo risultato che » esse erano deficienti nei rapporti della resistenza, della presa » e della finezza, si fa sentire la grande necessità che anche » presso di noi siano proposte e stabilite norme e condizioni » rigorose di accettazione, atte a determinare sempre un per- » fetto prodotto, e metodi di prova uniformi e ben precisi ».

L'Associazione italiana riconoscendo la necessità di tali proposte, incaricava l'ingegnere Cesare Vergnano, addetto all'Ufficio tecnico municipale di Torino, di stendere in proposito una Relazione, la quale dovesse servire di base alla discussione, e l'accurata Relazione essendo stata presentata alla seconda Riunione dell'Associazione italiana, tenutasi in Venezia nel marzo del 1904, questa deliberava che sull'importante Memoria venisse pure richiesto l'avviso di una Commissione di cinque fra i principali produttori di calce italiane, e deferiva al Presidente la nomina di detta Commissione.

La Commissione riusciva così composta:

Ingegnere ALFREDO BENASSI, Direttore della Società anonima per la fabbricazione del cemento, della calce e del gesso a Scandiano (Reggio Emilia);

Ingegnere GIOVANNI CERNUSCHI, della Società italiana dei cementi e delle calci idrauliche in Bergamo, gerente delle Officine a Palazzo sull'Oglio;

Ingegnere VIRGILIO DE MATTEI, Direttore generale della Società anonima fabbrica di calce e cementi a Casale Monferrato;

Dottor GUIDO PRATO, della fabbrica nazionale Cemento Portland Montandon e C., a Ponte Chiasso;

GIUSEPPE RIZZI, Chimico industriale della fabbrica cementi e calci idrauliche Fr.lli Pesenti su Antonio, in Alzano Maggiore (Bergamo).

Questa Commissione « dopo aver condotto lo studio con elevatezza d'idee e con premure altamente commendevoli » (sono parole del Presidente comm. Benetti alla terza Riunione dello scorso aprile in Pisa) ebbe a formulare alcune controproposte, delle quali fu relatore il signor Giuseppe Rizzi, che pubblicate e distribuite ai soci, formarono argomento, insieme alle prime proposte dell'ing. Vergnano, di ben nutrita discussione alla terza Riunione dell'Associazione italiana.

Tanto delle proposte e controproposte, come della discussione e delle deliberazioni prese dalla Riunione di Pisa, crediamo debito nostro di brevemente ragguagliare i lettori dell'Ingegneria.

L'Ufficio tecnico dei Lavori Pubblici per il Municipio di Torino nella sua Relazione premette che: « essendo di data ancora recente le scoperte che hanno condotto alla razionale fabbricazione della vera calce idraulica, perchè dovute agli studi ancora recenti di Vicat e di Ippolito Di Villeneuve, non è possibile stabilire fin d'ora norme e metodi di prova, aventi fondamento assolutamente scientifico, ma è giuoco forza limitarsi al proposito d'indirizzare gli attuali metodi e norme gradatamente verso una migliore direzione, alla scopo di affrettare l'abbandono dei sistemi antiquati ed inservibili e di accelerare invece l'introduzione di quelli aventi carattere più scientifico e preciso ».

Soggiunge che occorrono ad ogni modo per le prove di accettazione, modalità e condizioni ben definite, che non diano luogo a contestazioni fra il produttore ed il consumatore.

E dopo avere alquanto sommariamente discusso in merito sulle diverse condizioni di rapidità di presa, e di resistenza agli agenti si chimici, che fisici, e di avere riconosciute utilissime le prove alla invariabilità di volume, ed all'immersione dei provini nell'acqua calda, e dichiarato di ritenere in seconda linea le prove della densità assoluta, della densità apparente e della finezza, non che la prova dell'analisi chimica, mentre che sono da lasciarsi in disparte tutti quegli esperimenti delle calce di esecuzione difficile e quelli che convengono esclusivamente ai gabinetti scientifici, conclude che « allo stato attuale delle cognizioni, tenute in debita considerazione le conclusioni della Commissione francese in ordine ai metodi di prova delle calce, gli esperimenti eseguiti al Municipio di Torino e gli importanti studi di autorevoli specialisti, nonché le condizioni imposte nei Capitolati di opere pubbliche presso diverse pubbliche Amministrazioni straniere per l'accettazione delle calce, sia da approvare e da raccomandare l'adozione delle seguenti prove ».

1. *Prove alla trazione della malta normale.* — « La prova di resistenza della calce eminentemente idraulica in polvere (così prosegue nelle sue proposte la Relazione dell'Ufficio tecnico Municipale di Torino) consisterà in quella a trazione della *malta plastica*, impastata con acqua potabile, che si farà coll'uso di provette a forma di 8, aventi nel mezzo la sezione di 5 cmq.

« Le formelle, destinate alla formazione dei provini d'assaggio, saranno riempite in una sol volta, ponendole sopra una lastra di marmo levigata e scuotendole quindi leggermente, allo scopo di espellere le bolle d'aria; la malta sarà in seguito leggermente compressa colla spatola, ma non pigiata, togliendo con una lama di coltello ben affilata l'eccedente oltre i bordi della formella e lasciandone la superficie.

« Ciascun esperimento richiederà la rottura di 6 provini e si prenderà per resistenza alla trazione la media dei 4 risultati più elevati.

« La malta sarà dosata in peso nella ragione d'una parte di calce e tre di sabbia dissecata; detta sabbia sarà artificiale, o di fiume o di torrente, perfettamente netta da ogni traccia di materie terrose e composta in parti eguali di grani di tre grossezze, separate da quattro setacci di lamiera, aventi rispettivamente fori dei diametri di mm. 0,5 — 1 — 1,5 e 2 ».

La Commissione nella sua Relazione propose le seguenti modificazioni:

« Anzi che con malta plastica, i provini saranno formati con *malta normale secca e battuta meccanicamente* col maglietto a frizione Klebe.

« La malta sarà dosata in peso nella ragione di una parte di calce e tre parti di *sabbia normale* ed impastata con *acqua potabile*, dopo averla mescolata intimamente a secco. Cemento, sabbia, acqua ed aria devono avere una temperatura compresa fra 15° e 18°. Colla miscela secca, collocata su tavola di marmo, si formerà una corona, in mezzo alla quale si verserà

in una sola volta l'acqua necessaria, e si impasterà quindi energicamente colla cazzuola per 5 minuti.

« La malta corrispondente a 200 grammi di miscela secca verrà collocata nella forma normale e compressa mediante 120 colpi del maglietto a frizione sovraccennato e che consiste in un peso di kg. 2 cadente dall'altezza di m. 0,25 ».

L'ingegnere *Vergnano*, che per motivi professionali non poté assistere alla terza Riunione in Pisa, scrisse in proposito da Torino che egli rimaneva nel proprio convincimento della preferibilità, per la formazione dei provini, della malta plastica alla malta compressa, e ciò per stare nel campo pratico dei cantieri di costruzione, e fare cosa più conforme alla consistenza delle malte che ordinariamente si impiegano nelle costruzioni; d'altronde la prova con malta plastica dà risultati attendibilissimi se fatta abilmente, e la formazione dei provini con malta plastica si compie assai speditamente dovunque, ed è perciò da preferirsi specialmente nei cantieri comprendenti una grande estensione di terreno, come nei lavori ferroviari e delle strade ordinarie. Proporrebbe che fosse lasciata libera la scelta fra la malta plastica e malta secca, mentre riconosce preferibile quest'ultima nei gabinetti bene organizzati dei grandi stabilimenti di produzione, degli Istituti scientifici e delle grandi Amministrazioni, dove è sempre possibile disporre anche di forza motrice.

Il prof. *Guidi* nella discussione che seguì si dichiarò favorevole alla preparazione meccanica dei provini, per la quale è più conveniente malta secca e non plastica; soggiunge che la malta plastica era stata proposta dall'ing. Vergnano alla Società degli Ingegneri di Torino in conformità alle norme francesi, ma che la proposta non fu accettata.

L'espressione di *malta secca* diede luogo (da parte di parecchi che interloquirono su tale argomento) ad osservazioni e proposte di altre espressioni ritenute più felici, ma infine prevalse il concetto che l'espressione di malta secca vada intesa come convenzionale in controposizione a quella di malta plastica, e che trovi la sua spiegazione tassativa in articoli susseguenti.

L'ing. *Maganzini* si dichiarò favorevole alla preparazione meccanica ed alla malta secca.

Il prof. *Canevazzi* propose la soppressione della designazione del maglietto a frizione Klebe, in conformità a quanto si stabilisce in tutte le prescrizioni tecniche estere, le quali non specificano tassativamente i meccanismi da impiegarsi nelle prove meccaniche, affine di non ostacolare il perfezionamento degli apparecchi creando privilegi non necessari, ed anzi, ingiusti per l'uno o per l'altro meccanismo.

Anche l'espressione di malta impastata con *acqua potabile* dà luogo a discussione fra diversi soci, ma l'Assemblea, in seguito all'osservazione del prof. *Manzella* che l'acqua potabile è un tipo d'acqua che ha in sé la proprietà di non contenere più di certi residui, conclude col mantenere l'espressione.

I professori *Guidi* e *Manzella* propongono di elevare da 18 a 20 gradi almeno il limite massimo normale della temperatura degli elementi della malta, per stare meglio in relazione colle condizioni climatiche dell'Italia.

Anche l'espressione di « tavola di marmo » dà luogo a proposte di varianti ed aggiunte, ma l'Assemblea conclude coll'accettare soltanto la sostituzione di « lastra di marmo ».

L'ing. *Ugo Cattaneo*, Ispettore capo delle ferrovie, ed il professore *Benetti* osservarono che nelle controposte della Commissione non si fa parola del rimescolamento meccanico della malta, che invece sarebbe adottato ufficialmente in Prussia.

Il prof. *Canevazzi*, che si affrettò ad adottare nel laboratorio della Scuola degli Ingegneri di Bologna il rimescolamento meccanico della malta secondo le norme prussiane, dichiara di non avere potuto finora fare prove comparative fra i risultati ottenuti con miscele fatte a macchina e miscele fatte a mano.

E l'Assemblea conclude in proposito col lasciare impregiudicata la questione.

Continuando, la proposta dell'Ufficio tecnico Municipale di Torino, conteneva quest'altro comma:

« I provini, dopo essere stati conservati in un'atmosfera umida, ad una temperatura fra 15° e 18°, ed al riparo delle correnti d'aria e del sole, per 50 ore consecutive, saranno disarmati ed immersi immediatamente nell'acqua potabile che dovrà avere un volume almeno quadruplo di quello dei provini immersi, ed essere rinnovata ogni sette giorni, e mantenuta sempre a temperatura compresa entro i suddetti limiti ».

La Commissione, nelle sue controproposte, riduceva da 50 ore a 48 la durata dei provini nella loro armatura.

L'ing. Cattaneo fece osservare che la condizione della disarmatura dei provini 48 ore dopo la loro formatura richiederebbe di avere a disposizione un numero stragrande di forme; anche il prof. Sayno è del medesimo avviso. E dopo uno scambio di idee, durante cui l'ing. Cernuschi accennò ai pericoli di deformazioni e rotture nei provini disarmati precocemente, l'Assemblea deliberò che i provini si disarmassero subito, ma rimanessero 48 ore esposti in atmosfera umida, prima di venire immersi nell'acqua.

Ed a proposito di tale immersione, ebbe luogo una discussione assai interessante fra i soci Manzella, Cernuschi, Maganzini e Salmoiraghi, relativamente all'influenza della quantità d'acqua: durante l'immersione dei provini l'acqua tende a saturarsi di calce, ed avviene il deposito di una poltiglia composta di silice, calce, ecc. Per cui l'ing. Cernuschi è d'avviso che per le prove delle calce eminentemente idrauliche occorra una strato di 5 a 6 centimetri di acqua libera al disopra dei provini, affine di ovviare all'azione dell'aria esterna su questi. Il prof. Manzella insistette sulla necessità di stabilire norme uniformi relativamente alla quantità d'acqua in questione, la cui azione egli non ritiene insignificante. E dopo un nuovo scambio d'idee, l'Assemblea decide che invece delle parole: « volume almeno quadruplo » dicasi: « volume circa quadruplo ».

La Commissione nelle sue controproposte aveva pure stabilito che la quantità d'acqua da impiegarsi per l'impasto fosse quella determinata dalla formula del Feret: $45 + 1.6P$, essendo P il peso d'acqua necessaria per trasformare in pasta normale un chilogramma di calce. Ma su proposta del professore Guidi l'Assemblea deliberò di sopprimere la formula, limitandosi a stabilire che « la quantità d'acqua necessaria per gli impasti verrà commisurata in modo che l'acqua cominci a rivelarsi fra gli interstizi delle forme non prima di 90 né dopo 100 colpi di maglietta ».

Per ultimo l'Ufficio tecnico Municipale di Torino aveva proposto che « la rottura dei provini si farà dopo 28 giorni di stagionatura a partire dall'istante di formazione dell'impasto; la resistenza media dei 4 provini più resistenti dovrà a tale stagionatura risultare di almeno 5 kg. per cmq. ».

La Commissione nelle sue controproposte elevò il minimo della resistenza media che devono presentare i 4 provini più resistenti a 7 kg. per cmq., dovendosi considerare il caso di sabbie normali di natura meno propria alle elevate resistenze.

Su questo punto sollevavasi una discussione di capitale importanza, e quasi direbbesi pregiudiziale, alla quale presero parte i soci Sayno, Giupponi, Perelli, Maganzini, Segrè, Beduzzi, e l'Assemblea comincia a convenire su questa massima: cioè « che sia compito principale ed essenziale dell'Associazione quello di studiare e fissare i metodi migliori per le prove dei materiali da costruzione; che invece sia compito degli enti committenti dei materiali, quello di fissare le cifre precise volute come risultati delle prove, affinché i materiali possano soddisfare nel migliore modo possibile alle esigenze delle svariate costruzioni, anzi, tenendo conto di un grande numero di circostanze locali ed altre varie, financo eventuali ».

Le cifre in discussione dovrebbero pertanto venire introdotte nei capitoli d'onere per i lavori da eseguirsi. Ed a questo proposito l'ing. Maganzini notificò all'Assemblea che il Ministero dei Lavori Pubblici sta studiando sistematicamente le cifre in discussione.

Ammesso pertanto dall'Assemblea che essa non debba per ora trattare di cifre di resistenza, ma invece soltanto di metodi di prova, l'ultimo comma delle prove alla trazione riesce così modificato:

« La rottura dei provini avrà luogo dopo 28 giorni di stagionatura, calcolato dal momento di formazione degli impasti; e la media dei 4 risultati più elevati costituirà il coefficiente di resistenza del materiale considerato ».

*

2. *Prove alla compressione.* — La Commissione dei produttori credette di aggiungere alle proposte dell'Ufficio tecnico Municipale di Torino anche la prova alla compressione nei seguenti termini:

« I provini per tali prove dovranno essere di forma cubica e avere 7 cm. di lato. La malta corrispondente a 750 gr. di miscela secca verrà compressa mediante 150 colpi di un peso di 3 kg. cadente dall'altezza di m. 0,50, e quindi con un lavoro di chilogrammetri 0,3 per ogni grammo di sostanza. « Ferme restando le norme più sopra accennate per la confezione e conservazione dei provini, la resistenza che gli stessi dovranno presentare dopo 28 giorni, dovrà essere almeno di 50 kg. per cmq. ».

L'ing. Vergnano nella sua lettera di commento alle controproposte della Commissione, ritiene degne di considerazione tale prova, essendo oramai da tutti riconosciuto che essa dà risultati più costanti, ed a tal genere di sollecitazione essendo quasi esclusivamente soggette le malte in opera; ma soggiunge che tale prova difficilmente potrà essere adottata dai piccoli consumatori, perchè richiede l'uso di macchine potenti, molto costose e di difficile taratura. E quando questa prova fosse inclusa nelle prescrizioni, sarebbe opportuno stabilire che le macchine da impiegarsi debbono essere munite degli apparecchi atti ad assicurare la ripartizione uniforme della pressione.

L'Assemblea, in conformità alle idee di massima precedentemente stabilite, decide che il comma relativo alle prove alla compressione, venga modificato e ridotto nei termini seguenti:

« I provini per tali prove dovranno essere di forma cubica ed avere 49 o 50 cmq. di faccia. La malta corrispondente a 750 grammi di miscela secca verrà compressa mediante 150 colpi di un peso di 3 kg. cadente dall'altezza di metri 0,5, e quindi con un lavoro di chilogrammetri 0,3 per ogni grammo di miscela secca compressa ».

*

3. *Presa.* — Le proposte dell'Ufficio tecnico Municipale di Torino e le controproposte della Commissione, non differiscono che in qualche particolare; ed a quest'ultime furono anche apportate alcune leggere modificazioni dall'Assemblea, la quale ebbe soltanto a discutere alquanto sulle modalità della manutenzione dei provini di pasta prima e durante la presa.

A questo proposito l'ing. Cattaneo dichiara che nel suo laboratorio in Ancona si usa di coprire la scatola contenente la pasta preparata con un pannolino bagnato.

L'ing. Cernuschi della Officina Calce di Palazzolo ritiene necessario di mantenere il provino sott'acqua, affine di ovviare alla carbonatazione della calce.

L'ing. Cattaneo replica che se la calce è male spenta e si fa la prova all'asciutto, si avverte un rapido indurimento fittizio, che rivela tale difetto, laddove con la prova sott'acqua la calce si idrata a poco a poco e l'inconveniente può non essere avvertibile.

Il prof. Manzella, della Scuola di Palermo, propone di scegliere o l'uno o l'altro metodo, secondo i casi, ma se si volesse in via generale fissarne uno, preferisce quello sott'acqua.

Il chimico *Giupponi* si pronuncia egli pure per i due metodi, avendogli l'esperienza insegnato che alcune calce presentano maggiore resistenza se mantenute sott'acqua, altre invece, se mantenute all'aria.

Il prof. *Guidi* ritiene che l'ing. *Vergnano* abbia attinto alle idee francesi, le quali preferiscono la prova in mezzo all'aria.

Il prof. *Sayno* obietta al metodo del pannolino bagnato, adottato dal laboratorio di Ancona, che il medesimo non permetterebbe l'impiego, tanto comodo, degli aghi Vicat automatici. Ma l'ing. *Cattaneo* risponde che l'ago automatico ed il provino possono rimaner racchiusi, durante l'esperienza, in un armadietto, nel quale l'ambiente sia mantenuto saturo di umidità appendendovi un pannolino inzuppato d'acqua.

Chiusa la discussione, si finisce collo stabilire semplicemente che « durante il periodo della presa, la superficie del provino verrà mantenuta inumidita ».

E così l'intero capitolo relativo alla *presa*, risulta definitivamente redatto ed approvato nei termini seguenti:

« La calce sarà impastata coll'acqua potabile e ridotta in *pasta normale*.

« Questa si otterrà impastando con acqua potabile, e per cinque minuti, un chilogrammo di calce, e si chiamerà *pasta normale*, quando, introdotta nella scatola dell'apparecchio di Vicat, sarà attraversata fino a 6 mm. dal fondo di detta scatola da una sonda di consistenza, del diametro di 1 cm. e del peso di 300 grammi.

« La temperatura della calce, dell'acqua e dell'aria dovrà essere costantemente compresa fra i 15 ed i 20 centigradi.

« La prova consisterà nella determinazione del principio e della fine della presa, impiegando l'ago Vicat; durante il periodo della presa, la superficie del provino verrà mantenuta inumidita.

« Si chiamerà *principio della presa* l'istante in cui detto ago non potrà più penetrare fino al fondo di detta scatola.

« Si chiamerà *fine della presa* l'istante in cui l'ago sarà sopportato dalla pasta, senz'altro vi possa penetrare in modo apprezzabile (un decimo di millimetro).

4. *Prova a caldo*. — Le prove a caldo degli agglomerati idraulici sono ritenute all'estero decisive per la invariabilità di volume, ma in generale non sono ritenute assolutamente necessarie per la determinazione delle qualità essenziali dei medesimi materiali, dappoiché l'esperienza ha dimostrato che un agglomerante idraulico non sopportante la prova a caldo può essere egualmente un buon materiale invariabile in volume. Per queste ragioni il Presidente, prof. *Benetti* e l'ingegnere *Cattaneo* espressero il parere che sarebbe inopportuno, se pur non nocivo all'industria, il voler rendere tassative le prove a caldo.

A questo proposito l'Ufficio tecnico Municipale di Torino, aveva proposto le seguenti norme:

« Le prove di deformazione a caldo si faranno su provini cilindrici del diametro e dell'altezza di 30 millimetri ottenuti riempiendo di pasta normale di calce un tubo di ottone di pari altezza e diametro interno e della grossezza di mezzo millimetro, fesso secondo una generatrice e portante inchiodato da ciascun lato della fessura un ago di 150 mm. di lunghezza.

« Le formelle appena riempite, saranno immerse nell'acqua potabile avente la temperatura variabile fra 15° e 18°.

« Nelle 24 ore, dopo che sia trascorso il doppio del tempo decorso dalla formazione del provino sino al compimento della presa, la temperatura dell'acqua potabile sarà progressivamente elevata alla temperatura di 100 gradi, in un tempo che dovrà essere compreso fra un quarto d'ora ed una mezza ora; vi sarà mantenuta per tre ore consecutive e poi lasciata raffreddare sino alla temperatura iniziale.

« L'aumento del distacco delle punte degli aghi, in seguito a detto riscaldamento, non dovrà oltrepassare i 10 millimetri e nessun provino dovrà presentare tracce evidenti di fessure o guasti qualsiasi ».

La Commissione dei Produttori proponeva invece di limitare l'elevamento della temperatura a 50 gradi, come venne fissato dalla Commissione francese dei metodi di assaggio « tenuto presente che allo stato attuale delle cognizioni tecniche, riguardanti le prove a caldo, non è ancora possibile stabilire quale rapporto esista fra il risultato delle prove stesse e il comportamento della calce in opera ».

L'ing. *Vergnano* ritiene invece che « il sottoporre la calce alla temperatura di 50 gradi per tre ore è insufficiente, o meglio, affatto inservibile, perchè l'idratazione della calce a tale temperatura è poco rapida e non può compiersi in così limitato spazio di tempo; per avere risultati di qualche attendibilità sarebbe indispensabile protrarre l'azione di detta temperatura almeno per 24 ore; ma per il miglioramento della industria delle calce deve ritenere che più non basti oggi attenersi alle prescrizioni della Commissione francese, ma che convenga richiedere alle calce idrauliche la resistenza alla prova a caldo sotto l'azione della temperatura di 100°, come egli ebbe a proporre ».

Nella discussione che ne seguì i professori *Canevazzi* e *Guidi* dissero di ritenere le prove a caldo come assaggi accelerati assai sicuri per i casi d'urgenza. E l'Assemblea respinge la proposta sospensiva del prof. *Manzella* di Palermo, che desiderava la questione fosse maggiormente studiata, ed approva il seguente ordine del giorno, presentato dal prof. *Canevazzi*:

« Si raccomanda la prova della *pasta normale* a caldo, portando l'acqua, ove sono immerse le formelle, a 100° C. e mantenendovele per 3 ore — quale accertamento rapido della qualità della calce ».

I soci *Giupponi* e *Rizzi* dichiararono esplicitamente che le loro Ditte, Società italiana, residente in Bergamo, e fratelli Pesenti di Alzano Maggiore, avrebbero accettato in tutti i casi le prove a caldo.

*

5. *Finezza della calce*. — L'Ufficio tecnico municipale di Torino aveva proposto:

« La prova si farà su 100 grammi di calce e col mezzo dei setacci, esattamente calibrati di 900 e 4900 maglie per cent. quadrato; i fili di questi due setacci avranno grossezze rispettive di 15 e di 5 centesimi di millimetro.

« Si esprimeranno i risultati, per ciascun setaccio, sommando i residui che non sono suscettibili di attraversarli.

« Il residuo sul setaccio di 900 maglie per cent. quadrato dovrà essere inferiore al 2 per cento, e quello sul setaccio di 4900 maglie minore del 20 per cento ».

La Commissione dei Produttori, nelle sue controproposte, sostituì al setaccio di 4900 maglie quello di 2025 maglie, coi fili della tela della grossezza di 10 centesimi di millimetro, seguendo in ciò la Commissione francese dei metodi di assaggio, e coll'intendimento di ovviare alla difficoltà che s'incontra nell'eseguire l'operazione col setaccio di 4900 maglie, il quale viene facilmente otturato dalla calce, anche se questa non è macinata troppo fina.

Inoltre portò al 7 per cento il limite da non superarsi per il residuo dello staccio di 900 maglie, e stabili del 15 per cento il limite per il residuo sullo staccio di 2025 maglie per centimetro quadrato.

Ma l'ing. *Vergnano* credette bene di insistere sulla sua proposta, reputando che debbasi fare un passo decisivo nel miglioramento del grado di finezza della calce, e poichè secondo la propria esperienza il setaccio di 4900 maglie non darebbe luogo ad inconvenienti tali da consigliarne l'abbandono, insiste sulla necessità di essere assai esigenti.

L'ing. Cattaneo è pure del medesimo avviso, ed il Rizzi, relatore della Commissione, ammette che si possa adottare anche lo staccio di 4900 maglie.

Il prof. Guidi propone, e l'Assemblea approva, la dizione seguente:

« La finezza della calce verrà valutata dalla percentuale lasciata da 100 grammi di calce sullo staccio di 900 maglie per cmq (Sembra che non convenga adoperare per la calce idraulica lo staccio di 4900 maglie, perchè a causa della sua natura grassa ne sarebbero subito riempiti i fori) ».

E con ciò l'Assemblea elimina tutte le altre prescrizioni proposte, essendo esse di spettanza dei Capitolati.

*

6. *Densità apparente.* — Propose l'Ufficio tecnico municipale di Torino che la densità apparente venisse determinata dalla media di tre pesature successive della calce versata dolcemente, senza dar luogo ad alcuna compressione, in un cilindro metallico della capacità di 1 litro, e dell'altezza di 10 cent. E quando sorgessero contestazioni per il riempimento del recipiente di misura, dispone che la calce si versi senza esercitare colpi o scosse, sopra di un imbuto, munito nella parte superiore di setaccio in lamiera con fori di 2 mm. e collocato in modo che il tubo inferiore sia a 5 cent. al disopra del recipiente. Colmo il recipiente, si toglie la parte di calce eccedente facendo scorrere sul bordo del recipiente una lama verticale di coltello.

La densità apparente della calce idraulica in polvere non dovrebbe risultare inferiore a 650 grammi per litro.

La Commissione dei Produttori, nelle sue controproposte, stabiliva che la densità apparente non dovesse essere inferiore a 700 grammi per litro.

Alla Riunione dei Soci, e sempre per la massima votata in precedenza, che non spetti alla medesima fissare cifre le quali debbono formare oggetto dei singoli Capitolati per la esecuzione delle opere, riduceva la prescrizione nei termini seguenti:

« *Densità apparente* — Sarà determinata coll'imbuto a staccio ».

*

7. *Densità assoluta.* — L'Ufficio tecnico municipale di Torino aveva proposto:

« Per la determinazione della densità assoluta della calce in polvere, si potrà impiegare qualunque dei metodi in uso, purché permetta di ottenere la prima cifra decimale con certezza, e la seconda con approssimazione di due unità del suo ordine.

« Si dovrà curare che la calce impiegata sia ben polverulenta, riducendo in polvere le parti agglomerate dall'umidità e rifiutate dal setaccio di 900 maglie per cmq. e mescolandole intimamente col resto del campione, su cui verte la prova.

« Il liquido da impiegarsi dovrà essere benzina od essenza minerale.

La temperatura sarà costante per tutta la durata dell'operazione e non dovrà superare i 15 gradi centigradi.

« Si eseguiranno sulla calce in polvere due o più prove fino a che si ottengano risultati concordanti.

« La densità assoluta della calce eminentemente idraulica in polvere, non dovrà essere inferiore a 2,70 ».

Anche la Commissione concordava in quest'ultima cifra. Ma l'Assemblea, in omaggio alla massima deliberata, conviene di adottare in quanto alla densità assoluta, la seguente dizione:

« *Densità assoluta.* — Non dovrà essere inferiore ad un dato limite ».

*

8. *Composizione chimica.* — L'Ufficio tecnico municipale di Torino aveva fatto la seguente proposta:

« Il rapporto del peso totale della silice e dell'allumina col

peso della calce caustica contenuta nel campione di calce sperimentata dovrà essere compreso fra 0,40 e 0,50.

« La calce non dovrà contenere più del 2 per cento d'acido solforico e più del 3 per cento di magnesia ».

Anche la Commissione dei Produttori nelle sue controproposte concordava nelle suddette cifre.

Ma nell'Assemblea, riguardo alla composizione chimica, sorse un dibattito assai importante fra i soci Maganzini, Sayno e Salmoiraghi, i quali ritengono necessarie le analisi chimiche ed i soci Cattaneo e Vigliani che negano tale necessità, e fanno rilevare le difficoltà pratiche enormi alle quali si andrebbe incontro rendendo tassative le analisi chimiche.

Il prof. Manzella fa osservare che l'indice di idraulicità dipende molto dalla cottura del materiale e che quindi non può venire definito esattamente da un'analisi chimica, ond'è che egli, insieme con altri, propone la seguente dizione, che è dall'Assemblea approvata:

« Si eseguirà l'analisi chimica allo scopo di determinare l'acido solforico (SO^4) e la magnesia (MgO) ».

*

Ultimata così la discussione sulle singole proposte della Commissione, fu nominata ancora una nuova Commissione di tre membri (Canevazzi, Cattaneo e Rizzi), coll'incarico di rivedere ed armonizzare la forma delle deliberazioni prese dall'Assemblea, e questa si sciolse con un voto di plauso al lavoro assai coscienzioso ed importante compiuto dalla Commissione, e che permise di fare un primo importante passo agli studi dell'Associazione.

G. S.

NOTIZIE

Galleria del Sempione. — *Progresso dei lavori nel primo semestre del 1905.* — Dal seguente prospetto risulta il progresso degli scavi d'avanzata per la grande Galleria del Sempione, fino al 23 febbraio in cui avvenne l'incontro dei due cantieri.

	Lato Nord (Briga)	Lato Sud (Iselle)	Totale
Lunghezza dell'avanzamento, al			
31 dicembre 1904 m.	10376	9162	19 538
Nel mese di gennaio »	—	83	83
» di febbraio »	—	108	108
Al 24 febbraio 1905 m.	10376	9353	19 729

*

Nel mese di *gennaio* dal lato Nord gli scavi d'avanzata continuano a rimanere sospesi.

Ma dal lato Sud poterono continuare in modo soddisfacente, essendosi progredito nel mese di m. 83, e più non mancavano che 108 metri a compiere il traforo del cunicolo di avanzata. Si lavorò attraversando il solito calcare grigio schistoso, con vene di quarzo, e l'avanzamento medio dello scavo, per giornata di effettivo lavoro, è risultato nel mese di m. 3,75. Si lavorò dapprima a rimuovere il diaframma di 23 metri fra le progressive 9111 e 9134 che in causa dell'irruzione di acqua calda erasi dovuto lasciare indietro, lavorando invece nella galleria parallela, come si è detto parlando dei lavori nel mese di dicembre 1904. Poi, andando verso il Nord si proseguì nel cunicolo di base della galleria principale dal km. 9,185 al chilometro 9,245. La temperatura della roccia si mantenne di 43°5. E dall'imbocco Sud uscivano in media litri 849 d'acqua al giorno, compresi i 149 litri d'acqua calda provenienti dalle sorgenti incontrate fra le progressive 9100 e 9245.

Il numero medio giornaliero degli operai è stato di 2392, di cui 629 a Briga e 1673 ad Iselle, dei quali 1335 lavorarono in galleria.

*

Nel mese di *febbraio*, proseguendosi all'avanzata dal lato Sud, si avrà il compimento del cunicolo di base nel giorno 23 alle ore 7,20 del mattino.

La differenza d'altezza fra le soglie dei due cunicoli di base, dal lato Nord e da quello Sud, è risultata di m. 2,50 circa; cosicchè il piano del cunicolo di base del lato Nord corrispondeva ad un dipresso, come erasi calcolato, alla sommità di quello dal lato Sud.

Con la esplosione delle ultime mine si è formata fra i due cunicoli un'apertura lunga m. 2,50 e larga m. 0,80, dalla quale l'acqua da tanto tempo rinchiusa nel cunicolo dal lato Nord ha scolato per un'ora verso Iselle. E questo deflusso considerevole d'acqua calda e putrefatta pare abbia dato luogo allo sviluppo di gas deleteri che hanno per qualche tempo viziata l'aria della Galleria, a tal segno che i primi visitatori arrivati in treno a constatare l'incontro dei due cunicoli ebbero a soffrirne, e due di essi, il sig. Grassi, Agente generale dell'Impresa, ed il sig. Bianco, Ispettore delle ferrovie italiane, a malgrado di pronte ed energiche cure, le quali diedero per qualche tempo a sperare nel loro buon esito, ebbero a morire per avvelenamento.

La roccia all'incontro dei due cunicoli risultò costituita di calcare grigio con vene di calcite; la sua temperatura era di 45°. L'acqua che in quel giorno usciva dall'imbocco d'Iselle aveva la portata di 323 litri al minuto secondo.

Il numero medio degli operai è stato nel febbraio di 560 a Briga e 1812 ad Iselle, in tutto 2372. A Briga lavoravano in Galleria 375 operai e 1365 dal lato di Iselle.

Nel mese di *marzo* dal lato Nord si è lavorato alla posa del primo strato del *ballast*.

Dal lato Sud, si è continuato l'abbassamento della galleria di base con la perforazione meccanica dal punto d'incontro al km. 9,354 dirigendosi verso Nord fino al km. 9,450. Il 25 marzo sospendevasi in questa galleria la perforazione meccanica. Nella galleria parallela si giunse, con la perforazione meccanica fino al km. 9,236, ma si dovette sospendere per qualche giorno in causa di una sorgente di acqua calda al km. 9,228. Alla fine del mese le acque provenienti dal tunnel misuravano 833 litri al secondo. I lavori sono stati interrotti dal 6 al 13 marzo in seguito allo sciopero.

La media giornaliera degli operai è stata per il mese di marzo di 2200 di cui 459 a Briga e 1741 ad Iselle.

Nel mese di *aprile*, dal lato Nord, il rivestimento veniva compiuto fino al km. 10,119, e si lavorò allo scavo completo fino al km. 10,382. Si continuarono i lavori per la posa del primo strato di massiciata.

Dal lato Sud si è lavorato nella galleria parallela colla perforazione meccanica fra i km. 9,236 9,310 e 9,347-9,402, e se ne perforarono nel mese 129 metri; rimanevano ancora 267 metri a raggiungere colla galleria parallela la fronte d'attacco Nord. La temperatura della roccia alla fronte d'attacco si mantenne fra 45°,5 e 46,5 centigradi. Alla fine del mese le acque provenienti dal tunnel misuravano 872 litri al secondo, di cui 215 litri provenienti dalle sorgenti calde fra il km. 9,100 ed il km. 9,386.

Al 30 aprile rimanevano ancora da eseguire per ultimare il tunnel, 553 metri di galleria in calotta, 790 metri di scavo completo, e 874 m. di rivestimento in muratura.

Il numero medio giornaliero degli operai durante il mese di aprile è stato di 2273, di cui 542 a Briga e 1731 ad Iselle.

Nel mese di *maggio*, dal lato Nord, vennero ripresi il giorno 25 i lavori a mano di avanzamento della galleria parallela, con un progresso di metri 2, mentre si continuò a lavorare nella galleria principale per la escavazione completa, e per la posa del primo strato di massiciata.

Il 12 maggio, alle ore 22, un blocco di roccia staccavasi dalla galleria al km. 10,175 e colpiva i minatori Zaccheroni Antonio di Meddola (Forlì), Chiado-Fiorio Domenico e Chiado-Fiorio Giuseppe di Corio (Torino), che uscivano dal lavoro, e morirono subito per frattura del cranio. In seguito a questo grave accidente i lavori sono stati sospesi nel tunnel per due giorni.

Dal lato Sud si è lavorato nella galleria parallela colla perforazione

meccanica, raggiungendo la progressiva di 9500 m. La distanza fra le due fronti d'attacco non era più che di 137 metri. La temperatura della roccia alla fronte d'attacco è sempre elevata, cioè di 45°,9 centigradi. Alla fine del mese le acque provenienti dal tunnel superavano 920 litri al secondo, di cui 230 litri provenienti dalle sorgenti calde fra il km. 9,100 ed il km. 9,386.

Il numero medio di operai è stato nel mese di 2328, dei quali 602 a Briga e 1726 ad Iselle.

Al 31 maggio rimanevano ancora da eseguire per ultimare il tunnel 386 metri di scavo in calotta, 442 di scavo completo e 793 di rivestimento in muratura.

Nel mese di *giugno*, dal lato Nord, si è continuato nella galleria principale lo scavo a tutta sezione ed il rivestimento in muratura; nel cunicolo della galleria parallela lo scavo a mano ha potuto progredire di soli 9 metri.

Dal lato Sud, la galleria parallela, mercè la perforazione meccanica, ha raggiunto la progressiva 9607, essendosi progredito nel mese di ben 107 metri, così alla fine di giugno non rimanevano che soli 14 metri al compimento di quel cunicolo.

Nella galleria principale al 30 giugno restavano da eseguire 313 m. di scavo a tutta sezione, e metri 541 di rivestimento in muratura, oltre l'inghiaiamento e l'armamento. Intanto la roccia continua a mantenersi all'elevatissima temperatura di 46°,5 centigradi.

Le acque che uscivano dall'imbocco Sud, alla fine di giugno, raggiungevano il volume di litri 1167 al secondo; nel quale le sorgenti calde, incontrate fra le progressive 9100 e 9600 entrano per una portata di litri 236 al secondo.

Il numero medio di operai è stato nel mese di 2398, cioè 654 a Briga e 1744 ad Iselle, dei quali 474 e 1282 rispettivamente lavoravano in galleria.

Dal *Rapporto trimestrale* (n. 26) della Direzione dei lavori al Consiglio federale svizzero, ricaviamo i seguenti altri dati, riferentisi al 1° trimestre del 1905.

A tutto il 31 marzo 1905, lo stato dei lavori in galleria dai due imbocchi era il seguente:

	Lato Nord (Briga)	Lato Sud (Iselle)	Totale
Cunicolo d'avanzamento.	ml. 10 376	9 353	19 729
» parallelo	» 10 154	9 244	19 398
Galleria in calotta	» 10 119	8 856	18 975
Allargamenti	» 10 119	8 780	18 899
Scavo totale.	mc. 471 539	445 983	917 522
Muratura di rivestimento	ml. 10 119	8 656	18 775
»	mc. 104 980	113 665	218 645

A Briga, la perforazione meccanica in tutto il trimestre del 1905 restò sospesa, ma gli scavi a tutta sezione colla perforazione a mano come pure i rivestimenti in muratura, hanno proceduto attivamente, sicchè al 31 marzo restavano da eseguire lavori di scavo e di rivestimento sopra una lunghezza di metri 257. Si eseguirono nel trimestre 1954 metri cubi di scavi, e furono impiegati 1247 kg. di dinamite in 8870 fori da mina della profondità complessiva di 5520 metri.

Ad Iselle, dove si è dovuto lavorare a tutta forza all'avanzata fino al 24 febbraio, le altre fasi del lavoro sono meno progredite. Nell'avanzata per la galleria principale (tunnel I), si lavorò con 4 perforatrici per ogni attacco, ed il numero degli attacchi nel trimestre è stato di 161 in 46 giornate di lavoro, ed in n. 2083 fori da mina fatti a macchina si impiegarono 6583 kg. di dinamite, compendosi l'avanzata di 187 metri con un volume di scavi di 1251 mc. Nella galleria parallela con 3,5 perforatrici per ogni attacco, e con 60 attacchi in 24 giorni di lavoro si progredì di m. 68, corrispondenti a 462 mc. di scavo nel cunicolo, per cui si richiesero kg. 2113 di dinamite introdotti in n. 770 fori da mina. Oltre a ciò colla perforazione a mano si ottennero 52 mc. di scavo nell'avanzata del tunnel I, 1208 mc. nell'avanzata della galleria parallela, e 13 584 mc. per lo scavo in calotta e per lo strozzo, impiegando 9107 kg. di dinamite introdotti in 72 490 fori da mina della complessiva profondità di ml. 41 360.

<i>Temperatura dell'aria:</i>		a Briga	ad Iselle
All'esterno (media)	cg.	1,01	2,58
All'avanzata	»	—	30,0
Ai lavori di rivestimento	»	27-32	28-31
<i>Volume d'aria</i> introdotto in galleria nelle 24 ore	mc.	2 967 000	2 814 050
<i>Pressione media dell'aria</i> all'uscita dai ventilatori, in colonna d'acqua	mm.	271	334
<i>Volume d'acqua</i> introdotto giornalmente in galleria	mc.	6 912	2 678
<i>Sua temperatura iniziale</i>	cg.	3,9	4,0
<i>Pressione iniziale</i> della medesima » alla fronte di attacco	atm.	90	103
<i>Volume d'acqua</i> uscente dalla galleria al 1°	litri	200 134	875-833

Per raffreddare l'ambiente occorsero nel trimestre, dal lato di Briga 5443 mc. d'acqua iniettati a 28 atmosfere, e dal lato di Iselle metri cubi 5184 a 9 atmosfere.

Temperatura della roccia. — Dal lato Nord, i lavori d'avanzata non essendo più stati ripresi, dal 19 maggio 1904 in cui erano stati sospesi, non si sono fatte nuove stazioni di osservazione. Alla progressiva 9572, che corrisponde al punto culminante della galleria, si ebbero le seguenti cifre:

Temperature	della roccia	dell'ambiente
al 31 gennaio	33°,3	28°,8
al 27 febbraio	38°,2	29°,5
al 21 marzo	37°,8	24°,0

Per cui si vede che dopo l'apertura del diaframma fra le due avanzate è avvenuto un considerevole abbassamento nella temperatura dell'aria.

Similmente dal lato Sud, alla progressiva dell'avanzata di m. 9200 la temperatura della roccia (in fori di m. 1,50 di profondità) che al 20 gennaio era di 43°,5, si trovò ridotta al 25 marzo a 34°,8.

La maggior parte delle sorgenti calde da parte di Briga si sono raffreddate di parecchi gradi, ed alcune sono diminuite di volume. Dal lato di Iselle, le nuove sorgenti che si incontrarono nei primi di febbraio avevano la temperatura di 46 a 46°,8, mentre il 7 marzo due piccole sorgenti erano a 45 e 41°,3.

Nella regione acquifera, fra i km. 3,800 e 4,421 le sorgenti fredde avevano raggiunto alla fine di marzo la loro portata minima di litri 603 al secondo, oltre la quale uscivano pure dall'imbocco Sud 230 litri al secondo di acqua delle sorgenti calde presso le avanzate.

Nel 1° trimestre del 1905 le murature di rivestimento sono state costruite per una lunghezza di m. 213 dal lato Nord, e m. 385 dal lato Sud, e fu pure eseguito l'arco rovescio per una lunghezza di m. 440.

Al 31 marzo 1905 dal lato Nord risultavano ultimate 216 nicchie, 8 camere piccole e 2 grandi ed erano pure costruite 10 piccole camere, a distanza di un chilometro l'una dall'altra, per gli impianti elettrici e 3 camere grandi fra le due gallerie al chilometro 9,150. Era pure costruito l'arco rovescio in diversi tratti, per una lunghezza complessiva di m. 1151, e al di là della progressiva 8880 si erano dovuti ricostruire o riparare alcuni tratti di rivestimento e specialmente di piedritti, in causa di movimenti della roccia. Inoltre erano ultimate 51 gallerie trasversali, della lunghezza complessiva di metri 739,5.

Essendo stato ripreso il trasporto del ballast per il primo strato della massiciata, alla fine di marzo se ne trovavano messi in opera 7000 metri cubi.

Dal lato Sud al 31 marzo 1905 risultavano ultimate 175 nicchie, 7 camere piccole e 2 grandi. Era pure ultimato nella galleria principale il grande canale di scolo dall'imbocco alla progressiva 4443 per lo smaltimento delle numerose e grandi sorgenti della regione acquifera. Erano infine ultimate 45 gallerie trasversali, della lunghezza complessiva di m. 65250.

Il volume d'acqua fornito dal bacino idrografico fra i km. 3,900 e 4,500 continua a diminuire, come risulta dalle misure fatte nel mese di marzo degli anni consecutivi seguenti:

Anno	1902	1903	1904	1905
Litri al 1°	1004	799	702	603

Invece le sorgenti d'acqua calda al km. 9,100 hanno aumentato da 133 a 230 litri al 1°.

Dal 7 al 14 marzo, dal lato di Iselle, ebbe luogo uno sciopero degli operai addetti agli scavi a tutta sezione ed alle murature di rivestimento. Essi pretendevano la riduzione della giornata a 6 ore. Ma un'inchiesta avendo verificato le buone condizioni igieniche in galleria, e la domanda priva di legittimo fondamento, gli operai dovettero riprendere il lavoro senza avere ottenuto concessione alcuna.

Il numero degli infortuni verificatisi nel 1° trimestre del 1905 è stato dal lato Nord di 40, dei quali 27 nel tunnel e 12 all'esterno, ed uno solo con conseguenze gravi; dal lato Sud furono 238, di cui 211 nel tunnel e 27 all'esterno, nessun uno dei quali ebbe conseguenze gravi.

Nel corso del trimestre dagli uffici postali di Nater e di Briga partirono a destinazione dell'Italia 632 vaglia postali per l'importo complessivo di L. 28 089,70.

Dal Rapporto trimestrale n. 27 della Direzione dei lavori ricavano i seguenti dati relativi al 2° trimestre 1905.

A tutto il 30 giugno di quest'anno lo stato dei lavori in galleria dai due imbocchi era il seguente:

Cunicolo d'avanzam. ultimato	ml.	—	—	19 729
» parallelo	»	10 165	9 615	19 780
Galleria in calotta.	»	10 319	9 218	19 537
Allargamenti	»	10 331	9 125	19 456
Scavo totale.	mc.	477 108	462 470	939 478
Muratura di rivestimento	ml.	10 202	9 026	19 228
» »	mc.	105 997	120 699	226 696

In questo 2° trimestre la perforatrice meccanica non ebbe più impiego che nell'avanzata della galleria parallela dal lato di Iselle, dove con 4 perforatrici per ogni attacco, e con un totale di 326 attacchi, si praticarono in 83 giorni di lavoro 3486 fori da mina della profondità complessiva di 4623 metri, che ricevettero kg. 12 288 di dinamite, ottenendosi uno scavo di 2448 mc.

Colla perforazione a mano si avanzò dal lato Nord di 11 metri nella galleria parallela, di 200 metri nello scavo in calotta della galleria principale e di 212 metri nei lavori d'allargamento, ottenendosi in complesso, con 17 220 fori della totale profondità di 9940 metri e con 3314 kg. di dinamite, 5670 metri cubi di scavi.

Dal lato Sud colla perforazione a mano si ottennero nel trimestre mc. 13351 di scavi in calotta e negli allargamenti della galleria principale; mc. 631 di scavi nel cunicolo della galleria parallela, impiegando complessivamente 8015 kg. di dinamite in 75052 fori da mina della totale lunghezza di 42 960 metri.

<i>Temperatura dell'aria:</i>		a Briga	ad Iselle
All'esterno (media)	cg.	13,54	12,9
All'avanzata (tunnel II)	»	30,03	31,2
Ai lavori di rivestimento	»	27-31	3-33
<i>Volume d'aria</i> introdotta in galleria nelle 24 ore	mc.	4 492 850	2 769 120
<i>Pressione media dell'aria</i> all'uscita dai ventilatori, in colonna d'acqua	mm.	167	402
<i>Volume d'acqua</i> introdotto giornalmente in galleria	mc.	6 480	3 197
<i>Pressione iniziale</i> della medesima » alla fronte di attacco	atm.	90	103
<i>Volume d'acqua</i> uscente dalla galleria al 1°	litri	134-88	833-1167

Per raffreddare l'ambiente occorsero nel trimestre dal lato di Briga 5357 mc. d'acqua alla pressione di 26,4 atmosfere e dal lato di Iselle 5184 mc. alla pressione di 9 atmosfere.

Temperatura della roccia. — Dal lato Nord, in causa della sospensione dei lavori di avanzata, non si fecero osservazioni che nelle stazioni precedentemente istituite.

Alla progressiva di 9572 metri, che corrisponde al punto culminante della galleria principale, si ebbero i seguenti risultati:

Temperature	della roccia	dell'ambiente
al 26 aprile	37°,6	26°,0
al 27 maggio	37°,1	25°,5
al 24 giugno	36°,6	27°,5

Dalla metà di aprile essendosi soffiata aria fredda nella galleria principale si accrebbe ancora l'abbassamento di temperatura nell'ambiente ottenuto prima dai polverizzatori e mediante l'aspirazione dell'aria dal tunnel II, il quale naturalmente è divenuto più caldo (da 29° a 30°,7).

Similmente dal lato Sud, alla progressiva di 9000 m. nel tunnel II, furono fatte le seguenti osservazioni:

Temperature	della roccia	dell'ambiente
al 14 aprile	33°,5	25°,4
al 17 maggio	34°,5	28°,0
al 21 giugno	34°,8	28°,0

Le sorgenti fredde della zona acquifera presso il km. 4,400 (lato d'Iselle) incominciarono la consueta crescita estiva un po' più tardi dell'anno precedente. Nel 1905 si è avuto il *minimum* di 657 litri nell'aprile ed un *maximum* di 931 litri soltanto in fin di luglio, mentre nel 1904 era ottenuto un *maximum* di 1133 litri in fin di giugno.

Nel 2° trimestre del 1905 nella galleria principale dal lato Nord si proseguì per la lunghezza di 212 metri l'escavazione completa, per 200 metri lo scavo in calotta, e per 83 metri il rivestimento della volta, e 2 nicchie.

Nel cunicolo della galleria parallela si proseguì di 11 metri e per l'eduzione delle acque (circa 30 litri al 1") del tratto in contropendenza venne impiantata una turbina con pompa centrifuga al chilometro 9,860, ed una condotta di 40 cm. di diametro che va dal km. 10,119 a raggiungere il canale di scolo della galleria parallela al km. 9,460. Venne continuato il trasporto del ballast per il primo strato di massiciata sulla metà di destra della piattaforma e nel trimestre se ne introdussero in galleria 1647 metri cubi.

Dal lato Sud, durante il trimestre, si eseguì nella galleria principale per la lunghezza di 345 m. l'escavazione completa, per 362 m. lo scavo in calotta e per 370 m. il rivestimento della volta; si costruirono 8 nicchie e 4 piccole canne per le installazioni elettriche.

Nel cunicolo della galleria parallela si avanzò colla perforazione meccanica di 371 metri, non restando più, alla fine del trimestre, come già si disse, che 14 m. per raggiungere il cunicolo del lato Nord.

Il numero degli infortuni verificatisi nel 2° trimestre del 1905 è stato dal lato Nord di 70, di cui 68 in galleria e 2 all'esterno; due soli di esito mortale; dal lato Sud si verificarono 279 infortuni, dei quali 263 nel tunnel e 16 all'esterno, ma nessuno di essi ebbe conseguenze gravi.

Nel corso del trimestre dagli uffici postali di Briga e di Naters partirono a destinazione dell'Italia 1006 vaglia postali, per l'importo complessivo di lire 50 015.

Il traforo del Sempione fu festeggiato da parte dell'Impresa con inviti al personale superiore ed a quello delle ferrovie federali, non che alle autorità, per assistere ad un servizio religioso nell'interno del tunnel nel largo destinato alla stazione di scambio dei treni, e per un banchetto offerto agli invitati sia ad Iselle che a Briga.

La medaglia commemorativa fu distribuita agli operai il 3 aprile.

(Rapports trimestriels, n. 26 e 27).

BIBLIOGRAFIA

I.

E. WICKERSHEIMER. — *Étude théorique et pratique sur la vaporisation.* — Un vol. in 8° gr. di pag. VIII - 80 con figure nel testo. — Prezzo L. 3,50. — (V. Ch. Dunod, éditeur, Paris).

Dopo tanti anni che la caldaia a vapore regna per così dire sovrana in tutti gli opifici industriali ed altri, sembrerebbe che dovesse essere perfetta; eppure non è così: il gran numero di tipi esistenti e che ognora vanno proponendosi, è la prova più evidente, che essa non ha raggiunto la perfezione, e che questa viene dagli inventori costantemente cercata. Lo sviluppo è stato più rapido e più profittevole nell'utilizzare il vapore, che non nella sua produzione.

Ciò che allo stato odierno delle nostre cognizioni in questa branca, costituisce il maggiore inconveniente, e anche un gravissimo pericolo, è la facilità con cui si producono le incrostazioni, e la difficoltà per evitarle. In tutte le caldaie tubolari, che oggidi sono le più comuni, se si taglia uno qualunque dei tubi, si vedrà un deposito di tartaro, più o meno spesso, sotto il quale il metallo è quasi sempre corrosivo. Se, quindi, si trovasse il modo di sopprimere queste incrostazioni, senza dar luogo a nuovi inconvenienti, si sarebbe certamente fatto un gran passo verso quella perfezione tanto agognata.

Questo modo esiste, e l'ingegnere capo delle miniere E. Wickersheimer nel libro da noi annunziato ne fa un'esposizione esauriente. Questo metodo non solo sopprime totalmente le incrostazioni, ma offre anche il vantaggio di aumentare, in proporzioni notevoli, la produzione del vapore, dando luogo ad una grande economia di combustibile, senza che perciò il metallo delle caldaie abbia a risentirne nocimento di sorta, anzi preservandolo dal consumo. Ognun vede di quanta importanza è il libro dell'ing. Wickersheimer, e perciò riteniamo di far cosa gratissima ai nostri lettori, segnalandolo.

Esso si compone di due parti; nell'una l'A. si estende in considerazioni teoriche e nella descrizione di esperimenti di laboratorio; nell'altra riferisce sopra esperimenti industriali in grande.

Il procedimento in parola, detto procedimento Bez, dal nome del suo inventore, consiste nel fare uso di un liquido, (William's) che non è altro, se non un composto di tannino e di materie mucilaginose di conceria con l'aggiunta di cloruro di bario; questo liquido viene introdotto nella caldaia insieme coll'acqua di alimentazione in quantità determinata in relazione con la composizione chimica della medesima. Quando la caldaia è riscaldata o si raffredda, la lamiera e il tartaro aderente subiscono delle dilatazioni e dei restringimenti in grado diverso; il tartaro si scropeola e le fenditure che vi si producono, per quanto piccole, permettono all'acqua e al liquido William's con essa mescolato, di penetrarvi; le materie mucilaginose insinuandosi fra la lamiera e il tartaro, provocano il distaccamento di questo e così riesce facile di estrarlo allo stato di melma o di placche.

Questo è tutto il procedimento; l'A. espone le proprietà chimiche, i fenomeni che ne sono la conseguenza; gli esperimenti che dimostrano i vantaggi del medesimo e come già si è detto, gli esperimenti in grande, in dodici casi differenti di caldaie con risultati eccellenti e regolarmente documentati. Il libro dell'ingegnere Wickersheimer merita quindi l'attenzione dei colleghi, i quali potranno con nuovi esperimenti verificare la bontà e i vantaggi del metodo Bez.

G. CRUGNOLA.

II.

R. UNIVERSITÀ ROMANA - SCUOLA DI APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI. — *Annuario per l'anno scolastico 1905-1906 e Programmi d'insegnamento per il quinquennio dal 1905-1906 al 1909-1910.*

Vi è pure contenuto l'elenco dei candidati che conseguirono il diploma di Ingegnere Civile nell'ordinaria sessione dell'ottobre 1904 in numero di 42 e l'elenco degli studenti regolarmente iscritti nel 1904-1905, in numero di 67 per la 1ª classe, di 48 per la 2ª e di 35 per la 3ª e così 150 in totale, oltre a 7 uditori a corsi singoli.

Vi è pure un cenno intorno alle esercitazioni pratiche compiutesi nell'anno 1905 ed alle escursioni; tra queste la visita ai lavori della grandiosa frana di circa 250 metri sulla linea Pescara-Sulmona; ed il viaggio di istruzione a Torino, Parigi, Le Havre, Basilea, Chiasso, Milano, compiutosi in sedici giorni.

A Torino visitarono i lavori di fondazione del nuovo Ponte Umberto I ed il R. Museo Industriale. A Parigi, gli *égouts*, le officine di Clichy e di Colombes, il campo di epurazione agricola di Gennevilliers, i lavori in corso della ferrovia metropolitana, il serbatoio de la Vanne presso Montsouris colle officine di Ivry, la stazione di Orléans, la Scuola di Ponti e Strade ed i grandi *barrages* della Senna. A Le Havre il porto. A Milano le case popolari in costruzione.

G. S.

SIFONI AUTOLIVELLATORI.

