

# 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.*

### AI COLLEGHI ASSOCIATI.

Colle 24 dispense quindicinali distribuite nel 1899 rimane pure compiuta la *Rivista Tecnica illustrata dell'Esposizione Generale Italiana del 1898*. Epperò, in grazie soprattutto di giovani e volenterosi collaboratori, e sorretti dal favore costante di antichi e di nuovi associati, abbiamo potuto vedere non indegnamente perpetuata, anche nel campo tecnico, quella grandiosa manifestazione di tutte le forze vive, intellettuali, industriali e commerciali, che sorse spontanea e si svolse come per incanto a glorificazione della grande Patria italiana nel solenne Cinquantenario dello Statuto.

Il desiderio degli Editori, condiviso pure dai nostri Colleghi associati, di poter raccogliere in un volume a parte tutto ciò che della riu-scitissima Esposizione l'*Ingegneria Civile* ha potuto riconoscere e registrare come degno di attenzione e di ricordo per gli Ingegneri, ci aveva necessariamente indotti a riservare nelle dispense quindicinali un foglio di otto pagine con numerazione speciale per gli argomenti della *Rivista Tecnica dell'Esposizione*.

Le altre otto pagine di ogni dispensa riuscirono perciò evidentemente poche alle consuete Memorie originali, che per l'indole loro, tecnica e scientifica ad un tempo, richiedono un conveniente sviluppo, nè si possono dare sbocconcellate in diversi numeri successivi, senza nocimento della loro importanza e della loro efficacia.

Ma quest'inconveniente sparisce col nuovo anno, nel quale potremo disporre, ogni quindici giorni, di tutte le 16 pagine e di una tavola, pur lasciando che le molteplici notizie di attualità risultanti dallo spoglio degli altri Periodici tecnici, nazionali ed esteri, continuino a trovar

posto nelle pagine di copertina, a fianco di quelle di ordine professionale o d'indole commerciale, vivamente desiderate anch'esse da buona parte dei nostri associati.

I rapidi progressi del cemento armato, sia nelle fabbriche civili che nelle costruzioni stradali ed idrauliche, le incessanti conquiste della elettrotecnica, le grandiose applicazioni industriali dell'elettrochimica, il risveglio che manifestasi fortunatamente anche da noi in ogni ramo di industrie, i problemi dei quali attendesi la soluzione dagli iniziati esperimenti di trazione elettrica per le ferrovie, e dai primi tentativi di esercizio municipale di alcuni pubblici servizi, sono altrettanti argomenti per i quali rendesi necessariamente maggiore il numero delle Memorie da pubblicare. Al che devesi aggiungere che avremo in quest'anno l'*Esposizione Universale di Parigi*, il grande avvenimento destinato a chiudere il secolo XIX, ed a servire di prefazione al XX.

Ad essa, come già nel 1878, l'Italia prende parte in modo ufficiale, e il Governo Italiano ha fatto erigere in riva alla Senna, sulla *Via delle Nazioni*, un grandioso padiglione, che, ideato dai tre architetti che tanto si distinsero nel progetto di tutti gli edifi di della passata Esposizione di Torino, supera per grandiosità di linee ed eleganza di decorazioni i più importanti e meravigliosi edifi di di tutte le Nazioni del mondo. Le primarie Ditte industriali italiane, malgrado la insufficienza assoluta degli spazi loro riservati, e il trovarsi qua e là disseminate in mezzo ai colossi della industria estera, hanno pur esse degnamente ed in buon numero risposto all'appello, secondando col più vivo amor proprio e con notevoli sacrifici gli sforzi, in sulle prime un po' stentati, del Governo Italiano.

Noi mancheremmo quindi al compito nostro se non ci proponessimo, come già nel 1878, di rivolgere la nostra attenzione a quell'importante convegno di tutte le intelligenze e di tutte le attività mondiali, passando in rapida rassegna le precipue costruzioni, sia d'indole provvisoria, quali gli edifici caratteristici improvvisati e dalla Francia e dalle principali Nazioni, sia d'indole permanente, quali ad es. il grandioso ed ardito ponte Alessandro III sulla Senna, il palazzo delle Belle Arti, ecc.

Ma volendo ottenere maggiore regolarità nella pubblicazione, ci proponiamo di dare gli occorrenti ragguagli sulla Esposizione di Parigi non più in serie continua, ma in articoli staccati, che verranno pubblicati nel corpo stesso del giornale man mano che ci perverranno dai nostri corrispondenti e man mano saranno pronte le relative illustrazioni.

Confidiamo pertanto che i benevoli associati vorranno continuare sempre più numerosi a prestare a noi ed all'opera nostra il loro prezioso concorso, sia inviandoci manoscritti e memorie relative alle opere alle quali attendono, sia esprimendoci con tutta familiarità i loro desiderî, sia infine procurandoci nuovi aderenti, nuove conoscenze e nuovi collaboratori, segnatamente fra i giovani loro colleghi, che, freschi di studi, non possono non desiderare di tenersi, nel corso della loro carriera professionale, al corrente delle novità tecniche e del movimento scientifico in ogni ramo dell'Ingegneria.

G. SACHERI.

## IDRAULICA PRATICA

### CONDOTTURA FORZATA DELLE ACQUE

Studio sul procedimento di calcolo  
da seguirsi per stabilire i diametri delle tubolature  
di una rete di distribuzione urbana.

In altre mie pubblicazioni ho trattato dell'importante argomento della disposizione di una rete di canalizzazione forzata nell'interno di una città o grosso centro popoloso, in modo che mentre corrisponda alle esigenze idrauliche, abbia contemporaneamente a riescire del minimo dispendio per l'impianto.

Questo argomento presenta così svariate combinazioni che lungo sarebbe il volerle risolvere tutte, ed i criteri fondamentali sulle quali si basano possono essere modificati caso per caso, a seconda delle condizioni locali, e solo potrà l'oculato esame dell'esperto in materia, stabilirli convenientemente.

L'insistere su questo argomento credo giovevole perchè di

frequente ebbi a rilevare, come le canalizzazioni d'interna distribuzione urbana o non corrispondevano del tutto allo scopo, o se vi corrispondevano, avvenne con soverchio sacrificio economico dell'impianto.

In una distribuzione urbana, vari sono gli elementi da doversi tenere a calcolo: la configurazione planimetrica dell'area da alimentarsi e le condizioni di sua altimetria, l'addensamento della popolazione, lo sviluppo d'industrie in dati quartieri, i sistemi di pulizia urbana, e così via, innumeri altre circostanze che lungo sarebbe il volerle esporre tutte.

Dalla configurazione planimetrica ne segue la scelta, se la distribuzione abbia ad essere fatta con una sola arteria centrale, dalla quale si diramano le tubolature d'ordine inferiore, nel caso, ad esempio, di una città che si estenda su di una stretta zona di terreno; oppure ad anello, quando la città si estenda su di un'ampia superficie in larghezza e lunghezza. Dalle condizioni altimetriche il separare il servizio in due o più quote di distribuzione, con canalizzazioni speciali ed indipendenti; l'usare della distribuzione a cascata, servendosi come adduttrici delle tubolature della distribuzione superiore, l'usufruire della diretta pressione esistente all'estremo dell'acquedotto, od ottenere artificialmente questa mediante pompe elevatorie; l'opportunità di serbatoi regolatori e così via.

Non starò qui ad indicare questi particolari, già pienamente noti a quanti ebbero ad occuparsi di questi studi, solo mi limiterò ad insistere, che nel caso dell'opportuna collocazione di un serbatoio regolatore, questo dovrà sempre trovarsi al termine della distribuzione, anzichè al principio, come pur troppo di frequente si adottò, potendo così stabilire una contemporanea doppia alimentazione delle tubolature, dall'acquedotto e dal serbatoio durante i periodi di maggiore consumo, e potendo quest'ultimo, nel caso di interruzione temporanea del primo, da solo, per un certo tempo, sopperire a tutte le esigenze del servizio.

Causa la variazione del consumo giornaliero, nel calcolo di una distribuzione urbana, bisogna per primo stabilire, quale sarà il massimo consumo, dovendosi basare su questo la determinazione dei singoli diametri delle tubolature, essendo imprevedibile il tenersi al medio consumo, perchè risulterebbero del tutto disadatti durante il tempo delle massime erogazioni, o non somministrando il volume d'acqua richiesto, o soverchiamente abbassando le linee dei carichi piezometrici.

Difficile, *a priori*, riesce lo stabilire questo massimo, dipendendo da svariate cause, la maggior parte del tutto locali; ma, ad ogni modo, tenuto conto delle speciali condizioni della superficie da alimentarsi, confrontandola con altre in condizioni pressochè analoghe provvedute di un buon servizio di distribuzione, si potrà stabilire un certo rapporto fra il massimo ed il medio consumo giornaliero, il quale non discostandosi troppo dal vero, possa dare sufficienti lumi nel caso concreto.

Dagli studi del Debaue (*Distributions d'eau, goûts*, tom. II, Paris, 1897) risulta: che il consumo medio mensile è più forte nell'estate di quello che lo sia nell'inverno; così per il Nord della Francia, indicando con uno il consumo medio generale, possono essere ripartiti i consumi medi mensili nel seguente modo:

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno
0.70	0.70	0.80	0.90	1.10	1.25
Luglio	Agosto	Settemb.	Ottobre	Novemb.	Dicemb.
1.30	1.30	1.25	1.15	0.85	0.70

Ossia il consumo massimo, che corrisponde ai mesi di luglio ed agosto è prossimamente 4/3 del consumo medio generale.

Il signor Verstraete constatò che nel 1884 a Bruxelles, mentre il medio consumo giornaliero era di 25.000 mc., questo discendeva a 20.000 durante i periodi umidi, salendo a 33.000 in quelli di maggiori calori, risultandone il rapporto ancora 4/3.

Varia pure il consumo nei singoli giorni della settimana, avendosi alla domenica nei centri manifatturieri il minimo consumo il quale diventa massimo ordinariamente al sabato, causa i maggiori lavaggi di pulizia che si effettuano in questo giorno; a Zurigo, ad esempio, detto uno il consumo medio settimanale, si hanno i seguenti valori:

Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domen.
1.04	1.11	1.08	1.08	1.05	1.07	0.57

Ossia il consumo massimo sarebbe circa  $11/10$  del consumo medio giornaliero settimanale.

Tanto più sentite sono queste variazioni durante una giornata, essendo ben diverso il bisogno d'acqua di ora in ora, di notte esso è pressochè nullo, mentre è massimo durante alcune ore del giorno.

Secondo il signor Lindley, il consumo orario massimo è  $3/2$  del medio estivo.

Nel luglio del 1876 a Parigi, il consumo orario, detto uno il consumo medio giornaliero era così ripartito:

dalle 0 <sup>h</sup>	alle 1 <sup>h</sup>	0.0343	dalle 13 <sup>h</sup>	alle 14 <sup>h</sup>	0.0437
» 1	» 5	0.0292	» 14	» 15	0.0426
» 5	» 6	0.0302	» 15	» 16	0.0416
» 6	» 7	0.0312	» 16	» 17	0.0437
» 7	» 8	0.0468	» 17	» 18	0.0453
» 8	» 9	0.0572	» 18	» 19	0.0468
» 9	» 10	0.0603	» 19	» 20	0.0478
» 10	» 11	0.0551	» 20	» 21	0.0468
» 11	» 12	0.0500	» 21	» 22	0.0416
» 12	» 13	0.0468	» 22	» 23	0.0375

dalle 23<sup>h</sup> alle 24<sup>h</sup> 0.0333.

Detto uno, come si disse, il consumo medio giornaliero, sarà il consumo medio orario  $\frac{1}{24} = 0.041666$ ; ed essendo 0.0603 il massimo consumo orario, il rapporto fra il consumo massimo ed il medio sarà:

$$\frac{0.0603}{0.0416} = \text{molto prossimamente } \frac{3}{2}.$$

Così a Berlino il giorno 13 agosto 1892 si ebbero i seguenti consumi:

dalle 0 <sup>h</sup>	alle 1 <sup>h</sup>	0.01698	dalle 12 <sup>h</sup>	alle 13 <sup>h</sup>	0.05681
» 1	» 2	0.01759	» 13	» 14	0.05663
» 2	» 3	0.01558	» 14	» 15	0.05553
» 3	» 4	0.01644	» 15	» 16	0.05760
» 4	» 5	0.01733	» 16	» 17	0.05796
» 5	» 6	0.02639	» 17	» 18	0.05598
» 6	» 7	0.04022	» 18	» 19	0.04980
» 7	» 8	0.04969	» 19	» 20	0.04610
» 8	» 9	0.05992	» 20	» 21	0.03781
» 9	» 10	0.06024	» 21	» 22	0.03437
» 10	» 11	0.05958	» 22	» 23	0.02870
» 11	» 12	0.06221	» 23	» 24	0.02034

ed essendo 0.04166 il consumo medio orario, e 0.06221 quello massimo orario risulta molto prossimamente il rapporto fra il consumo massimo e medio eguale ancora a  $3/2$ .

Senza riportare ulteriori quadri oltre a quelli delle città di grande importanza esposti, risulta che il rapporto  $3/2$  corrisponde per quasi tutte, donde si potranno trarre le seguenti conclusioni:

A) che durante l'estate il consumo massimo sta a quello medio annuale nel rapporto  $4/3$ ;

B) che il consumo massimo giornaliero sta a quello medio settimanale nel rapporto  $11/10$ ;

C) che il consumo massimo orario sta al medio giornaliero nel rapporto  $3/2$ .

Detta quindi Q la portata media per minuto secondo sessagesimale di tempo medio da assegnarsi ad una data distribuzione urbana, la portata massima estiva sarà  $\frac{4}{3} Q$ ; quella

massima settimanale sarà:  $\frac{11}{10} \cdot \frac{4}{3} Q$ , e finalmente la

$$\text{massima oraria } \frac{3}{2} \cdot \frac{11}{10} \cdot \frac{4}{3} Q \text{ ossia:}$$

$$P = \frac{22}{10} Q = 2.2 Q$$

ossia molto prossimamente la portata con la quale dovranno essere calcolati i diametri delle tubolature d'interna distribuzione, sarà due volte la portata media, ossia quella portata che direttamente deriva dall'acquedotto.

Essendochè le tubolature della distribuzione urbana sono tutte a servizio lungo il percorso, per poter stabilire le singole loro portate giova stabilire la portata per unità di lunghezza della rete completa di distribuzione.

Per ciò tracciata sulla planimetria dell'area da alimentarsi la disposizione dei condotti principali, e delle diramazioni principali, seguendo quelle norme che meglio possano corrispondere alla regolare e più conveniente distribuzione, se ne misura il totale sviluppo; detto questo L ed espresso in metri, la portata p per unità di percorso tosto sarà data dalla

$$p = \frac{P}{L} = 2.2 \frac{Q}{L}. \quad (A)$$

\*

AmMESSO sempre che in una buona distribuzione urbana, un serbatoio, quando ne sia possibile l'ubicazione, debba trovarsi al termine anzichè al principio della distribuzione, alimentando direttamente questa alla sua origine o dall'acquedotto, o mediante pompe elevatorie, le condizioni più sfavorevoli al servizio corrisponderanno, quando impedita la diretta alimentazione all'origine (per rottura dell'acquedotto o delle pompe), questa debba aver luogo per intero dal serbatoio d'estremità.

Le tubolature quindi, nelle condizioni normali, dovranno essere atte a portare durante i periodi del minor consumo la portata media dell'acquedotto, la nostra Q, al serbatoio d'estremità, e nei casi eccezionali d'interruzione dell'alimentazione diretta, ad eseguire la distribuzione erogando dal serbatoio d'estremità, in modo che la linea dei carichi piezometrici all'estremo delle condotte, corrisponda alla quota di distribuzione, ossia a quella quota di livello che deve essere raggiunta in ogni punto dell'area dall'acqua.

In questi casi eccezionali, avvenendo l'alimentazione dal serbatoio, ne segue che l'estremità della condotta corrisponde alla sua origine.

Consideriamo ora separatamente il caso della distribuzione ad arteria principale con diramazioni, od a spina pesce, quello ad anello e quello della contemporanea alimentazione fatta da due serbatoi, d'origine e d'estremità.

\*

1° Caso. *Distribuzione ad arteria principale, od a spina pesce.* — Quando la distribuzione sia fatta da un'unica tubolatura principale, dovendo questa nei due casi anzidetti, portare l'acqua al serbatoio d'estremità, ed erogandola da questo, distribuirla in senso inverso sino alla sua origine, conservando un costante diametro, potremo considerare come se avessimo due condotte speciali, l'una (fig. 1) che dalla sua origine in A somministri la normale portata dell'acquedotto (durante il tempo del zero consumo) al serbatoio d'estremità B; l'altra che partendo da questo si estenda tutto lungo la distribuzione, sino al punto C, che corrisponde all'inizio di questa, corrispondendo la portata che via via va distribuendo, alla massima, e portando in ogni caso all'estremo C una certa quantità d'acqua destinata all'estinzione degli incendi.

Indichiamo pertanto con:

H ÷ h ÷ k; la quota piezometrica dell'origine della distribuzione in A, quella altimetrica del livello massimo dell'acqua nel serbatoio B, e quella di distribuzione stabilita in C;

Q; la portata dell'acquedotto;

P; la portata massima di distribuzione, compresa quella per incendio;

L; la lunghezza totale della tubolatura da A a B;

L<sub>0</sub>; il tratto di condotta a semplice servizio d'estremità B E;

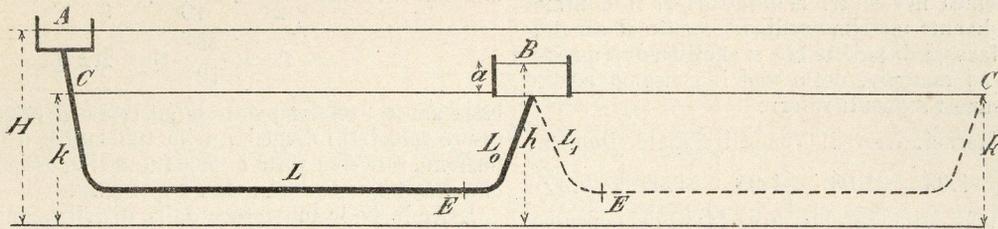


Fig. 1

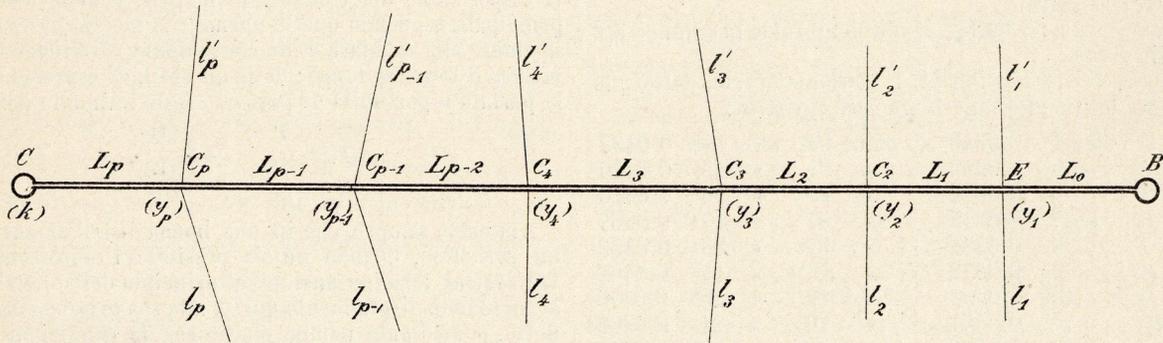


Fig. 2.

( $\sum \lambda \rho^m$ ); la somma dei prodotti delle lunghezze dei singoli tronchi a distribuzione lungo il percorso ed all'estremità, per la funzione delle portate dei tronchi stessi (1), lungo il tratto E C di distribuzione;

$a$ ; l'altezza dell'acqua sul fondo del serbatoio.

Durante il periodo del zero consumo, passando tutta l'acqua dall'origine A al serbatoio B, ed essendo il caso più sfavorevole quando nel serbatoio l'acqua è alla massima altezza, sarà:

$$H - h = \alpha \frac{L Q^m}{D^n} \quad (1)$$

essendo  $\alpha$  un coefficiente numerico, e D il diametro della tubatura.

Durante il periodo del massimo consumo, essendo le condizioni maggiormente sfavorevoli, quando impedita l'alimentazione dall'origine, questa debba aver luogo per intero dal serbatoio, essendo in questo l'acqua al suo minimo livello, si avrà:

$$h - a - k = \alpha \left\{ \frac{L_0 P^m}{D^n} + \frac{(\sum \lambda \rho^m)}{D^n} \right\} \quad (2)$$

Le incognite del nostro problema sono  $h$  e D; basterà quindi comporre fra loro queste equazioni, e tosto si ricaveranno i valori ricercati.

Così si avrà dalla somma della prima con la seconda:

$$H - a - k = \alpha \left\{ \frac{L Q^m}{D^n} + \frac{L_0 P^m}{D^n} + \frac{(\sum \lambda \rho^m)}{D^n} \right\}$$

donde tosto:

$$D = \left\{ \frac{\alpha \left\{ L Q^m + L_0 P^m + (\sum \lambda \rho^m) \right\}}{H - a - k} \right\}^{\frac{1}{n}} \quad (B)$$

(1) Genericamente:

$$\lambda \rho^m = \frac{\lambda p^m}{m+1} \left\{ \left( 1 + \frac{V}{p} \right)^{m+1} - \left( \frac{V}{p} \right)^{m+1} \right\}$$

dove  $p$  è la portata totale lungo il percorso; V quella d'estremità.

noto D dalla (1) si ricava:

$$h = H - \alpha \frac{L Q^m}{D^n} \quad (C)$$

ed è così completamente risolto il problema.

L'unica difficoltà, se difficoltà dir si possa, sta nello stabilire i valori di P e ( $\sum \lambda \rho^m$ ).

La prima quantità corrisponde alla portata massima di distribuzione, che tosto si ha moltiplicando l'espressione (A) per la lunghezza totale della rete di distribuzione, ed a questa aggiungendo la portata per l'estinzione degli incendi.

Indicata quest'ultima con  $i$ , sarà:

$$P = 2,2 Q + i.$$

Riguardo al termine ( $\sum \lambda \rho^m$ ), bisogna tener conto dello speciale servizio lungo il percorso ed all'estremità dei singoli condotti parziali che costituiscono l'arteria principale, e per ciò siccome il servizio massimo, nel caso più sfavorevole, lo si considera in senso inverso; la portata all'estremità C (fig. 2) della distribuzione, non sarà che quella d'incendio  $i$ , ed il servizio lungo il percorso dell'ultimo tratto  $C_p C$ , lungo  $L_p$ , sarà  $L_p p$  (essendo  $p$  data dall'espressione (A)). Ora siccome in  $C_p$  devono contemporaneamente alimentare le due diramazioni  $l'_p$ ;  $l_p$ , in  $C_p$  occorre una portata d'estremità:

$$V_p = (L_p + l'_p + l_p) p + i$$

e la portata lungo il percorso del tratto  $C_p - C_{p-1}$ , sarà:

$$q_{p-1} = L_{p-1} p.$$

Ripetendo il ragionamento analogo per il nodo  $C_{p-1}$ , si ha la portata d'estremità:

$$V_{p-1} = V_p + (L_{p-1} + l'_{p-1} + l_{p-1}) p$$

e la portata lungo il percorso del tratto  $C_{p-2} - C_{p-1}$  sarà:

$$q_{p-2} = L_{p-2} p$$

e così via.

Si può per maggiore speditezza estendere la seguente tabella, dove più chiaramente emergono le portate, e non sono possibili errori.

Indicazioni del punto e del tronco di tubolatura	Lunghezza dei singoli tronchi della tubolatura maestra	Lunghezza delle diramazioni		Portata lungo il percorso	Portata di estremità	Osservazioni
		di destra	di sinistra			
C	m.	m.	m	mc.	mc.	
da C a C <sub>p</sub>	—	—	—	—	i	(Portata d'incendio).
C <sub>p</sub>	L <sub>p</sub>	—	—	L <sub>p</sub> p	—	
C <sub>p</sub> ÷ C <sub>p-1</sub>	—	l' <sub>p</sub>	l <sub>p</sub>	—	V <sub>p</sub> = (L <sub>p</sub> + l' <sub>p</sub> + l <sub>p</sub> ) p + i	
C <sub>p-1</sub>	L <sub>p-1</sub>	—	—	L <sub>p-1</sub> p	—	
C <sub>p-1</sub>	—	l' <sub>p-1</sub>	l <sub>p-1</sub>	—	V <sub>p-1</sub> = (L <sub>p-1</sub> + l' <sub>p-1</sub> + l <sub>p-1</sub> ) p + V <sub>p</sub>	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	
C <sub>4</sub>	—	l' <sub>4</sub>	l <sub>4</sub>	—	V <sub>4</sub> = (L <sub>4</sub> + l' <sub>4</sub> + l <sub>4</sub> ) p + V <sub>5</sub>	
C <sub>4</sub> ÷ C <sub>3</sub>	L <sub>3</sub>	—	—	L <sub>3</sub> p	—	
C <sub>3</sub>	—	l' <sub>3</sub>	l <sub>3</sub>	—	V <sub>3</sub> = (L <sub>3</sub> + l' <sub>3</sub> + l <sub>3</sub> ) p + V <sub>4</sub>	
C <sub>3</sub> ÷ C <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	—	—	L <sub>2</sub> p	—	
C <sub>2</sub>	—	l' <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	—	V <sub>2</sub> = (L <sub>2</sub> + l' <sub>2</sub> + l <sub>2</sub> ) p + V <sub>3</sub>	
C <sub>2</sub> ÷ E	L <sub>1</sub>	—	—	L <sub>1</sub> p	—	
E	—	l' <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	—	V <sub>1</sub> = (L <sub>1</sub> + l' <sub>1</sub> + l <sub>1</sub> ) p + V <sub>2</sub>	Questo ultimo valore sarà uguale a P (1).

(1) Teoricamente V<sub>1</sub> deve riescire eguale a P; in pratica siccome sempre si arrotondano le cifre decimali, riesce alquanto maggiore, questo in più però è trascurabile, ed anzi riesce di un qualche giovamento, abbondando nella determinazione dei diametri.

Stabilite le portate lungo il percorso ed all'estremità di questi singoli tronchi principali della conduttura maestra, e ricordando essere la perdita di carico di una conduttura con servizio lungo il percorso ed all'estremità:

$$Y = \frac{\alpha}{m+1} \cdot \frac{L p^m}{D^n} \left\{ \left( 1 + \frac{V}{p} \right)^{m+1} - \left( \frac{V}{p} \right)^{m+1} \right\} = \alpha \frac{\lambda \rho^m}{D^n}$$

coi dati della tabella ora estesa, tosto si costituisce la seguente:

Indicazioni del tronco	Portata lungo il percorso	Portata di estremità	Valore del termine:
da C a C <sub>p</sub>	L <sub>p</sub> p	i	$\frac{L}{m+1} p^m \left( \left( 1 + \frac{V}{p} \right)^{m+1} - \left( \frac{V}{p} \right)^{m+1} \right) = \lambda \rho^m$
C <sub>p</sub> ÷ C <sub>p-1</sub>	L <sub>p-1</sub> p	V <sub>p</sub>	$\frac{L_{p-1}}{m+1} p^m \left( \left( 1 + \frac{V_p}{L_{p-1} p} \right)^{m+1} - \left( \frac{V_p}{L_{p-1} p} \right)^{m+1} \right)$
.....	.....	.....	.....
C <sub>3</sub> ÷ C <sub>2</sub>	L <sub>2</sub> p	V <sub>3</sub>	$\frac{L_2}{m+1} p^m \left( \left( 1 + \frac{V_3}{L_2 p} \right)^{m+1} - \left( \frac{V_3}{L_2 p} \right)^{m+1} \right)$
C <sub>2</sub> ÷ E	L <sub>1</sub> p	V <sub>2</sub>	$\frac{L_1}{m+1} p^m \left( \left( 1 + \frac{V_2}{L_1 p} \right)^{m+1} - \left( \frac{V_2}{L_1 p} \right)^{m+1} \right)$

Eseguita la somma dei valori (λ ρ<sup>m</sup>) si ha il valore (Σ λ ρ<sup>m</sup>) da doversi introdurre nell'espressione (B).

Stabilito il valore di D, si assume il prossimo maggiore che si trova registrato nelle tabelle dei cataloghi delle fonderie, indicato questo con D<sub>c</sub>, tosto dalla (C) si stabilisce la

quota h<sub>c</sub> del massimo livello d'acqua nel serbatoio d'estremità, ossia:

$$h_c = H - \alpha \frac{L Q^m}{D_c^n}$$

e le quote piezometriche dei vari nodi, nella supposizione che l'alimentazione sia fatta dal serbatoio, cioè :

Nodo	Perdita di carico	Quota piezometrica
E	$Y_1 = \alpha \frac{\lambda_1 \rho^m}{D_c^n}$	$K_1 = h_c - \alpha \frac{\lambda_1 \rho^m}{D_c^n}$
C <sub>2</sub>	$Y_2 = \alpha \frac{\lambda_2 \rho^m}{D_c^n}$	$K_2 = K_1 - \alpha \frac{\lambda_2 \rho^m}{D_c^n}$
C <sub>3</sub>	$Y_3 = \alpha \frac{\lambda_3 \rho^m}{D_c^n}$	$K_3 = K_2 - \alpha \frac{\lambda_3 \rho^m}{D_c^n}$
...	...	...
C <sub>p-1</sub>	$Y_{p-1} = \alpha \frac{\lambda_{p-2} \rho^m}{D_c^n}$	$K_{p-1} = K_{p-2} - \alpha \frac{\lambda_{p-2} \rho^m}{D_c^n}$
C <sub>p</sub>	$Y_p = \alpha \frac{\lambda_{p-1} \rho^m}{D_c^n}$	$K_p = K_{p-1} - \alpha \frac{\lambda_{p-1} \rho^m}{D_c^n}$
C	$Y_c = \alpha \frac{\lambda_p \rho^m}{D_c^n}$	$K_c = K_p - \alpha \frac{\lambda_p \rho^m}{D_c^n}$

Qualora l'acqua nel serbatoio si fosse abbassata al livello del suo fondo, le quote soprascritte dovranno tutte essere diminuite di  $a$ , e con questa supposizione si deducono i diametri delle singole diramazioni.

Nello stabilire questi diametri, a rigore di termini, si dovrebbe tener conto ancora della portata lungo il percorso ed all'estremità, che corrisponde sempre a quella d'incendio; è da avvertirsi però che in questo caso la portata d'incendio, è così forte, rapporto a quella lungo il percorso, da potersi questa completamente trascurare, senza tema che riescano deficienti i diametri, e quindi con calcolo più spedito ritenere le diramazioni tutte a semplice servizio d'estremità.

Ciò premesso, si stabiliscono le perdite di carico unitarie corrispondenti alla portata  $i$  d'incendio per dati diametri, quelli che più adatti si ritengono allo scopo, e che ordinariamente possono essere compresi fra 60 mm. e 150 mm.

Stabilite queste perdite unitarie di carico, ritenendo fermo che la quota piezometrica d'estremità è la  $h$  di distribuzione, considerate le quote piezometriche dei nodi (fig. 3) e le lunghezze delle singole diramazioni, unendo a queste i tratti dei tubi congiungenti, considero a parte ciascun gruppo A B C D; C D E F; E F G H, ecc.; e supposte che sieno  $Y_a; Y_d; Y_e; Y_g$ , ecc., le quote piezometriche nei nodi A; D; E; G, ecc., per ciascun gruppo, essendo regola di massima economia che s'abbia a conservare costante il diametro, si avranno i seguenti rapporti:

Per il gruppo A B C D:

$$\frac{y_a - k}{y_d - k} = \frac{\chi_1}{\lambda_1 - \chi_1}; \text{ donde } \chi_1 = \lambda_1 \frac{y_a - k}{y_a + y_d - 2k};$$

Per il secondo gruppo C D E F:

$$\frac{y_d - k}{y_e - k} = \frac{\chi_2}{\lambda_2 - \chi_2}; \text{ donde } \chi_2 = \lambda_2 \frac{y_d - k}{y_d + y_e - 2k};$$

Per il terzo gruppo E F G H:

$$\frac{y_e - k}{y_g - k} = \frac{\chi_3}{\lambda_3 - \chi_3}; \text{ donde } \chi_3 = \lambda_3 \frac{y_e - k}{y_e + y_g - 2k};$$

essendo  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  la lunghezza complessiva della tubolatura da A a D, da D a E, da E a G, e così via; e così  $\chi_1, \chi_2, \chi_3$  la distanza dai punti A D E, dove si raggiunge la quota piezometrica  $k$ .

Consistentemente le perdite di carico unitario saranno:

Per il gruppo A B C D:

$$J_1 = \frac{y_a - k}{\chi_1} = \frac{y_a - k}{\lambda_1 - \chi_1} = \frac{y_a + y_d - 2h}{\lambda_1}.$$

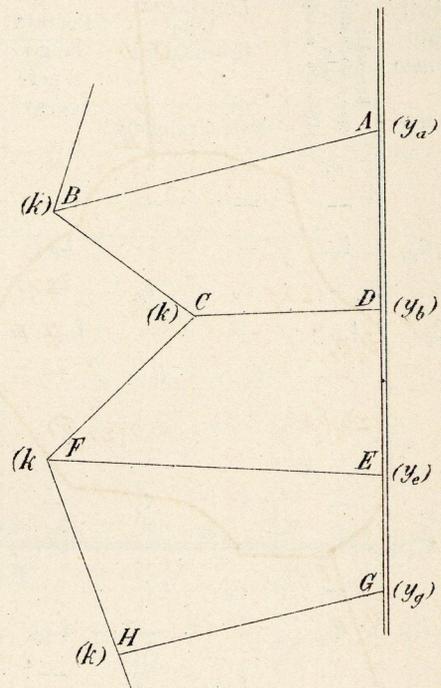


Fig. 3.

Per il gruppo C D E F:

$$J_2 = \frac{y_d - k}{\chi_2} = \frac{y_e - k}{\lambda_2 - \chi_2} = \frac{y_d + y_e - 2k}{\lambda_2}.$$

Per il gruppo E F G H:

$$J_3 = \frac{y_e - k}{\chi_3} = \frac{y_g - k}{\lambda_3 - \chi_3} = \frac{y_e + y_g - 2k}{\lambda_3}.$$

Donde tosto i diametri  $d_1, d_2, d_3$  delle tubolature A B C D, C D E F, E F G H, ecc.

Ora, siccome le tubolature D C, E F hanno rispettivamente per il gruppo antecedente, del quale fanno corpo, e per il conseguente i diametri  $d_1$  e  $d_2, d_2$  e  $d_3$ , vi si assegnerà a ciascuna il maggiore di questi diametri, sicuri così di ampiamente soddisfare alle condizioni del gruppo per il quale si richiede il diametro minore.

Riguardo alle tubolature di terzo ordine e di ordine inferiore, che direttamente si staccano dalle diramazioni o da quelle di terzo ordine, d'ordinario non mette conto estendere parziali calcolazioni, direttamente assegnandovi i diametri minimi (non mai inferiori ai 40 mm.), e solo se per qualche condizione eccezionale si dovesse avere uno stabilito carico in dato punto, con prefissata portata, il caso, ad es., di una fontana, stabilita la quota piezometrica del punto di distacco dalla tubolatura dalla quale si fa l'erogazione, dal rapporto fra la differenza delle quote d'origine e d'estremità e la lunghezza del tubo, si avrà la perdita di carico unitaria, donde tosto se ne stabilirà il diametro.

\*

2° Caso. Distribuzione ad anello. — Quando per le condizioni planimetriche dell'area da alimentarsi si adotta la distribuzione ad anello, quantunque in tesi generale la soluzione del problema segua analogamente il procedimento esposto, sono necessarie però alcune speciali considerazioni per il contemporaneo ufficio dei due condotti principali che costituiscono l'anello anzidetto.

E in primo luogo è da avvertirsi (fig. 4) che durante il periodo di zero servizio, allorquando l'acqua dall'origine A raggiunge il punto B di bipartizione dei tubi, il totale volume si divide in due parti, l'una che segue il condotto B C E, l'altra quello B F E, e raggiunto il punto E dove dette parti si riuniscono, deve essere uguale la quota piezometrica per proseguire lungo il tubo E G al serbatoio d'estremità.

Quando invece, nel caso più sfavorevole, alimentata la condotta dal serbatoio d'estremità, deve corrispondere al

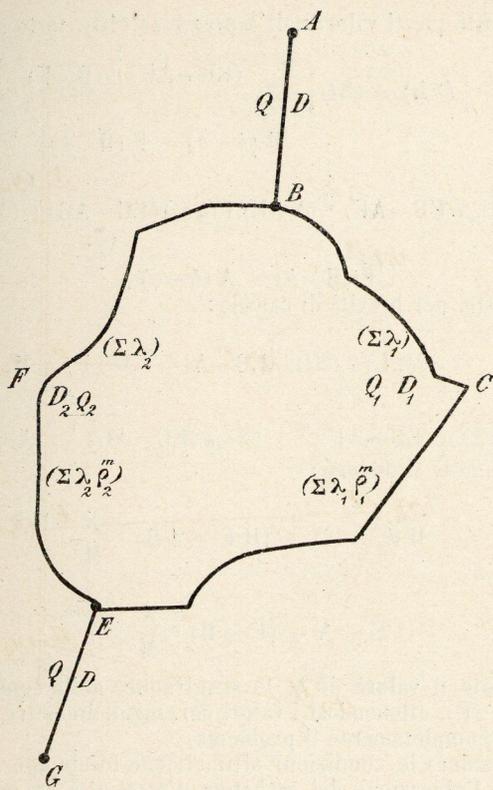


Fig. 4.

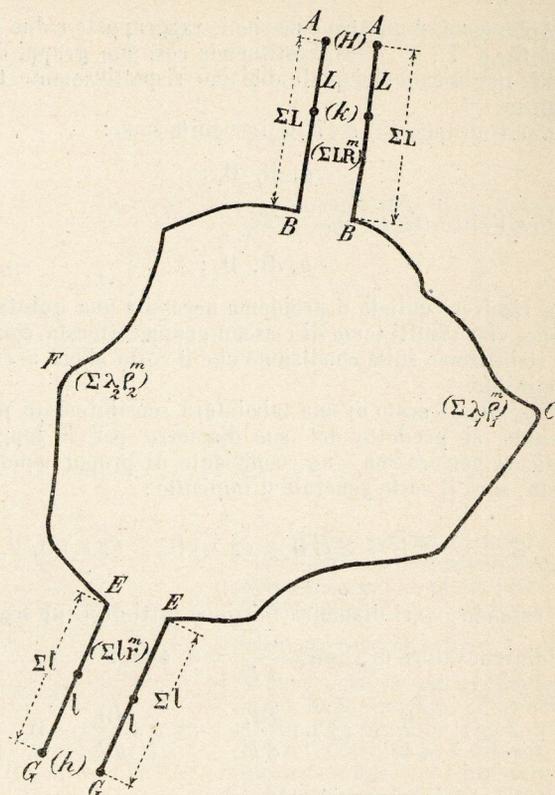


Fig. 5.

massimo consumo, con gli stessi diametri dei condotti ECB, EFB, l'acqua deve raggiungere il punto B con una uguale quota piezometrica.

Detto pertanto:

$D_1, D_2$  i diametri dei condotti ECB, EFB;

$(\Sigma \lambda_1), (\Sigma \lambda_2)$  le loro lunghezze;

$(\Sigma \lambda_1 \rho_1^m), (\Sigma \lambda_2 \rho_2^m)$  la somma dei prodotti delle lunghezze dei singoli tronchi a distribuzione lungo il percorso ed all'estremità per le funzioni delle portate dei tronchi stessi, lungo le tubolature ECB, EFB;

$Q_1, Q_2$  le portate singole durante il consumo zero dei due condotti;

evidentemente dovranno sussistere le seguenti equazioni:

$$\frac{D_2^n}{D_1^n} = \frac{(\Sigma \lambda_2) Q_2^m}{(\Sigma \lambda_1) Q_1^m}; \quad (1)$$

$$\frac{D_2^n}{D_1^n} = \frac{(\Sigma \lambda_2 \rho_2^m)}{(\Sigma \lambda_1 \rho_1^m)}; \quad (2)$$

Donde tosto si deduce:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\{(\Sigma \lambda_1) (\Sigma \lambda_2 \rho_2^m)\}^{\frac{1}{m}}}{\{(\Sigma \lambda_2) (\Sigma \lambda_1 \rho_1^m)\}^{\frac{1}{m}}}; \quad (3)$$

Ed essendo la somma  $Q_1 + Q_2$  delle portate parziali durante il periodo dello zero consumo, uguale alla portata  $Q$  media dell'acquedotto, evidentemente sarà:

$$Q_2 = Q - Q_1;$$

donde:

$$Q_1 = Q \frac{\{(\Sigma \lambda_2) (\Sigma \lambda_1 \rho_1^m)\}^{\frac{1}{m}}}{\{(\Sigma \lambda_1) (\Sigma \lambda_2 \rho_2^m)\}^{\frac{1}{m}} + \{(\Sigma \lambda_2) (\Sigma \lambda_1 \rho_1^m)\}^{\frac{1}{m}}}; \quad (B)$$

$$Q_2 = Q \frac{\{(\Sigma \lambda_1) (\Sigma \lambda_2 \rho_2^m)\}^{\frac{1}{m}}}{\{(\Sigma \lambda_1) (\Sigma \lambda_2 \rho_2^m)\}^{\frac{1}{m}} + \{(\Sigma \lambda_2) (\Sigma \lambda_1 \rho_1^m)\}^{\frac{1}{m}}}; \quad (C)$$

Stabiliti questi valori, la tubolatura ad anello può considerarsi come divisa in due speciali condotture, l'una (fig. 5) ABC EG, l'altra ABFE G, applicando per ciascuna analoghi criteri a quelli esposti superiormente.

Indicando con:

$L$  il tratto di tubolatura compreso fra l'origine A ed il principio della distribuzione;

$(\Sigma LR^m)$  la somma dei prodotti delle lunghezze dei singoli tronchi a distribuzione lungo il percorso ed all'estremità per le funzioni delle portate dei tronchi stessi, del tratto seguente sino in B;

$(\Sigma l^m)$  le analoghe quantità per il tratto seguente il punto E;

$l$  il tratto di tubolatura a semplice servizio d'estremità raggiungente il serbatoio;

$(\Sigma L)$  e  $(\Sigma l)$  le lunghezze delle tubolature AB, EG; si avranno le seguenti equazioni:

Durante il consumo zero:

Per il tubo ABC EG:

$$H - h = \alpha \left\{ \frac{(\Sigma L) + (\Sigma l) Q^m}{D^n} + \frac{(\Sigma \lambda_1) Q_1^m}{D_1^n} \right\}; \quad (5)$$

Per il tubo ABFE G:

$$H - h = \alpha \left\{ \frac{(\Sigma L) + (\Sigma l) Q^m}{D^n} + \frac{(\Sigma \lambda_2) Q_2^m}{D_2^n} \right\}; \quad (6)$$

essendo  $D$  il diametro del tubo AB e del tubo EG.

Detta  $a$  l'altezza dell'acqua sul fondo del serbatoio d'estremità, durante il massimo consumo, nella supposizione che l'alimentazione avvenga tutta dal serbatoio, sarà:

Per il tubo ABC EG:

$$h - a - k = \alpha \left\{ \frac{IP + (\Sigma l^m) + (\Sigma LR^m)}{D^n} + \frac{(\Sigma \lambda_1 \rho_1^m)}{D_1^n} \right\}; \quad (7)$$

Per il tubo ABFE G:

$$h - a - k = \alpha \left\{ \frac{IP + (\Sigma l^m) + (\Sigma LR^m)}{D^n} + \frac{(\Sigma \lambda_2 \rho_2^m)}{D_2^n} \right\}; \quad (8)$$

Abbiamo così quattro equazioni, raggruppate a due a due, cioè (5) e (7), (6) e (8), costituendo così due gruppi d'equazioni, in ciascuno dei quali abbiamo rispettivamente tre incognite.

Per il gruppo (5) e (7) le incognite sono:

$$h, D, D_1;$$

Per l'altro (6) e (8):

$$h, D, D_2;$$

per risolvere quindi il problema necessita una quinta equazione, che risulti terza di ciascun gruppo. Questa equazione la stabiliremo sulla condizione che il costo abbia a riuscire il minimo.

Essendo il costo di una tubolatura sensibilmente proporzionale al prodotto del suo diametro per la lunghezza, indicato per ora con  $\gamma$  un coefficiente di proporzionalità del costo, sarà il costo generale d'impianto:

$$C = \gamma \left\{ (\Sigma L + \Sigma D) D + (\Sigma \lambda_1) D_1 + (\Sigma \lambda_2) D_2 \right\}, \quad (9)$$

ed essendo i vari diametri funzione tutti di  $h$ , ne segue che il minimo valore di  $C$  sarà  $\frac{dC}{dh} = 0$ , ossia:

$$\left\{ \Sigma L + \Sigma D \right\} \frac{dD}{dh} + (\Sigma \lambda_1) \frac{dD_1}{dh} + (\Sigma \lambda_2) \frac{dD_2}{dh} = 0, \quad (10)$$

dalla quale si dedurrà il valore di  $h$ .

Per comodità di calcolo poniamo:

$$\alpha \left\{ \Sigma L + \Sigma D \right\} Q^m = A;$$

$$\alpha (\Sigma \lambda_1) Q_1^m = B;$$

$$\alpha (\Sigma \lambda_2) Q_2^m = C;$$

$$a + k = \phi;$$

$$\alpha \left\{ l P^m + (\Sigma l v^m) + (\Sigma L R^m) \right\} = E;$$

$$\alpha (\Sigma \lambda_1 \rho_1^m) = F;$$

$$\alpha (\Sigma \lambda_2 \rho_2^m) = G.$$

Sostituiti questi valori nelle espressioni (5), (6), (7), (8), e reciprocamente composte, si avranno i valori dei singoli diametri, cioè:

$$D_1 = \left\{ \frac{EB - AF}{E(H - h) - A(h - \phi)} \right\}^{\frac{1}{n}} \quad (D)$$

$$D_2 = \left\{ \frac{EC - AG}{E(H - h) - A(h - \phi)} \right\}^{\frac{1}{n}} \quad (E)$$

$$D = \left\{ \frac{EB - AF}{B(h - \phi) - F(H - h)} \right\}^{\frac{1}{n}} \quad (F)$$

e quindi:

$$\frac{dD_1}{dh} = \frac{1}{n} \frac{(EB - AF)^{\frac{1}{n}} (A + E)}{\left\{ E(H - h) - A(h - \phi) \right\}^{\frac{1+n}{n}}}, \quad (11)$$

$$\frac{dD_2}{dh} = \frac{1}{n} \frac{(EC - AG)^{\frac{1}{n}} (A + E)}{\left\{ E(H - h) - A(h - \phi) \right\}^{\frac{1+n}{n}}}, \quad (12)$$

$$\frac{dD}{dh} = -\frac{1}{n} \frac{(EB - AF)^{\frac{1}{n}} (B + F)}{\left\{ B(h - \phi) - F(H - h) \right\}^{\frac{1+n}{n}}}. \quad (13)$$

Posti questi valori nell'espressione (10), tosto si ha:

$$0 = - \left\{ (\Sigma L) + (\Sigma D) \right\} \frac{(EB - AF)^{\frac{1}{n}} (B + F)}{\left\{ B(h - \phi) - F(H - h) \right\}^{\frac{1+n}{n}}} + \left\{ (\Sigma \lambda_1) (EB - AF)^{\frac{1}{n}} (A + E) + (\Sigma \lambda_2) (EC - AG)^{\frac{1}{n}} (A + E) \right\} \frac{1}{\left\{ E(H - h) - A(h - \phi) \right\}^{\frac{1+n}{n}}} \quad (14)$$

e posto, per brevità di calcolo:

$$\left\{ (\Sigma L) + (\Sigma D) \right\} \left\{ EB - AF \right\}^{\frac{1}{n}} (B + F) = M,$$

$$\left\{ (\Sigma \lambda_1) (EB - AF)^{\frac{1}{n}} + (\Sigma \lambda_2) (EC - AG)^{\frac{1}{n}} \right\} (A + E) = N.$$

dalla (14) si deduce:

$$h = \frac{HE + \phi A + (HF + \phi B) \left( \frac{N}{M} \right)^{\frac{n}{1+n}}}{E + A + (F + B) \left( \frac{N}{M} \right)^{\frac{n}{1+n}}}. \quad (G)$$

Nota il valore di  $h$ , lo si introduce nelle equazioni (D), (E), (F), ottenendosi i valori dei singoli diametri, risolvendo così completamente il problema.

Qualora le condizioni altimetriche locali non permettessero l'ubicazione del serbatoio d'estremità in modo che al suo massimo riempimento l'acqua raggiungesse la quota di livello  $h$ , bisogna prefissarsi questa *a priori*, seguendo il criterio che i valori dei diametri dati dalle equazioni (D), (E), (F) non riescano negativi, ossia dovrà essere:

Per le espressioni (D) ed (E):

Se il numeratore è positivo:

$$h < \frac{EH + A\phi}{A + E};$$

Se il numeratore è negativo:

$$h > \frac{EH + A\phi}{A + E}.$$

(G) bis

e per l'espressione (F):

se il numeratore è positivo:

$$h > \frac{FH + B\phi}{B + F}$$

se il numeratore è negativo:

$$h < \frac{FH + B\phi}{B + F}$$

(G) bis

Stabiliti così i diametri delle singole condutture principali, si assumono quelli di commercio che maggiormente in più si approssimano ai calcolati, stabilendo in seguito, con i criteri già indicati, le quote piezometriche dei singoli nodi.

Per non incorrere in confusioni nell'estensione delle tabelle, per stabilire i valori di  $\Sigma \lambda_1$ ;  $\Sigma \lambda_2$ , ecc., giova considerare separatamente le tubolature AB; BCE; BFE; EG.

Indicando con:

$L_1$ ;  $L_2$ ;  $L_3 \dots L_s$  le lunghezze dei singoli tronchi della tubolatura AB;

$\lambda_1'$ ;  $\lambda_1''$ ;  $\lambda_1''' \dots \lambda_1^m$  quelle del tubo ECB;

$\lambda_2$ ;  $\lambda_2'$ ;  $\lambda_2'' \dots \lambda_2^m$  quelle del tubo EFB;

$l_1$ ;  $l_2$ ;  $l_3 \dots l_n$  quelle del tubo GE;

$\psi_1$ ;  $\psi_2$ ;  $\psi_3 \dots \psi_n$  le lunghezze delle diramazioni congiungenti i due tubi dell'anello;

$\xi_1$ ;  $\xi_2$ ;  $\xi_3 \dots \xi_n$  le lunghezze delle diramazioni che si estendono al di fuori dell'anello;

la prima tabella, quella delle portate, si compone nel modo seguente (fig. 6):

Indicazioni del tronco della condotta	Lunghezza	Lunghezza delle diramazioni		Portata lungo il percorso	Portata di estremità	OSSERVAZIONI
		di destra	di sinistra			
A	—	$\xi'_{s+1}$	$\xi_{s+1}$	—	$V_{s+1} = (\xi'_{s+1} + \xi_{s+1}) p + i$	Si principia all'estremo della distribuzione; $i$ portata d'incendio.
da $b_s$ ad A	$L_s$	—	—	$L_s p$	—	
$b_s$	—	$\xi'_s$	$\xi_s$	—	$V_s = V_{s+1} + (\xi'_s + \xi_s + L_s) p$	
$b_{s-1} \div b_s$	$L_{s-1}$	—	—	$L_{s-1} p$	—	
$b_{s-1}$	—	$\xi'_{s-1}$	$\xi_{s-1}$	—	$V_{s-1} = V_s + (\xi'_{s-1} + \xi_{s-1} + L_{s-1}) p$	
...	...	...	...	...	...	
$b_3$	—	$\xi'_3$	$\xi_3$	—	$V_3 = V_4 + (\xi'_3 + \xi_3 + L_3) p$	
$b_2 \div b_3$	$L_2$	—	—	$L_2 p$	—	
$b_2$	—	$\xi'_2$	$\xi_2$	—	$V_2 = V_3 + (\xi'_2 + \xi_2 + L_2) p$	
B $\div$ $b_2$	$L_1$	—	—	$L_1 p$	—	
B	—	—	—	—	$V_1 = V_2 + L_1 p$ (*)	
—	( $\sum L$ )	—	—	—	—	(*) Questa portata di estremità viene contemporaneamente somministrata dai condotti ECB e EFB, quindi ciascun condotto basterà che porti un volume $\frac{1}{2} V_1$ , a questo poi devesi aggiungere metà della portata d'incendio, altrimenti lungo le tubolature ECB, EFB non si avrebbero le portate d'incendio integrali $i$ , quindi la portata d'estremità in B del tubo ECB sarà:

$$V'_{s+1} = \frac{1}{2} (V_1 + i)$$

TUBOLATURA D'ANELLO ECB

B	—	—	—	—	$V'_{s+1} = \frac{1}{2} (V_1 + i)$	Delle diramazioni comprese nell'anello, ed alimentate contemporaneamente dai due condotti, si assume metà della loro lunghezza.
$e_s \div B$	$\lambda_1^s$	—	—	$\lambda_1^s p$	—	
$e_s$	—	$\xi_s^0$	$\frac{1}{2} \psi_s$	—	$V'_s = V'_{s+1} + (\lambda_1^s + \frac{1}{2} \psi_s + \xi_s^0) p$	
$e_{s-1} \div e_s$	$\lambda_1^{s-1}$	—	—	$\lambda_1^{s-1} p$	—	
$e_{s-1}$	—	$\xi_{s-1}^0$	$\frac{1}{2} \psi_{s-1}$	—	$V'_{s-1} = V'_s + (\lambda_1^{s-1} + \frac{1}{2} \psi_{s-1} + \xi_{s-1}^0) p$	
...	...	...	...	...	...	
$e_3$	—	$\xi_3^0$	$\frac{1}{2} \psi_3$	—	$V'_3 = V'_4 + (\lambda_1''' + \frac{1}{2} \psi_3 + \xi_3^0) p$	
$e_2 \div e_3$	$\lambda_1''$	—	—	$\lambda_1'' p$	—	
$e_2$	—	$\xi_2^0$	$\frac{1}{2} \psi_2$	—	$V'_2 = V'_3 + (\lambda_1'' + \frac{1}{2} \psi_2 + \xi_2^0) p$	
E $\div$ $e_2$	$\lambda_1'$	—	—	$\lambda_1' p$	—	
E	—	—	—	—	$V'_1 = V'_2 + \lambda_1' p$	
—	( $\sum \lambda_1$ )	—	—	—	—	

TUBOLATURA D'ANELLO EFB

B	—	—	—	—	$V''_{s+1} = \frac{1}{2} (V_1 + i)$
$e'_s \div B$	$\lambda_2^s$	—	—	$\lambda_2^s p$	—

Indicazioni del tronco della condotta	Lun- ghezza	Lunghezza delle diramazioni		Portata lungo il percorso	Portata di estremità	OSSERVAZIONI
		di destra	di sinistra			
$e'_s$	—	$\frac{1}{2} \psi_s$	$\xi''_s$	—	$V''_s = V''_{s+1} + \left( \lambda_2^s + \frac{1}{2} \psi_s + \xi''_s \right) p$	
$e'_{s-1} \div e'_s$	$\lambda_2^{s-1}$	—	—	$\lambda_2^{s-1} p$	—	
$e'_{s-1}$	—	$\frac{1}{2} \psi_{s-1}$	$\xi''_{s-1}$	—	$V''_{s-1} = V''_s + \left( \lambda_2^{s-1} + \frac{1}{2} \psi_{s-1} + \xi''_{s+1} \right) p$	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	
$e'_3$	—	$\frac{1}{2} \psi_3$	$\xi''_3$	—	$V''_3 = V''_4 + \left( \lambda_2''' + \frac{1}{2} \psi_3 + \xi''_3 \right) p$	
$e'_2 \div e'_3$	$\lambda_2''$	—	—	$\lambda_2'' p$	—	
$e'_2$	—	$\frac{1}{2} \psi_2$	$\xi''_2$	—	$V''_2 = V''_3 + \left( \lambda_2'' + \frac{1}{2} \psi_2 + \xi''_2 \right) p$	
$E \div e'_2$	$\lambda_1'$	—	—	$\lambda_1' p$	—	
E	—	—	—	—	$V''_1 = V''_2 + \lambda_2' p$	
( $\Sigma \lambda_2$ )						

TUBOLATURA SOLITARIA G E

E	—	—	—	—	$V'''_{s+1} = V'_1 + V''_1$	La tubolatura G E al suo estremo E deve portare l'acqua necessaria ai due tubi costituenti l'anello.
$g_s \div E$	$l_s$	—	—	$l_s p$	—	
$g_s$	—	$\xi'''_s$	$\xi^{IV}_s$	—	$V'''_s = V'''_{s+1} + \left( l_s + \xi'''_s + \xi^{IV}_s \right) p$	
$g_{s-1} \div g_s$	$l_{s-1}$	—	—	$l_{s-1} p$	—	
$g_{s-1}$	—	$\xi'''_{s-1}$	$\xi^{IV}_{s-1}$	—	$V'''_{s-1} = V'''_s + \left( l_{s-1} + \xi'''_{s-1} + \xi^{IV}_{s-1} \right) p$	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	
$g_3$	—	$\xi'''_3$	$\xi^{IV}_3$	—	$V'''_3 = V'''_4 + \left( l_3 + \xi'''_3 + \xi^{IV}_3 \right) p$	
$g_2 \div g_3$	$l_2$	—	—	$l_2 p$	—	
$g_2$	—	$\xi'''_2$	$\xi^{IV}_2$	—	$V'''_2 = V'''_3 + \left( l_2 + \xi'''_2 + \xi^{IV}_2 \right) p$	
$g_1 \div g_2$	$l_1$	—	—	$l_1 p$	—	
$g_1$	—	$\xi'''_1$	$\xi^{IV}_1$	—	$V'''_1 = V'''_2 + \left( l_1 + \xi'''_1 + \xi^{IV}_1 \right) p = P$	
$G \div g_0$	$l$	—	—	—	—	Tubo a semplice servizio di estremità, dal serbatoio in G al principio della distribuzione in g.
( $\Sigma l$ )						



Se eventualmente avesse invece a cadere in corrispondenza ad un nodo, o molto prossimo a questo, esso si mantiene in questa posizione, ed i tentativi si ridurranno nel ripartire la portata del nodo fra l'alimentazione di destra e quella di sinistra.

Stabilito quindi *a priori* con l'espressione (II) il punto di bipartizione, ed assunto secondo le norme esposte, per i due tratti di destra e di sinistra, considerati separatamente, si estendono le tabelle, stabilendo così i valori di  $(\sum L R^m)$  e  $(\sum l v^m)$ , verificando quindi se il loro rapporto corrisponda alle condizioni date dall'espressione (I).

Stabilito così l'errore, si sposta convenientemente il punto, o si modifica la ripartizione della portata del nodo, in modo che l'errore, che per certo ne deve seguire, sia di segno opposto del primo; quindi con una semplice interpolazione si deduce il valore cercato, il quale entro ai limiti della pratica soddisferà pienamente alla soluzione del problema.

A meglio chiarire questo procedimento, gioverà dare un esempio.

La figura 7 ci mostra la lunghezza dei singoli tronchi, e le portate dei vari nodi.

La portata uniformemente distribuita per unità di percorso sia  $p_0 = mc. 0,00005$ , e quella per l'estinzione d'incendio sia  $i = mc. 0,010$ ; sieno finalmente (75), (70), (50) le quote di livello dei fondi dei due serbatoi, e

quella piezometrica di distribuzione. Assumeremo come espressione delle perdite di carico quella del Darcy, con il coefficiente approssimato 0,004.

Con questi elementi, dalla II tosto si ha:

$$L = \frac{809 (25)^{\frac{1}{3}}}{\frac{1}{(25)^{\frac{1}{3}} + (20)^{\frac{1}{3}}}} = 419,54$$

valore che approssimativamente può assumersi eguale a 420, avvicinandosi così al nodo di maggiore portata.

Il punto di bipartizione sarà allora discosto 65 m. dal nodo E, e 115 m. da quello F; donde:

TRATTO A E + 65<sup>m</sup> = A X

Indicazioni	Lunghezza	Portata lungo il percorso	Portata di estremità	Valore di L R <sup>m</sup>
X	—	—	0.01	—
X ÷ E	65	0.00325	—	0.00882
E	—	—	0.01345	—
E ÷ D	140	0.007	—	0.04083
D	—	—	0.02545	—
D ÷ C	65	0.00325	—	0.04768
C	—	—	0.02950	—
C ÷ B	50	0.0025	—	0.04730
B	—	—	0.0330	—
B ÷ A	100	0.005	—	0.12623
A	—	—	0.0380	—
$\sum L = 420$				$\sum LR^m = 0.27086$

TRATTO M F + 115<sup>m</sup> = M X

Indicazioni	Lunghezza	Portata lungo il percorso	Portata di estremità	Valore di l v <sup>m</sup>
X	—	—	0.01	—
X ÷ F	115	0.00575	—	0.01938
F	—	—	0.01615	—
F ÷ G	20	0.0010	—	0.00555
G	—	—	0.01795	—
G ÷ H	54	0.0027	—	0.02015
H	—	—	0.02265	—
H ÷ I	80	0.004	—	0.04872
I	—	—	0.02735	—
I ÷ M	120	0.006	—	0.10945
M	—	—	0.03335	—
$\sum l = 389$				$\sum l v^m = 0.20325$

Ora essendo dall'espressione (I) il rapporto:

$$\frac{H - k}{H_1 - k} = \frac{25}{20} = 1,25$$

dovrebbe risultare:

$$\frac{\sum L R^m}{\sum l v^m} = 1,25,$$

ed invece è:

$$\frac{0,27086}{0,20325} = 1,33,$$

con errore in + 0,08.

Risultando il numeratore troppo forte, bisogna diminuire il tratto X E; per il secondo tentativo assumiamolo di 50 m.; sarà:

TRATTO A E + 50 = A X

Indicazioni	Lunghezza	Portata lungo il percorso	Portata di estremità	Valore di L R <sup>m</sup>
X	—	—	0.01	—
X ÷ E	50	0.0025	—	0.00635
E	—	—	0.0127	—
E ÷ D	140	0.0070	—	0.03731
D	—	—	0.0247	—
D ÷ C	65	0.00325	—	0.04521
C	—	—	0.0287	—
C ÷ B	50	0.0025	—	0.04452
B	—	—	0.03225	—
B ÷ A	100	0.005	—	0.12096
A	—	—	0.03725	—
$\sum L = 405$				$\sum LR^m = 0.25435$

TRATTO M F + 130 = M X

Indicazioni	Lunghezza	Portata lungo il percorso	Portata di estremità	Valore di l v <sup>m</sup>
X	—	—	0.01	—
X ÷ F	130	0.0065	—	0.02314
F	—	—	0.01690	—
F ÷ G	20	0.001	—	0.00606
G	—	—	0.01870	—
G ÷ H	54	0.0027	—	0.02174
H	—	—	0.02340	—
H ÷ I	80	0.004	—	0.05172
I	—	—	0.02810	—
I ÷ M	120	0.006	—	0.11643
M	—	—	0.03410	—
$\sum l = 404$				$\sum l v^m = 0.21909$

Da questa tabella risulta il rapporto  $\frac{0,25435}{0,21909} = 1,16$ ,  
con errore in  $-0,09$ .

Ricorrendo alla consueta espressione di interpolazione: primo tentativo per secondo errore, più il secondo tentativo per il primo errore, diviso per la somma degli errori, senza curarsi dei segni degli errori stessi, si ha:

$$X \div E = \frac{65 \times 0,09 + 50 \times 0,08}{0,08 + 0,09} = 60,06.$$

Assunto quindi  $X \div E = 60$ , si ottiene:

Indicazioni	Lunghezza	Portata lungo il percorso	Portata di estremità	Valore di $LR^m$
X	—	—	0.01	—
X ÷ E	60	0.003	—	0.00798
E	—	—	0.0132	—
E ÷ D	140	0.007	—	0.03962
D	—	—	0.0252	—
D ÷ C	65	0.00325	—	0.04683
C	—	—	0.02925	—
C ÷ B	50	0.0025	—	0.04653
B	—	—	0.03275	—
B ÷ A	100	0.005	—	0.12363
A	—	—	0.03775	—
	$\Sigma L = 415$			$\Sigma LR^m = 0.26459$

Indicazioni	Lunghezza	Portata lungo il percorso	Portata di estremità	Valore di $lv^m$
X	—	—	0.01	—
X ÷ F	120	0.006	—	0.02064
F	—	—	0.01640	—
F ÷ G	20	0.001	—	0.00571
G	—	—	0.01820	—
G ÷ H	54	0.0027	—	0.02067
H	—	—	0.02290	—
H ÷ I	80	0.004	—	0.04971
I	—	—	0.0276	—
I ÷ M	120	0.006	—	0.11272
M	—	—	0.03360	—
	$\Sigma L = 394$			$\Sigma lv^m = 0.20945$

donde il rapporto:

$$\frac{0,26459}{0,20945} = 1,263$$

con errore in  $+0,013$ .

Ridotto l'errore a così piccola cosa, senz'altro si tengono i risultati dell'ultima tabella, con i quali si calcola il diametro del tubo.

Assunto il coefficiente approssimato  $\alpha = 0,004$ , sarà:

$$D = \sqrt[5]{0,004 \frac{0,26459}{75 - 50}} = 0,13345 \text{ per il tratto AX};$$

$$D = \sqrt[5]{0,004 \frac{0,20945}{70 - 50}} = 0,13317 \text{ per il tratto MX}.$$

Come si vede, la differenza fra i due diametri è affatto trascurabile.

Padova, 20 novembre 1899.

Ing. GIACINTO TURAZZA.

## QUESTIONI DI LEGISLAZIONE INDUSTRIALE

### LA LEGGE DI PROTEZIONE DEI DISEGNI E MODELLI INDUSTRIALI IN FRANCIA ED IN ITALIA.

Nel *Bulletin* dell'ottobre 1899 della *Société des Ingénieurs Civils* di Francia è riferita una Memoria dei signori Ch. Assi e L. Genès, da cui risulta che la Corte d'appello di Parigi, contrariamente a quanto era fin qui avvenuto, si è rifiutata di applicare la protezione della legge francese a disegni e modelli fabbricati all'estero; ed è pure riferita la discussione avvenuta in seno a quella Società di Ingegneri sopra quell'argomento.

La sentenza ha fatto grande rumore, perchè produce l'effetto che, mentre la Francia fa parte della Unione per la protezione internazionale della proprietà industriale stipulata il 20 marzo 1883 fra diversi Stati, per effetto della quale Convenzione è assicurata ai cittadini degli Stati dell'Unione la protezione accordata ai nazionali, in realtà viene ad essere negata codesta protezione per tutti coloro che non abbiano stabilimenti industriali in Francia, ancorchè costoro fossero cittadini francesi.

In Francia si domanda anzi da gran tempo la riforma della legge sulla materia, che data fin dal 1806, ed era stata fatta originariamente per proteggere i disegni dell'industria lionese della seta.

Tutto questo facciamo rilevare non tanto per l'interesse che presenti la questione per noi italiani, quanto perchè ci offre l'occasione di ricordare lo stato della nostra legislazione al riguardo.

In Italia abbiamo una legge sui disegni e modelli di fabbrica del 30 agosto 1868, secondo la quale, adempiendo certe formalità, si avrebbe il diritto esclusivo per i nuovi disegni e modelli per la durata di due anni; ma questa legge non ha quasi applicazione; nessuno cioè si vale di essa e nessuno deposita disegni o modelli. Quale è la ragione di ciò? Le cause sono diverse. Anzitutto lo stato delle nostre industrie; ma più ancora la riluttanza ad adempiere formalità per ottenere la protezione di ogni singolo disegno o modello; nè questa riluttanza è ingiustificata, perchè, ove le formalità siano adempiute, la durata della privativa per due anni è straordinariamente esigua.

All'estero invece si ammette per lo più che i disegni o modelli possano essere depositati in pacchi suggellati; il che, mentre importa una spesa sola per molti di essi, evita di dare ai contraffattori il mezzo facile della contraffazione. Inoltre la durata della privativa è dappertutto molto più lunga, che non in Italia.

Quantunque l'arte industriale non abbia ancora presso di noi quello sviluppo di cui sarebbe capace, specialmente di fronte ai mirabili esempi che forniscono le nostre opere d'arte, non si può neppure ammettere che lo stato suo corrisponda a quanto apparirebbe dalle statistiche dei disegni o modelli depositati. Mentre presso di noi si possono contare sulle dita della mano i disegni e modelli depositati, in Francia, in Germania, in Inghilterra essi salgono annualmente a più migliaia; e gli stessi stranieri, che pur si curano di chiedere ed ottenere in Italia più della metà delle privative industriali accordate nel nostro Stato e molto di più ancora dei marchi di fabbrica, hanno rinunciato a riservarsi qui i disegni e modelli. Ciò evidentemente avviene perchè la protezione della legge è illusoria.

Si dirà da qualcuno: tanto meglio, così tutto è libero. Ma noi rispondiamo coi fatti. Dove le invenzioni industriali, anche nei soli disegni e modelli, risultano in modo adeguato protette, ivi è lo sviluppo delle industrie. Dunque lo Stato non deve disinteressarsi da tale protezione, e tanto meno deve farlo con una legge derisoria, di cui nessuno può approfittare.

M. AMAR.

## NOTIZIE

**Galleria del Sempione.** — *Progresso dei lavori.* — Dal seguente prospetto risulta il progresso degli scavi di avanzata, dai due imbocchi della grande galleria del Sempione, nell'ultimo trimestre del 1899:

Lunghezza dell'avanzamento	Lato Nord (Briga)	Lato Sud (Iselle)	Totale
Al 30 settembre 1899 . . . .	m. 1837	1133	2970
Nel mese di ottobre . . . .	» 188	149	337
» novembre . . . .	» 123	144	267
» dicembre . . . .	» 152	140	292
Al 31 dicembre 1899 . . . .	m. 2300	1566	3866

Nel mese di ottobre, dal lato Nord, la galleria ha continuato ad attraversare lo schisto calcareo, e vi si è ottenuto, colla perforazione meccanica, un avanzamento medio giornaliero di m. 6,07. Sono state compiute le opere di riparazione della galleria di Massaboden; e quindi dal 26 ottobre hanno preso a scorrere regolarmente nel canale le acque derivate dal Rodano, le quali così potranno essere pienamente utilizzate per forza motrice.

Dal lato Sud gli scavi incontrarono sempre lo gneiss d'Antigorio, asciutto, ma più micaceo. L'avanzamento medio vi è stato di m. 4,81 al giorno.

In complesso, dai due imbocchi, il progresso giornaliero degli scavi è stato di m. 10,88.

Il numero degli operai è stato in media di 2622 al giorno, mentre nel settembre questo numero medio era di 2543. Ma quest'aumento è avvenuto solo per gli operai che lavorano in galleria, di cui il numero è stato portato da 1598 a 1693.

\*

Nel mese di novembre, la perforazione meccanica dal lato Nord restò sospesa dall'11 al 19 in causa dello sciopero. Tenendo conto pertanto delle sole giornate di lavoro, l'avanzamento medio giornaliero è stato di m. 5,60 dal lato Nord, e di m. 4,80 dal lato Sud; ed in complesso, dai due imbocchi, il progresso medio degli scavi è stato per il mese di novembre di m. 10,40 al giorno.

Intanto è da osservare che al 13 novembre, ossia al termine del primo anno dell'attivazione della perforazione meccanica, la lunghezza totale della galleria di avanzata era di 1040 metri circa superiore alla previsione del programma dei lavori.

Il 29 novembre moriva per apoplezia l'ing. Alfredo Brandt (vedi *Necrologia*), che aveva assunto la direzione del cantiere Nord. Gli succedette altro socio dell'Impresa, il signor Edoardo Locher, di Zurigo, costruttore della mirabile ferrovia del Pilato e di quella elettrica da Stansstad ad Engelberg.

\*

Nel mese di dicembre, dal lato Nord, si è continuato ad attraversare lo schisto calcareo.

In causa della sospensione dei lavori nel giorno 4 per la festa di Santa Barbara, patrona dei minatori, e nel giorno del Natale, i lavori non ripresero ancora quel rapido avanzamento che essi presentavano prima dello sciopero del passato novembre. Il progresso medio giornaliero dal lato Nord è risultato di m. 5,24.

Il 13 dicembre vennero aperti i bagni e gli asciugatoi; i bagni contengono 32 cabine, e circa 200 operai al giorno ne approfittano.

Dal lato Sud, si è continuato ad attraversare il gneiss d'Antigorio, ma molto schistoso e micaceo, e con frequenti noduli di quarzo. Questa roccia, facile a forarsi quando è ricca di mica, non si rompe bene per l'azione della dinamite, perchè è elastica e subisce una compressione sfavorevole all'operazione del distacco. I lavori furono sospesi soltanto il giorno 4; ed il progresso medio è quindi risultato nel mese di m. 4,67 al giorno.

Nel giorno di Santa Barbara, approfittando della sospensione dei lavori, si fece a Iselle la verifica dell'asse direttamente dall'osservatorio esterno, sotto la direzione dell'ing. Rosenmund, di Berna, il quale diresse tutte le operazioni geodetiche della triangolazione, che servi a determinare l'asse della grande galleria.

In complesso, dai due imbocchi, l'avanzamento medio giornaliero nel mese di dicembre è stato di m. 9,91.

\*

Dal quinto Rapporto trimestrale pubblicato dalla Direzione delle ferrovie del Giura-Sempione, rileviamo inoltre che al 31 dicembre 1899, mentre la galleria di base, o d'avanzata, aveva raggiunta una lunghezza complessivamente dai due imbocchi, di m. 3866, quella parallela, o sussidiaria, era di m. 3468. Gli scavi di allargamento corrispondevano a m. 1419 di galleria, a sezione completa, e le murature di rivestimento a m. 1030, pure a sezione completa. Ora, secondo il programma allegato al contratto, quegli avanzamenti dovevano essere di m. 2862, per le due gallerie d'avanzata e sussidiaria; di m. 1850 per l'apertura della galleria principale a sezione completa; e di m. 1113 per le murature di rivestimento. I due cunicoli, ai quali sol-

tanto fino ad ora è stata applicata la perforazione meccanica, erano dunque in anticipazione sul programma, l'uno di m. 1004, l'altro di m. 606. Vi è bensì un minore avanzamento di m. 431 negli scavi a tutta sezione, e di m. 83 nelle murature di rivestimento; ma evidentemente sono i progressi della perforazione meccanica che decidono del compimento della grande opera, non potendo le altre fasi del lavoro presentare speciali difficoltà e ritardare quel compimento; onde lo stato dei lavori alla fine del 1899 può fare già presumere che il traforo del Sempione, salvo difficoltà imprevedibili, potrà essere ultimato anche prima del termine contrattuale.

Nei due cunicoli d'avanzata, ai quali soltanto si applica la perforazione meccanica, nel corso dell'ultimo trimestre, lavorandovi in ciascuno con 3 perforatrici, sono stati consumati dal lato di Briga chilogrammi 19947 di dinamite, e da quello di Iselle chg. 25336, per m. c. 4916 di scavo dal lato Nord, e per m. c. 5109 da quello Sud; onde per ogni m. c. di scavo sono stati impiegati a Briga chg. 4,06, e ad Iselle chg. 4,96, quantità alquanto minori di quelle corrispondenti nel precedente trimestre.

La profondità media dei fori di mina è stata a Briga di m. 2,05, e ad Iselle di m. 1,26; ed il tempo impiegato per la perforazione propriamente detta, è stata a Briga di ore 1432, e ad Iselle di ore 2247, sicchè per l'avanzamento di un metro nei due cunicoli dal lato Briga sono occorse ore 1,34, e dal lato Iselle ore 2,32, il che è naturale, attesa la molto maggior durezza dello gneiss d'Antigorio, in confronto alle rocce schistose, che s'incontrano sugli scavi dall'imbocco Nord. Invece per caricare le mine, e per lo sgombrò delle materie scavate, si sono impiegate ad Iselle soltanto ore 2005, e a Briga ore 3382, il che si può giustificare colla maggior lunghezza dei trasporti. Sia per questo motivo, sia per lo sciopero di nove giorni avvenuto a Briga soltanto, l'avanzamento è stato presso a poco uguale ai due imbocchi, m. 910 a Briga e m. 886 ad Iselle, mentre nei trimestri precedenti esso era stato a Briga molto maggiore.

Al lavoro di perforazione a mano si è dato in questo trimestre uno sviluppo assai maggiore che nei precedenti trimestri: poichè sono stati eseguiti a mano m. c. 12718 dal lato Briga, e m. c. 8584 da quello Iselle, impiegandovi rispettivamente chg. 7043 e chg. 6032 di dinamite; onde, per ogni m. c. di scavo a mano, si sono consumati chg. 0,57 a Briga e chg. 0,70 ad Iselle, cifra quest'ultima assai inferiore alla quantità media, di chg. 0,849, che vi fu consumata per ogni m. c. di scavo a mano, nell'antecedente trimestre.

Le giornate di operai impiegate nel trimestre a Briga sono state 48458, e ad Iselle 32670, ciò che ragguaglia in media a giornate 3,8 per ogni m. c. all'uno ed all'altro imbocco; e questo risultato, tanto migliore di quello dei precedenti trimestri, dimostra che, specialmente ad Iselle, ove nel passato trimestre occorsero per ogni m. c. di scavo giornate 6,7 d'operai, questa parte dei lavori trovava ora ordinata con maggiore regolarità.

Delle gallerie trasversali, ne sono state compiute 9 dal lato di Briga, e si stavano scavando le due successive; ad Iselle, 6 sono ultimate, e si lavorava alla settima; la lunghezza complessiva di queste gallerie è di m. 251,5.

La temperatura massima al fronte d'attacco del cunicolo di base è stata nel lato Briga di 23°,6, e al lato Sud di 30°; però mediante la ventilazione, colla quale s'introducono nelle gallerie a Nord metri cubi 537100 d'aria, e a Sud m. c. 406100, ogni 24 ore, si ottengono sensibili abbassamenti di temperatura in tutti i cantieri.

Gli impianti esterni possono dirsi ultimati; a Briga vi sono regolarmente in azione una turbina di 250 cavalli e 4 coppie di pompe, e si stavano montando una turbina di 600 cavalli ed altre 2 coppie di pompe ad alta pressione; ad Iselle funzionano 3 turbine di 250 cavalli e 6 paia di pompe ad alta pressione. Ambedue i cantieri sono illuminati all'esterno, e dentro i fabbricati, con lampade elettriche ad arco ed altre ad incandescenza: ma nell'interno delle gallerie si continuano ad impiegare le comuni lampade ad olio da minatori.

Nel corso del trimestre quattro sole disgrazie, che hanno avuto conseguenze gravi, ma non mortali, hanno colpito altrettanti operai nei cantieri dei lavori a Briga. Gli accidenti avvenuti ad Iselle non hanno avuto gravità.

(*Giornale dei Lavori Pubblici*).

**La depurazione elettrica delle acque (1).** — Non vi è quasi bisogno di ricordare come le acque potabili siano uno dei principali mezzi di trasmissione di certe malattie infettive, e specialmente del tifo; e nemmeno è necessario di rilevare come pur troppo, in moltissimi luoghi, l'inquinamento delle acque sussista, e quindi le malattie infettive serpeggino ad uno stato più o meno latente, salvo ad assumere a tratti, per il verificarsi di particolari condizioni, forme violente ed acute. Nè tale stato di cose deve far meraviglia, ove si rifletta che le cause d'inquinamento sono multiple, e che spesso o non si prendono le necessarie precauzioni, o queste risultano insufficienti a difendere le acque, anche raccolte da sorgenti purissime, da possibili alterazioni lungo il loro percorso. La questione della depurazione delle acque potabili ha dunque una importanza grandis-

(1) *L'Elettricista*, n. 12, 1899.

sima per la pubblica igiene, ed è naturale che da lungo tempo si cerchi di risolverla in modo semplice, pratico ed economico. Nè la soluzione, per quanto si vedrà più oltre, sembra lontana.

Ammissa la poca e non duratura efficacia dei filtri o la spesa non lieve dell'ebollizione, si è pensato da vari anni ad una sterilizzazione chimica delle acque, tale peraltro che la natura di queste ultime non venisse alterata. A raggiungere lo scopo apparve ottimo l'ozono; un ossigeno, come è noto, avente forma particolare, quasi condensato, dotato di grande energia chimica, che si ottiene in vari modi, e, tra gli altri, sottoponendo l'aria o l'ossigeno ordinario alla scarica elettrica. L'ozono manifesta infatti una straordinaria azione microbica, non lascia traccia, non rende necessaria l'aerazione dell'acqua come coll'ebollizione, ed oltre ai microbi (superiore in ciò ai filtri) distrugge anche le sostanze organiche nell'acqua disciolte.

Si trattava adunque di costruire degli apparecchi in cui si potesse usufruire delle proprietà dell'ozono, ottenendo quest'ultimo corpo in maniera più economica di quanto si facesse per altre sue applicazioni industriali, quali sarebbero quelle d'imbiancare le penne, la cera, di rendere inodori gli olii, di ossidare l'alcool, ecc. Nel 1891 Siemens e Halske costruirono un apparato del dott. Froelich, capace di dare tre milligrammi di ozono al secondo e per cavallo-vapore; con questo apparato si poté confermare in modo assoluto l'efficacia sterilizzante, sino ad allora contestata, dell'ozono. Infatti, in una esperienza eseguita dall'Ohlmüller, un'acqua distillata contenente 3 milioni e 717 mila spore del bacillo del carbonchio, apparve completamente sterilizzata dopo che la si fece attraversare, durante dieci minuti, da cinque litri di aria ozonizzata, in ragione di 15 milligrammi d'ozono per litro. E un altro fatto importantissimo venne allora riconosciuto: che, cioè, l'ozono attacca prima le sostanze organiche disciolte nell'acqua e poscia i microbi. Il che spiegherebbe gli insuccessi dei primi sperimentatori, che non sempre riuscirono a rendere manifesta l'azione microbica dell'ozono.

In seguito, un altro apparato ozonizzatore venne costruito da Tindal, Schneller e van der Sleen, con importanti modificazioni, per le quali si potevano utilizzare correnti ad altissima tensione, ottenendo risultati pratici assai superiori a quelli dell'apparato più sopra descritto. Vari esperimenti furono eseguiti col nuovo apparato quattro anni or sono a Parigi, in occasione dell'Esposizione internazionale d'igiene al Campo di Marte. La corrente giungeva dalle dinamo agli ozonizzatori disposti in serie e formati da cassette colle pareti di vetro; nel centro d'ogni cassetta trovavasi una lamina di platino più volte ripiegata su se stessa, mentre ai due lati e fissate alle pareti della cassetta stavano due lastre di rame. Le lamine di platino, insieme collegate, formavano un elettrodo, mentre l'altro elettrodo era formato dalle lastre di rame; così che, allorché passava la corrente, tra il platino e il rame scaturiva potente l'effluvio elettrico colla sua nota luminosità violetta. L'aria da ozonizzare veniva spinta con una pompa nella cassetta ultima di una serie, e attraverso apposite aperture passava successivamente per tutte le cassette della serie stessa, e poi di più serie, secondo l'azione dell'effluvio.

Trasformato così in ozono l'ossigeno dell'aria, quest'ultima era condotta al fondo bucherellato di alti cilindri, insieme all'acqua da sterilizzare, colla quale, in un comune movimento ascendente, il gas si mescolava intimamente. In un altro sistema, l'acqua da sterilizzare veniva polverizzata in una camera riempita di aria ozonizzata, ed essendo così più perfetto il contatto fra gas e acqua, si poteva operare con quantità minori di ozono.

Le prove fatte al Campo di Marte riuscirono ottimamente e confermarono l'efficacia del processo, che del resto era già applicato a Oudshoorn nel Belgio, dove si sterilizzava un'acqua assolutamente non potabile, per la grande quantità di detriti di torba che conteneva.

Specialmente importante apparve l'azione microbica dell'ozono sul *Bacterium coli*, che, come si sa, predomina nelle acque contaminate dalle deiezioni umane, e che è dotato di una grande resistenza; un'acqua che conteneva quasi otto milioni di batteri per centimetro cubo, dopo dieci minuti di contatto coll'ozono non presentava più traccia alcuna dei pericolosi microrganismi. Le acque più impure possono dunque essere rese purissime, purchè si faccia agire l'ozono in quantità e per un tempo conveniente. D'altro canto si riconobbe ancora che l'ozono non manifesta azione chimica sull'acqua, salvo quella benefica di diminuire la percentuale delle sostanze azotate, di origine microbica, che in condizioni ordinarie sono attaccate dalla luce e dall'aria. Infine, nelle esperienze del Campo di Marte, secondo una relazione del dott. Repin, si vide che i sali, cui le acque debbono le loro proprietà digestive, non erano alterati dall'ozono; e che in quanto a colorazione le acque ozonizzate divenivano perfettamente incolore e limpide e prive di odore. Perchè l'ozono si elimina subito, lasciando soltanto nell'acqua una certa quantità di ossigeno che dell'acqua aumenta l'aerazione.

Alle esperienze sopra descritte altre più recenti se ne possono aggiungere, eseguite a Lilla sui primi dell'anno corrente, delle quali dette di recente notizia il De Parville. La città di Lilla si serve di acque potabili che provengono da sorgenti poste in terreni assai permeabili alle infiltrazioni delle acque superficiali; accade perciò che,

per opera degli stagni e delle terre coltivate, queste acque vengono facilmente contaminate, specialmente dopo le grandi piogge autunnali, dando così origine a frequenti malattie infettive. Preoccupato da un tale stato di cose, il Consiglio Comunale di Lilla autorizzò i signori Marmier e Abraham di sperimentare l'azione sterilizzante dell'ozono; e a tale scopo si costruì presso le sorgenti un'officina, nella quale le acque vengono elevate e purificate. L'impianto è assai semplice; gli ozonizzatori sono formati da serie di lastre metalliche, intercalate con lastre di vetro essendo poi uniti gli elettrodi pari con un polo, e quelli dispari coll'altro polo di un generatore elettrico. L'effluvio si sviluppa negli spazi compresi tra le lastre di vetro, e per la di lui azione l'ossigeno dell'aria si trasforma in ozono. Questo poi passa in colonne in muratura, ove circola insieme all'acqua, che da ultimo si raccoglie in grandi serbatoi, i quali alimentano la città.

Le indagini e le esperienze eseguite da una Commissione, che ebbe ultimamente l'incarico di esaminare i risultati che ottenevansi nella officina di Lilla, sono veramente interessanti. Da acqua presa direttamente alla sorgente e posta in gelatina nutritiva, dopo meno di sessanta ore si svilupparono 2200 germi per centimetro cubo; da acqua ozonizzata si ebbero solamente due germi di *Bacillus subtilis* su 74 centimetri cubi. Con successive esperienze nell'acqua ozonizzata non si rinvenne alcun germe, anche operando su acqua tenuta per quattro giorni in laboratorio; tale effetto persistente sarebbe dovuto non già ad una sostanza sterilizzante sciolta nell'acqua, ma al fatto che i germi, i quali riescono a sfuggire all'azione immediata dell'ozono, muoiono peraltro dopo qualche tempo e non possono riprodursi, benchè l'ozono sfugga rapidamente e completamente dall'acqua. La Commissione confermò pure che le acque ozonizzate non si arricchiscono in nitrati per la ossidazione delle sostanze organiche, la cui quantità anzi diminuisce, onde l'acqua è meno adatta ad ulteriori alterazioni.

Nell'apparato di Lilla, adunque, tutti i microbi patogeni e saprofiti vengono uccisi, meno qualche individuo di *Bacillus subtilis*, un microbo del fieno, resistentissimo a tutti i mezzi di distruzione, ma inoffensivo per l'uomo e per gli animali. L'acqua non subisce alterazione alcuna nociva alla salute, e per l'aggiunta di ossigeno risulta più dolce e più gradevole. Finalmente sembra che il costo di sterilizzazione dell'acqua non superi un centesimo ogni mille litri. Come si vede trattasi di risultati positivi, che risolvono praticamente il problema della sterilizzazione delle acque potabili, sia per semplicità come per economia di mezzi; onde è da prevedere e da augurare che il modesto impianto di Lilla sia il capo stipite di altri impianti similari in quei luoghi ove la insalubrità delle acque potabili forma una continua minaccia per la pubblica salute. Le numerose officine di luce elettrica che oggi sorgono dovunque, la possibilità di usufruire della loro energia durante il giorno, la trasformazione in energia elettrica delle cadute di acqua, renderanno facile una nuova ed utile applicazione dell'elettricità, di questa forza prodigiosa, alla quale tutto si chiede e da cui tutto si ottiene... o si otterrà.

ERNESTO MANCINI.

## NECRÒLOGIA

### L'ingegnere Alfredo Brandt.

Alfredo Brandt, il forte ingegno a cui la tecnica moderna deve le più utili scoperte ed i più segnalati progressi nei sistemi di perforazione meccanica delle gallerie, è morto in Briga il 29 novembre, a soli 53 anni, spento improvvisamente da un insulto apopleptico all'inizio della sua opera più grandiosa ed ardua, di quei lavori per il traforo del Sempione che egli aveva concepito con tanta originalità ed avvedutezza in meno di un anno, e che si proponeva di compiere nella sua qualità di direttore dell'Impresa Brandt e Brandau con quella incrollabile fiducia nel successo e quella inesaurita operosità a cui doveva la sua gloria e la sua fortuna.

Ultimati in gran parte gli impianti per la produzione dell'energia occorrente ai lavori del grande traforo, raggiunto, anzi superato l'avanzamento medio giornaliero delle fronti d'attacco, quale aveva egli stesso fissato nella convenzione, più non restava che vincere gli ostacoli che l'alta temperatura nelle viscere del monte opporrà al progresso dell'opera. Al che aveva provveduto col nuovo sistema di avanzamento simultaneo in due gallerie parallele, con un'abbondantissima ventilazione e coll'iniezione d'acqua refrigerante; preziose innovazioni a cui era stato condotto dallo studio attento delle sue precedenti opere; poichè ovunque egli era mente direttrice e vigile assistenza, mirabile esempio di solerte operosità tanto all'ingegnere quanto all'operaio.

Alfredo Brandt era nato in Amburgo il 1846, ed aveva compiuto i suoi primi studi in un Istituto privato, manifestando la sua eccezionale attitudine alle applicazioni della meccanica. Perfezionatosi nel Politecnico di Zurigo, ne usciva per recarsi in Ungheria ad attendere alla costruzione di ferrovie, e più tardi a Vienna, dove all'Esposizione Universale del 1873 presentava le sue prime scoperte.

Due anni dopo, entrato come ingegnere di macchine nell'Ufficio Centrale delle Ferrovie del Gottardo, venne incaricato dal direttore Guglielmo Hellweg di studiare l'impianto del Favre pel traforo della galleria, che si presentava sotto certi aspetti inattuabile.

Brandt, dopo avere aumentato con una nuova condotta d'acqua la potenza dell'impianto, studiò a fondo il sistema di trasmissione dell'energia alle perforatrici a percussione.

Si convinse allora che l'uso dell'aria compressa doveva condurre ad una perdita notevole di effetto utile, per l'inevitabile aumento di temperatura dell'aria nei compressori e pel successivo raffreddamento nelle condotte, e concepì la perforatrice idraulica, che per incarico dell'Hellweg fece costruire dai Fratelli Sulzer di Winterthur.

Ma il suo genio inventivo aveva intuito un altro importantissimo perfezionamento, quello di adottare una macchina rotativa, nella quale l'utensile, premuto energicamente contro la roccia, doveva aprirvi il foro non solo in virtù della maggior durezza della sua punta, ma anche provocando la frantumazione della pietra, come nelle perforatrici a percussione.

Per convincere i pratici dei notevoli vantaggi del suo sistema, adattò all'apparecchio costruito dalla Casa Sulzer il tipo che egli vagheggiava, e le esperienze coronarono la scoperta col più felice successo, svelando un altro singolarissimo pregio della perforatrice Brandt: quello cioè di offrire nello stesso fluido motore l'agente più economico ed acconcio per spargere in poltiglia la roccia corrosa e impedire al polviscolo di spargersi nell'ambiente con grave pericolo per la salute degli operai.

A tanti pregi corrispose la pronta diffusione dei nuovi sistemi applicati per la prima volta nel 1877 alla perforazione della galleria del Sonstein in Austria, poi in quelle dell'Arberg e del Brandtleit nella Turingia negli anni 1880 e 1881. Associatosi in seguito il Brandt all'amico suo Brandau di Kassel, eseguì il gigantesco traforo del Gottardo, apersero le gallerie delle miniere di carbone della Westfalia, compì ardui e poderosi lavori nel Caucaso, in Italia e nelle miniere di metallo della Spagna, ove nell'estate dell'anno 1897, con una temperatura di ben 50° centigradi, assisteva l'intera giornata alle tre squadre di operai che si succedevano ad intervalli di 8 ore, nel faticoso lavoro delle gallerie.

In tali prodigi di operosità lo reggevano il ferreo suo volere e la salda costituzione fisica, che accoppiati alle doti di un animo eletto, ad una facondia innata e persuasiva ed alla bontà del cuore che compatisce e soccorre, ne formavano un tipo ideale.

La morte ha troncato in lui una sorgente inesaurita di energia preziosa alla civiltà ed al progresso; ma l'opera di Alfredo Brandt prosegue nell'ardua lotta che si combatte al Sempione, e il suo nome vivrà nella storia della tecnica ardua, che ha insegnato all'uomo ad aprirsi i più lunghi varchi attraverso le viscere dei monti.

M. PANETTI.

## BIBLIOGRAFIA

NICODEMO JADANZA. — **Il teleobiettivo e la sua storia.** — Estr. dalle *Memorie dell'Accademia Reale delle Scienze di Torino* (serie II, tom. XLIX). — Op. in-4°, di pag. 20, con 5 incisioni nel testo. — Torino, Carlo Clausen, 1899.

Negli Atti del primo Congresso Fotografico Nazionale (1), nella Relazione dell'Ufficio Specialisti del Genio Militare sulla telefotografia, dell'ing. Ferruccio Gianandrea, sottotenente nella Sezione fotografica da campo, in poche pagine sono esposte, fino ai giorni nostri, i progressi della fotografia, di quest'arte meravigliosa che, mentre non ha ancora 60 anni di vita, si è imposta talmente da diventare un complemento necessario non solo delle arti rappresentative, ma anche delle scienze sperimentali. Nè si potrà indovinare quante altre cose meravigliose la fotografia ci svelerà, quando l'ottica pratica avrà perfezionato fino al limite possibile il *teleobiettivo*.

Il chiarissimo prof. Jadanza, dell'Università di Torino, avendo notato alcune lacune nella parte che fa per sommi capi la storia del teleobiettivo, si propose di colmarle, esponendo nella Memoria di cui ci occupiamo, la storia del teleobiettivo fin dai suoi primordi.

È noto che la grandezza dell'immagine di un oggetto data da una lente è proporzionale alla distanza focale della lente stessa, e quindi volendosi immagini molto grandi di oggetti lontani, converrebbe adottare lenti convergenti aventi grandi distanze focali e quindi una lunghezza esagerata del tubo del cannocchiale o della camera oscura.

Per diminuire tale lunghezza, si è ricorso ad un obiettivo composto di due lenti, una convergente e l'altra divergente, ed al sistema delle due lenti venne dato il nome di *teleobiettivo*.

Il fondamento del teleobiettivo sta nella proprietà che ha una lente *divergente* di dare un'immagine *reale ed ingrandita* di un oggetto virtuale che si trovasse fra la lente ed il suo primo fuoco.

Ora il prof. Jadanza fa osservare come questo problema trovasi esposto abbastanza chiaramente nella diottrica di Keplero, e ne riproduce il testo latino, perchè ognuno si convinca che il problema: *Visibilia lente cava et convexa pingere super papyro majori quantitate, quam*

*per solam convexam, sed eversa*, fu risolto da Keplero fin dal 1611, poco dopo la scoperta del cannocchiale.

La soluzione completa (dal lato teorico), soggiunge il prof. Jadanza, si trova nella diottrica di Cristiano Wolff, che fa parte del 3° volume degli *Elementa Matheseos universae*, Ginevra 1742, e ne riproduce testualmente, colle sue dimostrazioni e corollari, il problema: *Tubum astronomicum construere, qui minoris sit longitudinis communi, visibilis tamen diametrum aequae amplificet*.

Or questo documento annulla tutto quanto è stato scritto finora sulla invenzione del teleobiettivo, e l'invenzione del teleobiettivo (dal lato teorico) dev'essere riconosciuta al signor Wolff.

La difficoltà in quell'epoca di costruire le lenti acromatiche, non poteva rendere immediata la costruzione effettiva di un obiettivo per cannocchiale ridotto; d'altronde chi aveva risolto il problema non era costruttore di strumenti d'ottica.

Quind'è che nell'*Encyclopédie Méthodique*, edita a Parigi nel 1789, il signor Le Roy scrive che tale soluzione non era riuscita in pratica.

Nel novembre 1880 il prof. Galileo Ferraris, in una Memoria presentata alla R. Accademia delle Scienze di Torino, trattava il problema della determinazione dei punti cardinali di un obiettivo composto di due o più lenti sotto la forma più generale, con applicazione al cannocchiale anallattico, al cannocchiale ridotto ed anche al cannocchiale ridotto anallattico.

Nel 1884 il prof. Jadanza trattava il solo problema del cannocchiale ridotto con formole più semplici, e presentava all'Esposizione Nazionale in Torino di quell'anno un cannocchiale ridotto, che fu premiato con medaglia d'argento, e fa parte della collezione di strumenti di geodesia della R. Università di Torino.

Finalmente nel 1892 il dott. R. Steinheil di Monaco, in una Memoria dal titolo: *Ueber ein neues abgekürztes Fernrohr*, annunciava la determinazione completa del problema del cannocchiale ridotto anche dal lato pratico.

Da quell'anno la Ditta C. A. Steinheil di Monaco costruisce correntemente i cannocchiali accorciati. Molti altri fabbricanti di strumenti d'ottica costruiscono teleobiettivi speciali per fotografia, e sono specialmente degni di menzione lo Zeiss, il Dallmeyer, il Kobistka ed altri.

Il prof. Jadanza fa in seguito osservare un'inesattezza in cui sarebbe caduto il Liesegang nel suo importante opuscolo sulla fotografia a distanza (*Die Fernphotographie*, Düsseldorf, 1897), dicendo che il cannocchiale stenallattico del Porro è una forma di teleobiettivo. Per quanto col cannocchiale stenallattico il Porro abbia risolto uno dei problemi più geniali che si possano presentare nell'ottica pratica, sarebbe fare un gran torto alla perspicacia del Porro, se gli si attribuisse l'invenzione del teleobiettivo, poichè bisognerebbe dedurre che non si fosse accorto della grande utilità pratica del trovato, specialmente per costruire cannocchiali corti e con forti ingrandimenti, che è il desiderato della pratica nella misura indiretta delle distanze.

Il teleobiettivo esiste commercialmente dal 1891. Eppure il Wallon, nel suo magnifico *Traité Élémentaire de l'objectif photographique* (Paris, 1891), non ne fa cenno. E quel che è più, nessuno dei fabbricanti di strumenti geodetici e topografici ha costruito finora teodoliti o tacheometri con cannocchiali ridotti!

In un ultimo capitolo il prof. Jadanza esamina come si possano far variare gli elementi del teleobiettivo, che sono essenzialmente tre, cioè le distanze focali rispettive delle due lenti e la loro reciproca distanza; donde nascono i teleobiettivi della Ditta Zeiss di Jena, nei quali la distanza delle due lenti varia a seconda del maggiore o minore ingrandimento dell'immagine che si desidera; i teleobiettivi Koristka-Negri, fabbricati dalla Casa Koristka di Milano, la quale ottiene ingrandimenti diversi variando la lente divergente. Si possono anche avere teleobiettivi ad ingrandimento variabile, variando la distanza focale della lente convergente.

La sola esperienza potrà decidere a quale dei tre sistemi bisognerà dare la preferenza; ma le esperienze di questo genere sono ordinariamente molto costose. Teoricamente si può dire che sono migliori quei metodi in cui non si adoperano lenti molto divergenti, e sotto questo punto di vista il terzo sistema è certamente migliore.

Oltre a questi tre metodi, il prof. Jadanza ne suggerisce un quarto, nel quale farebbero variare simultaneamente la distanza fra le due lenti e la distanza focale  $\varphi$ , della lente convergente, pur di mantenere costante, nella camera di lunghezza  $L$ , l'aumento  $L - \varphi$ ; si arriverebbe ad ingrandimenti assai rilevanti entro camere di lunghezza relativamente limitata.

E ad un quinto metodo arriva ancora il prof. Jadanza, cercando una relazione tra le distanze focali delle due lenti, tale da rendere minima la lunghezza  $L$  del cannocchiale ridotto o della camera oscura, la quale lunghezza è in tal caso doppia della distanza fra le due lenti.

Rilevata la convenienza che le esperienze pratiche siano estese anche ai due nuovi metodi suddetti, il prof. Jadanza esprime l'augurio che gli Italiani, e specialmente coloro che possono disporre di mezzi pecuniari, proseguano con ardore le esperienze già incominciate, essendochè niuno ancora può prevedere fin dove sarà possibile arrivare mediante il teleobiettivo.

G. SACHERI.