

L'INGEGNERIA CIVILE

R

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.

RESISTENZA DEI MATERIALI

RISULTATI DI ESPERIMENTI ESEGUITI SULLA RESISTENZA ALLA COMPRESIONE DI ALCUNI PILASTRINI DI MURATURA.

Gentilmente invitati dal signor colonnello Alessandro Olioli, direttore della fabbrica d'armi, ad assistere ad alcune prove di compressione eseguitesi con uno strettoio idraulico della fonderia del R. Arsenale sopra varii pila-

strini di muratura, aventi sezioni quadrate di m. 0,35, m. 0,46 e m. 0,64 di lato, e costituiti in altezza da 6 corsi di mattoni, compresi fra due *ligati* di pietra da taglio, ci facciamo premura, per l'importanza eccezionale di queste prove, di comunicare ai lettori dell'*Ingegneria civile* i risultati che si sono ottenuti, e quali furono le nostre impressioni.

Gli esperimenti eseguiti servono essenzialmente a dimostrare quale divario vi sia fra gli esperimenti alla compressione ed allo schiacciamento di mattoni isolati, ossia presi ad uno ad uno, che sono gli esperimenti più facili a

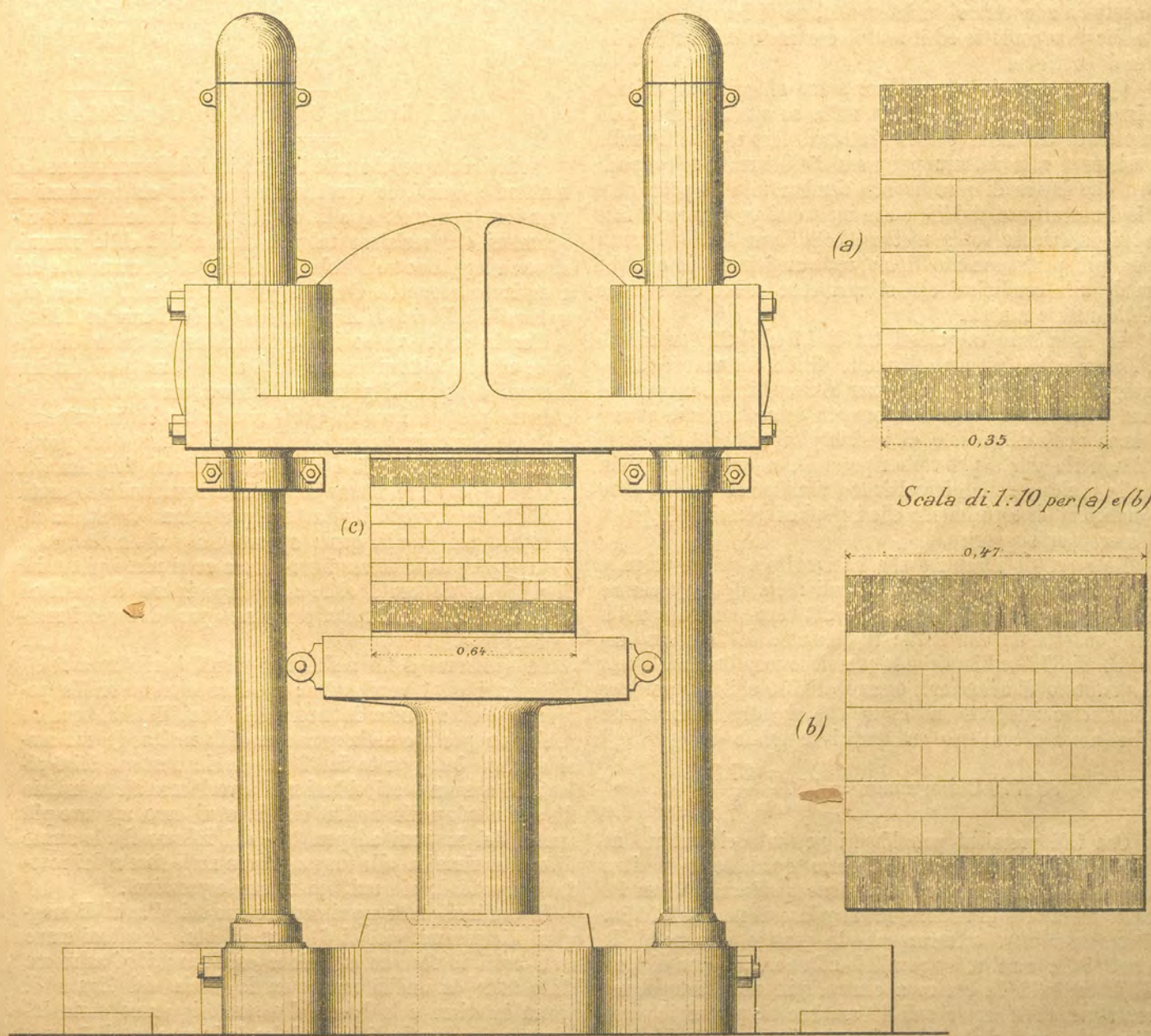


Fig. 1. — Strettoio idraulico della fonderia del R. Arsenale in Torino per la pressione massima di 750 atmosfere.
Scala di 1 : 20.

farsi, ed ai quali noi siamo più abituati, e gli esperimenti alla compressione di veri pilastri di mattoni, nei quali questi materiali si trovino nelle vere condizioni della pratica.

Ricorderanno i lettori come nell'annata del 1882, a pagina 177 e seguenti, di questo periodico, noi abbiamo a questo proposito riportato una memoria del chiarissimo professore Curioni, nella quale osservavasi appunto che lo sperimentare i laterizi isolatamente, e talvolta sopra piccoli tubi tagliati da un mattone, sottoponendo a levigatura le faccie da comprimersi, od appoggiandole contro lastre di piombo, non era far cosa conforme alle condizioni della pratica.

In quella memoria erano registrati alcuni risultati di esperimenti eseguiti su mattoni intieri presi isolatamente uno ad uno, e su pilastrini, ma formati soltanto con due o tre mattoni sovrapposti.

Nel caso presente, potendosi disporre di uno strettoio idraulico poderoso, capace di resistere a pressioni di 750 atmosfere, era possibile sottoporre a schiacciamento dei veri pilastri di mattoni di oltre a 60 centimetri di lato, quali appunto si incontrano nelle fabbriche; riproducendo così quasi tutte le circostanze le quali possono influire sulla resistenza dei mattoni, fra le quali sono essenzialmente da annoverarsi la interposizione di buona malta fra le faccie a contatto ed il mutuo contrasto delle faccie laterali contigue.

Queste due circostanze non erano sfuggite al chiarissimo professore Curioni, che nella su citata memoria dimostrava anzitutto che la pratica di fare esperienze sulla resistenza alla rottura per pressione dei mattoni col porli fra due lastre di piombo non sembra tale da poter dare risultamenti accettabili; e che inoltre si proponeva di fare utili esperienze sopra mattoni colle loro faccie laterali non più perfettamente libere, onde avvicinarsi in qualche modo alle condizioni che si verificano nella costruzione delle masse murali.

Le esperienze eseguitesi tra il 17 ed il 22 gennaio all'Arsenale dal signor colonnello Olioli, in unione all'egregio ingegnere cav. Costanzo Antonelli, hanno portato non poca luce su questo argomento, e lasciarono in quanti hanno avuto il piacere di assistervi, il più vivo desiderio di vederle più e più volte ripetute, con quelle variazioni nella scelta e nella disposizione dei materiali e nelle altre condizioni di esperimento che i risultati stessi delle prove fossero per suggerire.

Lo strettoio idraulico che ha servito a queste prove, e di cui abbiamo le linee principali nella figura 1 che ne dà il prospetto nella scala di 1 a 20, venne costruito nella R. Fonderia fin dal 1874; il diametro del cilindro essendo di 376 millimetri e la pressione massima alla quale è permesso di adoperarlo essendo di 750 chilogrammi per centimetro quadrato, ne segue che si potrebbe esercitare direttamente con esso una pressione totale di

$$832770 \text{ Chilogrammi} = 750 \frac{\pi (37,6)^2}{4}$$

Con tali pressioni potrebbonsi pertanto cimentare fino a 100 chilogrammi per centimetro quadrato di sezione dei pilastri di muratura di sezione quadrata di ben 90 cent. di lato, o di sezione rettangolare di m. 1,00×0,80. Devesi per altro osservare che le quattro colonne dello strettoio, che nel senso parallelo alla nostra figura distano di metri 1,32 da centro a centro, più non distano nel senso perpendicolare che di 46 centimetri; per cui il piano di posa del materiale da sperimentarsi non arriverebbe nel senso longitudinale che a 96 centimetri, e nel senso tra-

sversale a poco più di 70 centimetri. Ad ogni modo si potrebbero sempre cimentare per compressione fino alla rottura dei parallepiedi di granito di 40 cent. di lato, anche nella ipotesi in cui resistessero, come nei prontuarii si legge, alla pressione di 500 chilogrammi per cent. quadrato.

Venendo ora alle prove eseguite, diremo anzitutto che i pilastrini sperimentati furono 6, tutti di sezione quadrata, ossia

2	con lato di cent. 64;	sezione di 4096 cent. quad.
2	»	» 47; » 2209 »
2	»	» 35; » 1225 »

I mattoni adoperati erano di quelli comunemente ritenuti migliori per le ordinarie costruzioni nella città di Torino, e provenienti dalle ben note fornaci della Loggia, presso Vinovo, senza essere per altro stati fabbricati con cure e cottura speciali. Tant'è che sperimentati dapprima isolatamente fra due strati di cemento, non avrebbero dimostrato che le seguenti resistenze alla compressione esercitata in senso perpendicolare alla faccia maggiore.

N° d'ordine dei saggi	Pressioni sul cent. quadrato di sezione	
	al manifestarsi di un primo pelo	a frantumazione completa
1	Chg. 35,2	Chg. 146
2	» 26,1	» 150
3	» 25,3	» 125
4	» 35,2	» 156,5
	Media Chg. 30,4	Chg. 144,4

Vedesi dunque che si è ben lontani dalle resistenze dei mattoni speciali, le quali arrivano a 200 chilogrammi di pressione per cent. quad., ed a quella di certi mattoni-fenomeni che resistono talvolta fino a 342 chilogrammi, siccome leggiamo nella tabella delle esperienze eseguite dal compianto colonnello Conti, e pubblicate nell'ultima dispensa della *Rivista di Artiglieria e Genio* (dicembre, 1884).

Per la malta venne impiegata la solita calce di Casale; ed i pilastrini formati di 6 corsi di mattoni, fra due lastroni o ligati di pietra di Luserna, erano stati in precedenza preparati *undici mesi* prima, affinché la malta risultasse convenientemente indurita all'epoca delle prove.

Le dimensioni di 35 e di 47 cent. dei lati dei pilastrini minori (a) e (b), risultano da quelle dei mattoni adoperati.

Tutte le faccie dei pilastrini presentano la stessa alternativa nei giunti, quale appare disegnata nella fig. 1. Vedesi pure dalle stesse figure che a costituire i pilastrini di 47 e di 64 cent., oltre alla disposizione di mattoni intieri di lungo e di testa, concorsero pure dei mezzi mattoni tagliati.

La spessezza della malta nei giunti è risultata fra 7 millimetri ed 1 centimetro; nè deve dirsi soverchia, potendosi anzi ritenere in favore della stabilità l'abbondare anche un pochino nella spessezza della malta. Questa considerazione è suggerita dal fatto che in nessuno dei 6 pilastrini sperimentati ebbero mai a verificare alcun indizio di cedimento nella malta, che in ogni caso apparve più tenace dei mattoni adoperati, e dal riflesso che lo strato di malta rimedia alle ineguaglianze nelle faccie dei mattoni, ripartendo più uniformemente le pressioni.

Si cominciò dallo sperimentare uno dei pilastri di maggiori dimensioni, cioè di 64 cent. di lato. I mattoni erano stati cotti in fornace ad azione continua; il pilastro era stato fatto da undici mesi; tra la faccia del ligato di pietra inferiore e la base dello strettoio erano state interposte due tavole di legno dolce dello spessore di 1 cent. cadauna, per tener conto delle ineguaglianze della pietra,

spianata solo grossolanamente. Due simili tavole di legno erano pure state interposte superiormente tra il pilastro e lo strettoio,

Le pressioni dello strettoio erano indicate da un manometro metallico in chilogrammi sul centimetro quadrato; per cui essendo la sezione del cilindro di 1110 centim. quadrati, e quella del pilastro di $64 \times 64 = 4096$ cent. quadrati, bastava moltiplicare le pressioni indicate dal manometro per il rapporto

$$\frac{1110}{4096} = 0,27$$

per avere lo sforzo per centimetro quadrato al quale veniva sottoposto il pilastro di muratura durante l'esperimento.

Devesi per altro osservare che le indicazioni del manometro si riferiscono alla pressione interna dell'acqua contro la faccia dello stantuffo; e che questo muovendosi attraverso una guarnitura ermetica di cuoio, e superiormente guidato da rulli girevoli contro le colonne verticali dello strettoio, incontrerà, senza dubbio, una certa quale resistenza, che sarà tanto maggiore quanto più grande sarà la pressione esercitata.

Noi registreremo ad ogni modo le pressioni indicate dal manometro, tanto più che non è il valore assoluto delle singole cifre quello che più interessa in siffatte prove.

I primi peli appena visibili si manifestarono in prossimità di uno spigolo alla pressione manometrica di 300 chilogrammi, corrispondente a quella di chilogrammi 81 sul centimetro quadrato di sezione del pilastro sotto esperimento.

Alla pressione di chilogrammi 89 sul centimetro quadrato incominciaronsi a manifestare screpolature nel senso verticale a 18 cent. circa dallo stesso spigolo.

Alla pressione di Chg. 102,6 le fenditure si erano già moltiplicate ed avevano raggiunto la metà del pilastro; a questa pressione manifestaronsi i primi peli nelle lastre di pietra, tanto in quella inferiore che nella superiore.

Finalmente alla pressione di 115 chilogrammi per centimetro quadrato, il pilastro poteva dirsi completamente schiacciato; inquantochè rimosso che fu dal torchio e tolte le parti che risultavano staccate per le fessure, la massa interna fu trovata come un ammasso di polvere che stava insieme per semplice aderenza.

Il secondo pilastro, di 0,64 di lato, che venne assoggettato ad esperimento, differiva dal primo soltanto in ciò che i mattoni di cui era formato, sebbene della stessa provenienza e qualità, erano per altro stati cotti a legna nelle fornaci di sistema antico, e non in quelle ad azione continua. Le previsioni del capomastro erano che questo pilastro avrebbe per tale circostanza resistito più del precedente; ma quelle previsioni non si sono avverate.

Vuolsi però avvertire che tra la pietra o ligato facente parte del pilastro e le tavolette di legno dolce, erasi dovuto interporre uno strato fresco di cemento per rendere bene parallela la faccia superiore del pilastro all'architrave dello strettoio, e che ad esperimento compiuto, rimosso il pilastro, si trovò che per caso quel cemento non era risultato bene distribuito.

Questa circostanza può anzi essere confermata dal fatto che raggiunta la pressione manometrica di soli 140 chilogrammi, corrispondente ad un carico di Chg. 37,8 per centimetro quadrato di sezione del pilastro, contemporaneamente ad un primo pelo manifestatosi a 17 centim. circa di distanza dallo spigolo nel primo corso superiore di mattoni, e ad altro pelo manifestatosi nel terzo corso di mattoni, a 12 cent. dallo stesso spigolo, manifestavasi pure

un pelo nel ligato superiore della pietra; e che sotto il carico di Chg. 54 per cent. quadrato, comparve un secondo pelo nella stessa pietra, verso la metà e sempre in senso verticale.

Le altre pareti ritardarono alquanto a dare manifestazioni di peli. Se ne ebbe uno nella parete opposta a quella che diede primi indizi di cedimento quando si arrivò ad un carico di Chg. 67,5 per cent. quadrato. Tuttavia non si ebbero peli sensibili e molteplici su tutte le faccie, e non si verificò l'allargamento visibile dei primi peli se non dopochè grado a grado, a 10 atmosfere per volta, si raggiunse il carico di Chg. 78,3, ossia un carico più che doppio di quello che determinò il primo pelo.

L'esperimento non fu più continuato fino alla completa rottura per il desiderio di conservare il pilastro in un sol pezzo colle relative screpolature.

Nella giornata seguente si sottoposero ad esperimento uno dopo l'altro i due pilastri più piccoli, quelli cioè di 35 cent. di lato, ossia presentanti una sezione resistente di 1225 cent. quadrati.

In tal caso le pressioni indicate dal manometro dovevano essere moltiplicate per il rapporto

$$\frac{1110}{1225} = 0,81$$

per avere il carico per centimetro quadrato di sezione del pilastro.

In questi esperimenti fu posto contro la pietra, tanto sotto che sopra il pilastro, un feltro, allo scopo di meglio ripartire la pressione della pietra lavorata a grana alquanto grossa, e dopo il feltro una tavola di legno dolce della spessorezza di un centimetro.

La pressione andò gradatamente aumentandosi di 10 in 10 atmosfere, con qualche riposo di volta in volta, fino a raggiungere la pressione manometrica di 70 chilogrammi per cent. quadrato, pari ad un carico di Chg. 56,7 per cent. quadrato di sezione del pilastro.

Sotto questa pressione apparve un primo pelo secondo una verticale a 10 cent. circa da uno spigolo, e il pelo apparve in quasi tutti i corsi di mattoni, ma da una sola faccia.

Essendosi quindi aumentato il carico fino a Chg. 64,8 per cent. quadrato di sezione del pilastro, apparvero dei peli verticali su tutte le faccie, i quali comprendevano quasi tutta l'altezza del pilastro; contemporaneamente si manifestò pure un pelo di rottura tanto nella pietra superiore che in quella inferiore.

Per il desiderio di conservare il saggio, l'esperimento non fu più proseguito fino a completa rottura.

Il secondo pilastro di 35 cent. di lato differiva dal precedente per essere più sottili gli strati di malta interposta nei giunti. Esso si comportò meno bene del precedente.

Sotto il carico di Chg. 40,5 per cent. quadrato di sezione del pilastro incominciaronsi a manifestare da due faccie contigue, due peli verticali, l'uno a 6 e l'altro a 12 centimetri di distanza dallo spigolo comune alle due faccie.

Sotto il carico di Chg. 48,6 per cent. quadrato, altri piccoli peli si manifestarono nelle stesse due faccie; giunti al carico di Chg. 56,7 comparvero dei peli di rottura anche sulle altre faccie; i primi peli verificatisi cominciarono ad allargarsi e prendere l'aspetto di vere screpolature, mentre lo spigolo diametralmente opposto a quello presso il quale si manifestarono i primi peli, era ancora intatto.

Finalmente sotto il carico di Chg. 64,8 per cent. quadrato, avendosi nel pilastro screpolature verticali su tutte

le faccie, e verificandosi verso il centro delle pareti degli sbullettamenti, segno evidente di disaggregazione di tutta quanta la massa, l'esperimento ebbe termine, volendosi conservare il pilastro. In questo esperimento non venne avvertito alcun pelo di rottura nei due ligati di pietra.

Ultimi all'esperimento furono i due pilastri aventi 47 cent. di lato, pei quali era d'uopo moltiplicare le pressioni indicate dal manometro per il rapporto

$$\frac{1110}{2209} = 0,502$$

allo scopo di conoscere il carico sul centimetro quadrato di sezione del pilastro.

Per il primo pilastro sperimentato venne interposto tra la pietra e lo strettoio, tanto sopra che sotto, un feltro e due tavole di legno dolce della spessezza di 1 centimetro cadauna; il feltro naturalmente tra la pietra ed il legno.

Si giunse così, fermando la pompa di compressione ad ogni 10 atmos'ere per visitare le quattro faccie del pilastro, fino ad un carico di chilogrammi 40 per cent. quadrato di sezione del pilastro, alla quale pressione, accostando l'orecchio al pilastro, si cominciò ad udire qualche leggero crepitio; lo stesso avvenne quando si portò il carico a 45 chilogrammi; ma non fu che sotto il carico di 50 chilogrammi che si potè verificare un breve pelo verticale nel terzo corso di mattoni da due faccie contigue e ad 8 cent. circa dallo stesso spigolo.

Giunti al carico di chilogrammi 67.6 s'aveva già qualche pelo su tutte le faccie del pilastro, ed il primo che erasi manifestato aveva già l'aspetto d'una vera screpolatura. Si verificò pure a questa pressione un pelo nel ligato di pietra inferiore. Altro pelo in questo stesso ligato si manifestò quando il carico venne portato a 70 chilogrammi per cent. quadrato. Sotto il carico di 75 chilogrammi i peli cominciarono ad allargarsi su tutte quante le faccie; ad 80 chilogrammi apparve anche un pelo nel ligato di pietra superiore, ed altro ne apparve ad 85 chilogrammi. Sotto questo carico i primi peli avevano già subito l'allargamento di 1 millimetro, e cominciò a manifestarsi qualche sbullettamento delle faccie esterne dei mattoni non ancora screpolati, per cui l'esperimento non ebbe più seguito.

Il secondo pilastro di 47 cent. di lato, collocato che fu sullo strettoio mediante la interposizione alla base di un feltro e di una tavola di legno dolce della spessezza di 2 centimetri, si verificò che la faccia superiore non era per ineguaglianze nella spessezza dei ligati bene parallela alla base, talchè riesciva di mezzo centimetro più alta da una parte che non dall'altra. Si fece quindi uso di cemento a rapida presa per portare in piano orizzontale la faccia superiore; il cemento si applicò direttamente sul ligato di pietra, e sul cemento si posò mentre era fresco una tavola di legno dolce della spessezza di 2 cent., la quale ebbesi cura di far tosto appoggiare contro l'architrave dello strettoio mediante leggiera pressione, onde non si incurvasse. L'esperimento della resistenza alla compressione ebbe principio un'ora dopo.

Giunti che si fu al carico di 45 chilogrammi per cent. quadrato di sezione del pilastro, si incominciò a sentire qualche scoppietto. A 50 chilogrammi si verificò una screpolatura verticale da due faccie opposte, e dalla stessa parte, a 12 cent. circa dallo spigolo. In una di queste faccie il pelo di rottura si estendeva sotto e sopra ai due ligati di pietra.

Sotto il carico di 55 chilogrammi per cent. quadrato

si ebbero peli verticali nelle altre due faccie, e sempre da 10 a 12 cent. di distanza dagli spigoli.

A 60 chilogrammi l'allargamento delle prime fessure era arrivato a quasi due millimetri; a 65 chilogrammi si sono viste estendersi al ligato di pietra inferiore le screpolature verticali che già tenevano tutta l'altezza del pilastro; si aumentò ancora la carica fino a 73 chilogrammi per cent. quadrato di sezione del pilastro, e poi volendosi conservare intiero il pilastro, l'esperimento ebbe fine.

I risultati ottenuti nelle diverse prove possiamo riassumere nel seguente quadro:

	PRESSIONE in chilogr. sul cent. quadrato alla quale si constatò			
	un primo pelo nella muratura	un primo pelo nei ligati di pietra	peli e fenditure su tutte le faccie	lo schiaccia- mento completo
Mattoni isolati (medie)	30.4	—	—	144.4
1° Pilastro di cent. 35 di lato	56.7	64.8	64.8	—
2° Pilastro di cent. 35 di lato	40.5	nissun pelo	64.8	—
Medie	48.6		64.8	
1° Pilastro di cent. 47 di lato	50.0	65.0	88.4	—
2° Pilastro di cent. 47 di lato	50.0	50.0	73.0	—
Medie	50.0		80.7	
1° Pilastro di cent. 64 di lato	81.0	102.6	102.6	115
2° Pilastro di cent. 64 di lato	37.8	37.8	78.3	—
Medie	59.4		90.4	

Dalle esperienze surriferite parrebbe potersi dedurre le seguenti conclusioni:

1° Dalla manifestazione di un primo pelo in un pilastro, sottoposto a pressione, ad un pericolo di sfasciamento e di completa rottura corre sempre un gran tratto. Vedemmo infatti il secondo pilastro di cent. 64, che fu quello che manifestò un primo pelo sotto il carico minimo di 37.8 chilogrammi per cent. quadrato, non avere dato indizio di peli e fenditure su tutte le quattro faccie se non dopo l'aggiunta d'un carico di 166500 chilogrammi ai 155400 chilogrammi, che avevano determinato il primo indizio di rottura.

2° In generale un primo pelo di rottura è indizio più d'una anomalia locale che non di un primo cedimento del pilastro; il secondo pilastro di 35 cent., che manifestò un primo pelo sotto il carico di 40 chilogrammi per cent. quadrato, continuò a resistere, coll'aumentare del carico, ugualmente bene come il primo che non diede indizi di cedimenti se non sotto il carico di 56 chilogrammi per cent. quadrato. Epperò vale assai più a formare un giusto criterio sul grado di resistenza dei pilastri la terza colonna, in cui è registrato il carico che diede luogo a peli e fenditure su tutte le faccie, che non la prima che dà il carico sotto il quale si manifesta un primo pelo.

3° In tutti gli esperimenti su riferiti, i primi peli si manifestarono in prossimità di uno spigolo, a 10 o 12 cent. da esso, ossia sulla verticale di un primo giunto. Mai avvenne di verificare un segno di cedimento nella malta, la quale dimostrossi assai più tenace dei mattoni: il fatto del resto non è nuovo. Le fessure manifestatesi erano sempre verticali quando s'estendevano a due o più corsi di mattoni, ed anche quando tenevano la sola altezza

d'un mattone deviano di pochissimo dalla verticale. La qual cosa accenna più alla imperfetta omogeneità della massa e ad un'ineguaglianza nella distribuzione della pressione che non all'essersi raggiunto col carico il massimo della resistenza alla compressione. Laonde in cosiffatti esperimenti, più che la registrazione del carico sotto il quale si manifestano peli e fenditure su tutte le faccie (di cui il numero e la grandezza non possono abbastanza servire a precisare l'istante in cui debbasi tralasciare l'operazione), conviene soprattutto notare il carico sotto cui incominciano a prodursi da due faccie opposte gli sbullettamenti dei mattoni che non manifestarono fenditure, potendosi tale circostanza ritenere come indizio certo del limite di resistenza del pilastro, indipendentemente dalle anomalie per la non perfetta omogeneità della sua struttura.

4° L'utilità dei ligati di pietra non risulterebbe gran che comprovata dagli esperimenti eseguiti. La pietra di Luserna, che si ha naturalmente a lastroni grossolanamente piani di 8 a 10 cent. di spessore, non è di grande omogeneità, ma d'impasto assai grossolano che non comporta maggior finitezza di lavorazione. Può dirsi che nei pilastri esperimentati non diede praticamente prova di poter resistere più di una muratura ben fatta.

5° Risulta invece dalla terza colonna che la resistenza per unità di sezione di un pilastro cresce considerevolmente col crescere della grossezza del pilastro; per cui riesce evidente l'efficacia che ha sulla resistenza dei mattoni il contrasto delle faccie laterali. Per cui, assicurata con buona malta una muratura dagli spostamenti laterali, non pare che la sovrapposizione di un certo numero di corsi di mattoni abbia sulla loro resistenza quell'influenza pernicioso che, dalle prove eseguite su due o più mattoni semplicemente sovrapposti, potrebbe per avventura risultare.

6° Per quanto si avesse cura di mettere in moto il più lentamente possibile la pompa di compressione, arrestandola ad ogni dieci atmosfere d'aumento di pressione e lasciando da un'operazione all'altra un certo intervallo di tempo, durante il quale si facevano le opportune indagini sulle singole faccie del pilastro, pure è da notarsi che ad ogni operazione veniva così ad aggiungersi sul pilastro in pochi secondi un sovraccarico di ben 11 tonnellate: onde non può dirsi che si fosse precisamente nel caso di un peso morto, come è quello in generale dei pilastri che reggono i nostri edifici. Anche la ripartizione interna delle pressioni ha d'uopo di un certo tempo; ed il manifestarsi costante di fenditure in senso verticale ed il leggero ma secco crepito nel pilastro, che sentivasi ogniqualvolta la pompa di compressione era in azione e che cessava col cessare del movimento, non sono fenomeni del tutto estranei alle circostanze nelle quali ebbe luogo l'esperimento.

7° Devesi pure avvertire che i pilastri vennero sottoposti a compressione undici mesi dopo che erano stati costruiti; ma che l'assetto regolare dei corsi e dei singoli mattoni, non meno che la presa e l'indurimento della malta, avvennero a pilastro libero, mentre cioè non gravitava su di esso alcun carico. Ora è evidente che nei casi ordinari della pratica i pilastri vengono a ricevere la loro carica gradatamente mentre la costruzione si eleva, e che l'indurimento della malta che, come si sa, è un fenomeno lento di cristallizzazione, avviene sotto il carico medesimo che il pilastro è chiamato a sostenere. Niun dubbio adunque che praticamente i pilastri si trovino in migliori condizioni di resistenza che non quelle dei pilastri sottoposti ad esperimento. Epperò saranno interessantissimi nuovi esperimenti comparativi, tanto su pilastri di fresco

costruiti quanto su pilastri nei quali sia avvenuto bensì un convenevole indurimento della malta, ma che durante il medesimo siano stati caricati di un conveniente peso.

8° Finalmente è da desiderare che esperimenti di tanta importanza pratica vengano ripetuti, adoperando per i pilastri mattoni più resistenti di quelli esperimentati, mattoni cioè che, anche sperimentati isolatamente fra due strati di cemento, non accusino le prime fenditure se non sotto il carico di 150 a 160 chilogrammi per centimetro quadrato, e non arrivino alla frantumazione completa se non alla pressione di 240 a 260 chilogrammi.

Gli egregi esperimentatori, ai quali dobbiamo tutta la gratitudine dell'animo nostro per averci invitati a presenziare queste prove, avendoci appunto manifestata l'intenzione di procedere a tempo debito ad una nuova serie di esperimenti nelle condizioni testè accennate, noi saremo ben fortunati di potere nuovamente assistervi per l'importanza grandissima che queste prove presentano e per il desiderio di tenerne informati i nostri lettori.

G. SACHERI.

IDRAULICA PRATICA

IL CONTATORE D'ACQUA KENNEDY.

Memoria (*) dell'ing. SCIPIONE CAPPA.

Vedasi la Tavola I

Per la distribuzione dell'acqua, sia nelle private abitazioni, sia negli stabilimenti pubblici ed industriali, servono oggigiorno con grande vantaggio i *contatori d'acqua*.

Le esigenze della vita moderna rendono in quasi tutte le città insufficienti le distribuzioni d'acqua stabilite anticamente; così: le scuole, gli asili, i teatri, i mercati, gli amazzatoi, i molti stabilimenti industriali che si vanno impiantando, creano un bisogno ognor crescente di grandi quantità d'acqua e quindi obbligano a costruzioni dispendiose che formano scopo di imprese alle quali però è più che doverosa una ricompensa.

Per avere l'acqua necessaria senza danno delle Società che ne assumono l'incarico della distribuzione, gli è evidente che occorre togliere affatto le perdite d'acqua che si hanno nel servizio privato e proprie del sistema di distribuzione a misura continua.

I robinetti di attigimento che trovansi nei diversi locali sono causa di un disperdimento grandissimo di acqua, sia per abusi sia per noncuranza dei consumatori, i quali lasciano soventi volte aperti inutilmente i robinetti medesimi.

A questo disperdimento non rimediano completamente nè i robinetti di presa a chiudimento spontaneo, fra i quali sono degni di menzione quello del signor Fortin Hermann di Parigi con otturatore a valvola conica; quello a molla del signor Herdevin pure di Parigi e quello intermittente di Chameroy, il quale richiede un'incessante manovra per trarre acqua in modo continuo; nè gli apparecchi destinati a mantenere la portata costante, come sono quelli costruiti pure dal Chameroy.

Il robinetto di misura (*robinet de jauge*) che costituisce il mezzo ordinario di distribuzione dell'acqua, è un sistema che oggigiorno è riconosciuto non più conveniente, per più motivi. In primo luogo esso esige l'impianto di serbatoi nei locali che debbono essere alimentati di acqua, serbatoi che sono utili agli industriali i quali non possono senza grave pregiudizio esporsi alla mancanza d'acqua nel caso in cui per qualche circostanza speciale venga ad interrom-

(*) Dagli *Atti della Società degli Ingegneri di Torino*.

persi il servizio della condotta pubblica, ma che sono però causa di spese, sia per l'impianto che per la manutenzione, e più ancora causa di perdita per parte dell'acqua delle migliori qualità.

In secondo luogo, il foro praticato nel diaframma del robinetto di misura, soventi volte si ostruisce, e specialmente per le piccole concessioni, e rapidamente esso si allarga nel passaggio continuo dell'acqua, per modo che l'utente riceve sempre un volume d'acqua maggiore di quello che gli è dovuto.

Per diminuire questo grave inconveniente, osserverò che mentre i diaframmi dei robinetti di misura che servono per la distribuzione dell'acqua potabile in Torino sono in bronzo, la città di Genova adottò diaframmi in acciaio ed a Roma la Società dell'acqua Marcia adottò robinetti nei quali il foro di misura è aperto in dischi di cristallo.

È chiaro però che anche con questi robinetti non resta affatto eliminato il consumo delle pareti del foro tassato.

È evidente per ultimo che il robinetto di misura costituisce in se stesso un inconveniente per gli utenti nei quali i bisogni sono eminentemente variabili.

Il contatore dà incontestabilmente il mezzo migliore per misurare le competenze dei concessionarii, specialmente quando le quantità di acqua da prendersi sono variabili, come accade appunto negli stabilimenti industriali. — Con esso non si ha più spreco d'acqua, inquantochè quanta acqua passa attraverso al contatore per portarsi ai concessionarii, altrettanta deve essere pagata alla Società incaricata della distribuzione, e neanche può attraverso ad esso passare grande quantità d'acqua inutilmente, come accade colla misura continua, il che costituisce un aggravio pel consumatore; il quale è obbligato di pagare un volume d'acqua che egli non utilizza.

Il contatore non limita il volume d'acqua che attraverso ad esso passa, ma lo misura e quindi l'utente da se stesso può ridurre la consumazione al puro necessario, ovvero al grado che più gli conviene. Col contatore non è più il caso di adoperare serbatoi, inquantochè esso somministra senz'altro un volume d'acqua considerevole, e restano sopresse le contestazioni alle quali dà soventi volte luogo la valutazione della quantità d'acqua distribuita con robinetto a misura continua, non che quelle che nascono dall'esito incerto del foro tassato.

Aggiungasi ancora che col contatore le condotte pubbliche e private restano sempre nel massimo carico e quindi sempre pronte al servizio.

Dietro esperienze si può asserire che allorchando una città sostituisce un contatore al robinetto a misura continua, si procura un risparmio almeno del 25 per cento e quindi essa può aumentare il numero e per conseguenza il prodotto delle concessioni.

Giova però osservare che quando il contatore venisse a costituire il mezzo ordinario di distribuzione dell'acqua, potrebbe dar luogo ad un'esagerata economia d'acqua per parte dei consumatori, dannosa alla nettezza degli abitati e quindi alla salute delle persone; ma, come osserva il prof. Nazzani (1), si potrebbe facilmente ovviare un tale inconveniente fissando un *minimum* sia pel quantitativo d'acqua da vendersi, sia pel prezzo d'una quantità determinata d'acqua, venga essa più o meno utilizzata.

Per la classe bisognosa poi, siccome riuscirebbe troppo gravoso il pagare l'acqua al prezzo delle altre classi agiate, si potrebbe sempre modificare in suo favore il prezzo stesso.

L'Inghilterra e la Germania furono le prime ad adottare

il sistema dei contatori nelle distribuzioni d'acqua e molti sono i contatori che esse sperimentarono, dei quali i primi datano dal 1824. La costruzione di un buon contatore di acqua è oltremodo difficile inquantochè esso dovrebbe misurare esattamente la quantità d'acqua che gli passa attraverso, senza che si abbia a notare una perdita considerevole di pressione con altezze di carico variabili e senza essere menomamente influenzato dalle materie che possono essere sospese nell'acqua. Gli è perciò che pochi sono, fra i molti contatori d'acqua fin ora costrutti, quelli che servono con soddisfacenti risultati.

Tutti i contatori si possono dividere in due sistemi, cioè *sistema di misura della velocità* e *sistema di misura del volume*. In ognuno di essi sonvi due parti distinte: il *motore* ed il *meccanismo*, destinato questo a ricevere dal motore il movimento e ad agire sopra le lancette di un quadrante graduato in metri cubi, multipli e sottomultipli. Questa seconda parte è sempre un meccanismo di orologeria, non così invece pel motore che forma la parte principale dell'apparecchio e che è quello che subisce l'azione dell'acqua.

Nel primo sistema, ossia in quello di misura della velocità, il motore è costituito da un sistema di alette piane od a superficie elicoidale, oppure da una specie di turbina, messi in giro dall'acqua che passa nel contatore; dal numero dei giri si deduce la velocità dell'albero del sistema rotante ed alla quale si può ritenere proporzionale il volume d'acqua passata nell'apparecchio.

Nel secondo sistema invece, l'acqua viene continuamente a riempire uno o due o tre o al più quattro cilindri; in ciascun dei quali si muove uno stantuffo che trasmette il suo movimento all'apparecchio registratore del volume di acqua passato nel contatore medesimo.

Fra i migliori contatori che appartengono al primo sistema, sonvi quelli a palette di Siemens (Germania), di Tylor, di Faller, di Valentin, di Zacharias e Germutz, quello ad elice di Bonnefonds e quello a turbina di Siemens e Adamson (Inghilterra). Quest'ultimo contatore a turbina trovasi molto usato a Londra ed in qualche città della Germania e della Francia, e la Società dell'acqua potabile di Torino ne fece già qualche applicazione in diversi punti della nostra città.

Appartengono, fra i migliori, al secondo sistema i contatori di Kennedy, di Jacquet, di Frager, di Frost, di Schmid, di Deplechin e Mathelin, di Samain, di Broquin, di Müller e Roger, ecc.

I contatori a stantuffo, che sono vere macchine a colonna d'acqua, sono i più esatti e sono quelli che meglio possono servire per la misura dell'acqua di alimentazione delle caldaie a vapore.

*

La nostra Scuola d'applicazione per gli Ingegneri fece recentemente acquisto di un contatore d'acqua del sistema Kennedy, e siccome la questione della misura dell'acqua per mezzo dei contatori presenta attualmente interesse per gli Ingegneri Architetti, per i Proprietari e per gli Industriali, così, avendo avuto campo di studiare questo contatore, credetti conveniente di darne un cenno, tanto più che egli è sicuramente uno dei migliori contatori d'acqua a stantuffo.

Il contatore d'acqua di cui ora ci occupiamo e costruito dalla Comp. Kennedy di Kilmarnock (Scozia), è uno dei primi contatori a stantuffo che si siano costrutti, in quanto che esso fu inventato or sono trent'anni. Molti furono gli ostacoli che trovò in principio questo apparecchio, come d'altronde sempre succede alle invenzioni, per fare conoscere ed apprezzare le sue qualità ed utilità, ma dopo dieci anni di continui studi e perfezionamenti apportatigli dal

(1) I. NAZZANI. *Trattato di idraulica pratica*, vol. primo, pag. 478. Milano, 1883.

suo inventore, cominciò ad essere applicato in Inghilterra, ove ora se ne fa un grandissimo uso. Dall'Inghilterra passò nel Belgio ove venne adottato per la prima volta nell'anno 1858 a Bruxelles e serve tuttora con grande vantaggio. In seguito quest'apparecchio si sparse grandemente in Europa inquantochè venne applicato a Montpellier, Béziers, Nancy, Melun, Roubaix, Tourcoing, Charleroi, Saint-Petersbourg, Metz, ecc., e per ultimo adottato nel 1880 a Parigi in seguito a lunghe esperienze che diedero soddisfacenti risultati, come lo prova la relazione fatta su questo contatore dalla Società centrale degli Architetti della medesima città.

La Comp. Kennedy fabbrica dei contatori di acqua pei quali i diametri dei tubi d'entrata e d'uscita dell'acqua variano da 7 millimetri fino a 250 millimetri, ed il più grande di questi contatori esistenti in Francia è quello impiantato a Corbeil dall'Ing. Kern. Questo contatore ha i suddetti tubi di 200 millimetri di diametro, e serve a misurare tutta la quantità d'acqua che entra in detta città.

Il contatore Kennedy, come tutti i contatori del sistema cui esso appartiene, si compone di due parti principali, cioè di un cilindro il quale è verticale ed in cui scorre uno stantuffo e del meccanismo di distribuzione e di registrazione del volume d'acqua che passa nell'apparecchio.

La fig. 1 della Tav. I rappresenta l'elevazione dell'apparecchio dalla parte del quadrante; la fig. 2 ne rappresenta invece una sezione fatta con un piano verticale passante per l'asse del cilindro. Come risulta da questa fig. 2, il cilindro verticale A che è di ghisa, comunica nella sua parte inferiore per mezzo di fori *a* con un canale B dal quale arriva l'acqua proveniente dalla condotta principale e dal quale, dopo avere agito sulla faccia inferiore dello stantuffo contenuto nel cilindro, si diparte per portarsi nella condotta da alimentare. Il fondo del cilindro è munito di una corona circolare di caoutchouc *b* che serve ad ammorzare il colpo dello stantuffo sul fondo stesso del cilindro. Dentro a questo cilindro verticale scorre uno stantuffo C pure di ghisa, fra la cui superficie laterale esterna e quella interna del cilindro A rotola un toro di caoutchouc *c* il quale dà una chiusura ermetica, impedendo così il passaggio dell'acqua dall'una all'altra camera del cilindro, e serve ad un tempo a diminuire la resistenza d'attrito tra lo stantuffo ed il cilindro e quindi a diminuire la perdita di carico che deriva dall'attrito suddetto.

Superiormente il cilindro è chiuso da un fondo munito anch'esso di una corona circolare di caoutchouc *b'* destinata a scemare l'effetto del colpo dello stantuffo contro il fondo stesso e di un bossolo stoppato attraverso al quale passa il gambo dello stantuffo C. Nel detto fondo trovansi il prolungamento del canale B, ed una parte di un altro canale B' destinato a portare l'acqua nella superiore delle due camere in cui lo stantuffo divide il cilindro A, ed a ricevere la stessa acqua, quando dopo avere agito sulla faccia superiore dello stantuffo, deve portarsi nella condotta privata.

La fig. 6 rappresenta la sezione fatta nell'apparecchio secondo la spezzata *rs* al disopra del fondo superiore del cilindro; la fig. 7 rappresenta la sezione orizzontale *tu* o meglio la proiezione orizzontale del cilindro, supposto tolti il suo fondo superiore e lo stantuffo C. Da queste due figure veggonsi chiaramente le posizioni dei due canali BB'.

Al fondo superiore del cilindro A, per mezzo di briglie e chiavarde, trovansi unita la rimanente parte del contatore contenente l'apparecchio distributore dell'acqua e quello registratore del volume passato nel contatore medesimo.

Il gambo dello stantuffo, come vedesi dalla fig. 2 e dalla fig. 5, che rappresenta un'altra sezione verticale fatta secondo la retta *pq* della parte superiore del contatore,

termina superiormente con una dentiera D la quale ingrana con un rocchetto E calettato sopra un albero orizzontale F e munito di due bracci GG'. La dentiera è guidata nel suo movimento rettilineo alterno da un cilindretto H di ferro, libero sul suo albero, il quale è raccomandato al sostegno dell'albero del rocchetto E.

Il rocchetto E e quindi l'albero F su cui è calettato, girano ora in un senso ora nel senso opposto a seconda che lo stantuffo C sale o discende, e trasmettono il loro movimento all'apparecchio registratore del volume d'acqua passato nel contatore.

Folle sopra l'albero del rocchetto E trovasi un martello K, che i bracci GG' solidali al rocchetto E sollevano da una parte o dall'altra a seconda che il rocchetto ruota in un senso o nell'altro, e quindi a seconda che lo stantuffo sale o discende.

Sopra il prolungamento dell'asse del rocchetto E avvi il robinetto I destinato a dirigere l'acqua alternativamente al disotto ed al disopra dello stantuffo nel cilindro verticale A. La chiave di questo robinetto I, come vedesi dalle fig. 3 e 4, che rappresentano rispettivamente la sezione fatta nel contatore secondo la spezzata *ghil*, e la sezione fatta attraverso al robinetto con un piano orizzontale *mn* passante per l'asse del robinetto medesimo, è di forma tronco-conica e munita di un diaframma nella parte centrale. Questo diaframma serve a mettere in comunicazione o il tubo M d'arrivo dell'acqua col canale B che termina, come vedesi dalle fig. 2, 3, sotto al robinetto, e quindi a far sì che l'acqua penetri nel cilindro verticale sotto allo stantuffo C (questo caso è appunto rappresentato nelle fig. 2, 3, 4), oppure a mettere in comunicazione il tubo d'arrivo M dell'acqua col canale B' che, come vedesi pure dalla fig. 3, dopo essersi ripiegato viene a terminare superiormente al robinetto, e quindi a far penetrare l'acqua nel cilindro verticale sopra allo stantuffo C.

È facile vedere che, quando il tubo M comunica col canale B, il canale B' comunica col tubo N che conduce l'acqua nella condotta che si deve alimentare, ed allorché invece il tubo M è in comunicazione col canale B', è il canale B quello che comunica col tubo N che va alla condotta privata. La chiave del robinetto nella parte interna del contatore è poi munita di una leva L a due braccia P e P'.

Ciò posto vediamo come avvenga la distribuzione dell'acqua.

Allorché lo stantuffo C prende a discendere, il rocchetto E che ingrana colla dentiera D, ruota attorno al suo asse in un certo senso, il braccio G di cui va munito il rocchetto E, solleva il martello K, ed appena gli ha fatto oltrepassare la posizione verticale, il martello, siccome può rotare liberamente attorno all'albero F del rocchetto E, cade sopra il braccio P della leva L fissa alla chiave del robinetto.

Sotto l'azione del colpo ricevuto dal martello, il braccio P della leva contro cui viene a battere il martello stesso, si abbassa facendo rotare attorno al proprio asse la chiave del robinetto, la quale, disponendosi come vedesi nella figura 3, apre l'adito all'acqua proveniente dal tubo M al cilindro verticale A facendola passare pel canale B. L'acqua va così ad agire sulla faccia inferiore dello stantuffo C. La caduta del martello K viene limitata da un pezzo Q di caoutchouc trattenuto in apposita scatola di ferro, il quale ammorza ad un tempo il colpo.

Allorché lo stantuffo C, e quindi la dentiera prendono a salire, il rocchetto E ruota per verso contrario al precedente e l'altro braccio G' del rocchetto E viene a sol-

levare il martello K che appena ha oltrepassata la posizione verticale cade sopra il braccio P' della leva L fissa alla chiave del robinetto. Nell'urto è quest'altro braccio P' che si abbassa, mentre il primo P per conseguenza si alza, e la chiave del robinetto girando in senso contrario, cambia il passaggio all'acqua proveniente dal tubo M. L'acqua quindi è obbligata a penetrare sopra allo stantuffo passando pel canale B'. Lo stesso pezzo di caoutchouc Q serve a limitare la corsa del martello in questa seconda caduta ed a diminuire l'effetto del colpo.

Da quanto si disse finora è facile vedere che il robinetto di distribuzione è tale che la sua chiave non può tanto facilmente essere arrestata nel suo movimento dalle materie che possono essere trascinate dall'acqua o trovarsi sospese nella medesima, e quindi permettere il passaggio all'acqua, senza che questa venga registrata. Ciò costituisce una grande qualità del contatore.

Veniamo ora all'apparecchio registratore. Sullo stesso albero del rocchetto E che ingrana colla dentiera D con cui termina il gambo dello stantuffo C, e dalla parte opposta dell'apparecchio di distribuzione dell'acqua, è fisso un rocchetto conico R il quale imbocca con due altre ruote coniche SS' folli entrambe sopra un albero orizzontale TT. fig. 2 — 8. A ciascuna ruota conica è solidale una ruota a denti di sega Z chiusa in un tamburo U solidale all'albero TT. La fig. 9 rappresenta la sezione *vz* fatta in uno dei tamburi U con un piano perpendicolare all'albero TT.

Come rilevasi da questa figura, a ciascun tamburo trovansi attaccati due nottolini V V' i quali, per mezzo di due molle fisse alla superficie interna del tamburo, sono spinti ad intromettersi fra i denti della ruota a denti di sega Z. È ora facile il vedere come rotando in un senso l'albero F che porta il rocchetto conico R, senso il quale dipende dall'essere il moto dello stantuffo ascendente o discendente, una delle due ruote dentate coniche SS' ingranando colla R diventi solidale all'albero TT e faccia rotare l'albero TT stesso attorno al proprio asse, mentre l'altra ruota conica non produca nella sua rotazione alcun effetto nel movimento dell'albero TT. Quando invece pel cambiare di verso del movimento dello stantuffo B, si muterà pure il senso secondo cui roterà il rocchetto conico R, delle due ruote SS', quella che prima era solidale all'albero TT, diverrà indipendente dal medesimo, mentre la compagna in grazia dei nottolini e ruota a denti di sega corrispondenti, diverrà solidale all'albero TT e farà rotare questo ancora nello stesso senso in cui rotava nel caso precedente. In tal modo pertanto resta trasformato il moto circolare alterno del rocchetto R dipendente dal moto rettilineo alterno dello stantuffo C in moto circolare continuo dell'albero TT.

Ad una delle sue estremità l'albero TT porta una vite perpetua W la quale ingrana con una ruota dentata r avente 48 denti. Sull'asse di questa è fisso un rocchetto p di 20 denti che imbocca in una ruota r' di 44 denti. Solidale all'albero di questa è un rocchetto di 6 denti che imbocca con una ruota che è la prima di un sistema di quattro ruote r'' r''' r^{iv} r^v ciascuna di 60 denti, trasmettendosi il movimento per mezzo di rocchetti calettati sui loro alberi ed aventi tutti 6 denti. Solidali agli alberi delle ruote r' r'' r''' r^{iv} r^v sonvi infine delle lancette scorrevoli sopra quadranti fissi all'intelaiatura del rotismo. La lancetta unita all'albero della ruota r' segna le centinaia di litri d'acqua passati nel contatore, ossia gli ettolitri, quella dell'albero della ruota r'' segna i metri cubi, quella solidale all'albero della ruota r''' , le decine di metri cubi, quella dell'albero della ruota r^{iv} , le centinaia di metri cubi, e finalmente la lancetta fissa all'albero della ruota r^v , le migliaia di metri cubi.

Data così brevemente la descrizione delle varie parti del contatore, è facile ora intendere come esso funzioni.

Il contatore, per mezzo del tubo M, il quale è sempre munito di un robinetto d'arresto, è posto in comunicazione colla condotta principale e per mezzo del tubo N è in comunicazione invece colla condotta privata e propria del locale che si deve alimentare d'acqua. Anche il tubo N deve sempre essere munito di un robinetto d'arresto.

Supponendo, come è rappresentato nelle figure 2, 3, che il robinetto di distribuzione sia così disposto da lasciare aperta la comunicazione tra il tubo d'arrivo M dell'acqua col canale B, l'acqua penetrerà nella parte inferiore del cilindro verticale A e spingerà all'insù lo stantuffo C. Durante questo movimento ascendente dello stantuffo, il rocchetto E col braccio G' solleverà il martello K, e mentre lo stantuffo arriverà al termine della sua corsa ascendente, il martello oltrepasserà la sua posizione verticale e quindi cadrà sopra il braccio P' della leva fissa alla chiave del robinetto. Il martello farà così rotare la chiave del robinetto attorno al proprio asse e porterà il suo diaframma in direzione normale a quella che aveva nella posizione precedente. L'acqua proveniente dal tubo M si incamminerà allora pel canale B' e verrà ad entrare nella parte superiore del cilindro verticale e quindi ad agire sulla faccia superiore dello stantuffo C. Questo prenderà sotto la pressione dell'acqua a discendere e l'acqua che era precedentemente entrata nella camera inferiore del cilindro A, rimontando pel canale B che ora trovasi in comunicazione col tubo N, passando per questo si porterà nella condotta privata. Prima che lo stantuffo C sia giunto alla estremità inferiore del cilindro, il braccio G del rocchetto E che ingrana colla dentiera D, avrà sollevato il martello K, che oltrepassata la posizione verticale cadrà sopra il braccio P' della leva unita alla chiave I del robinetto. Il martello farà così rotare la chiave attorno al suo asse e la riporterà nella posizione primitiva. Comincerà allora un nuovo colpo dello stantuffo; l'acqua proveniente dalla condotta principale ripenetra ora nel cilindro A dalla parte inferiore pel canale B, mentre quella che vi era entrata nella discesa dello stantuffo passerà pel canale B' che ora trovasi in comunicazione col tubo N, nella condotta privata: e così via via. Nel movimento rettilineo alterno dello stantuffo, l'albero TT dell'apparecchio registratore rota sempre nello stesso senso e le lancette segnano sui quadranti il volume d'acqua entrato in un certo intervallo di tempo nel contatore e quindi nella condotta privata.

Dai disegni rilevasi poi facilmente come il movimento del contatore funzioni in gran parte a secco, ossia fuori del contatto dell'acqua, e ciò impedisce il deterioramento rapido dell'apparecchio.

Giova ora osservare che nella pratica conviene che il contatore sia disposto in modo che la parte superiore sia facilmente accessibile, mantenendo però chiuso il quadrante all'esterno colla relativa lastra e lucchetto. Di più, tutto il contatore deve essere protetto dal gelo, per il che conviene, in certi casi, circondarlo di materie cattive conduttrici del calore. Per preservare poi ancora l'apparecchio dai colpi d'ariete che possono succedere nella condotta, sarà utile l'impiego dei robinetti di attigimento a vite, o della valvola a galleggiante, o dei serbatoi d'aria.

Oltre all'applicazione ordinaria dei contatori per l'alimentazione delle condotte private, molte altre se ne hanno nelle industrie, fra le quali una importante è quella relativa all'alimentazione delle caldaie a vapore.

I contatori Kennedy per caldaie a vapore sono preci-

samente gli stessi di quelli che servono per l'alimentazione delle condotte d'acqua delle case, salvochè, per maggiore esattezza, il quadrante è costruito in modo che si può valutare un volume di acqua passato nel contatore dieci volte più piccolo di quello che è registrato sopra il quadrante dei contatori ordinari.

Trattandosi poi di misurare dell'acqua passante nel contatore ad una temperatura superiore ai 100° Fahrenheit, 38° centigradi circa, siccome questa porterebbe danno al toro di caoutchouc da cui è circondato lo stantuffo B, così in tal caso lo stantuffo ordinario viene sostituito da un altro in bronzo di costruzione speciale.

Una valvola o robinetto d'arresto dovrà poi esser posta tra il contatore e la caldaia, non che una valvola di ritenuta, affinché l'acqua superflua mandata dalla pompa non possa sfuggire senza essere registrata.

Allorquando poi l'acqua che deve passare attraverso al contatore è corrosiva, oppure allorquando il contatore è destinato a dispensare piccole quantità d'acqua od a restare fermo per lungo tempo, lo stantuffo ed il cilindro nelle parti in contatto coll'acqua vengono rivestiti di uno strato di stagno.

La Comp. Kennedy fabbrica poi un contatore di grandi dimensioni munito di un movimento d'orologeria e d'un quadrante registratore, tali da indicare graficamente le quantità d'acqua passate nel contatore in ogni istante del giorno e della notte. Questo contatore però non serve che alle Compagnie per determinare le perdite d'acqua d'una condotta.

Allorquando finalmente è indispensabile di porre il contatore sotto terra, la Comp. Kennedy fornisce un contatore avente un quadrante sul quale si può leggere dall'alto.

Sopra il contatore Kennedy si fecero parecchie esperienze onde determinare i volumi d'acqua da esso misurati sotto pressioni differenti e la minima pressione sotto alla quale può funzionare l'apparecchio. Di queste esperienze citeremo solamente quelle fatte sul contatore, avente i tubi d'arrivo e di esito dell'acqua di 100 millimetri di diametro, e che è quello che separa la serie di piccoli contatori dalla serie dei grandi contatori, e quelle fatte sul contatore maggiore, che è quello avente gli orifizi di 250 millimetri di diametro.

Queste esperienze si eseguirono disponendo un serbatoio d'acqua dalla parte dell'entrata del contatore, ed un altro dalla parte dell'uscita del medesimo e facendo passare l'acqua dal serbatoio superiore all'inferiore, obbligandola a mettere in azione il contatore.

Questi serbatoi erano perciò messi in comunicazione col contatore di 100 millimetri di diametro degli orifizi per mezzo di tubi flessibili di 0^m,915 di lunghezza e dello stesso diametro dei tubi del contatore, e con quello di 250 millimetri di diametro degli orifizi, attaccandosi direttamente alle briglie dei suoi tubi. La pressione era misurata dalla differenza di livello dell'acqua nei due serbatoi.

Pei due contatori suddetti si ottennero pertanto i seguenti risultati:

Contatore ordinario
di 100 mm.

Altezza in metri	Dispensa per ora in litri
0,915	27240
1,525	46635
2,135	57359

Contatore ordinario
di 250 mm.

Altezza in metri	Dispensa per ora in litri
0,1016	108660
0,2540	141648
0,4572	198852

Da simili esperienze si è potuto concludere che la più bassa pressione colla quale il contatore può funzionare, misurata in altezza è di 0^m,1016 pei contatori più grandi e di 0^m,915 pei contatori più piccoli.

Altre esperienze si fecero sopra lo stesso apparecchio onde valutare la resistenza prodotta dal medesimo. Queste esperienze si eseguirono disponendo il contatore all'estremità di un tubo di alimentazione ed obbligando l'acqua a passare attraverso ad esso prima di portarsi in un serbatoio. L'acqua era assoggettata all'entrata nel contatore ad una pressione che si poteva misurare per mezzo d'un manometro posto alla estremità del tubo d'alimentazione e che si poteva variare con apposita paratoia posta nella condotta alimentante quel tubo. Quando s'erano registrate le quantità d'acqua passate nel contatore sotto diverse pressioni, si toglieva il contatore e si prolungava il tubo di alimentazione con un altro tubo di piombo il quale poteva avere lunghezze differenti, ed obbligando l'acqua a scorrere in questo tubo addizionale si raccoglieva dopo nel serbatoio.

Orbene, coi contatori aventi i tubi d'entrata e d'esito dell'acqua di 26^{mm} e di 13^{mm} si ottennero i seguenti risultati:

Contatore di 26 millimetri e tubi di piombo
dello stesso diametro.

PRESSIONE in atmosfere	DISPENSA ALL'ORA IN LITRI		
	Contatore	tubo di piombo lungo 5 ^m 50	tubo di piombo lungo 3 ^m ,20
1,193	15790	12571	16180
1,123	15563	12380	15790
0,702	12103	9519	12335
0,351	8122	6642	8172
0,175	5588	4776	5734

Contatore di 13 mm. e tubo di piombo
dello stesso diametro.

PRESSIONE in atmosfere	DISPENSA ALL'ORA IN LITRI			
	Contatore	tubo di p. 5 ^m ,50	tubo di p. 5 ^m ,74	tubo di p. 0 ^m ,914
1,966	6165	—	3863	5879
1,404	5139	2320	3283	4794
1,123	4544	2043	3951	4231
0,702	3577	1430	2270	3255
0,351	2397	—	1634	2256
0,175	1571	—	1153	1589

Queste esperienze pertanto hanno provato che la resistenza di un contatore avente gli orifizi di 26^{mm} di diametro è pari circa a quella che l'acqua incontra scorrendo in un tubo di piombo di 26^{mm} di diametro e di 3^m,20 di lunghezza e che la resistenza di un contatore avente gli orifizi di 13^{mm} di diametro è pressochè eguale a quella prodotta da un metro di tubo di piombo avente lo stesso diametro degli orifizi del contatore.

Riporteremo ora qui il quadro dei prezzi e delle quantità d'acqua che possono dispensare i diversi contatori del sistema Kennedy.

N.	DIAMETRO degli orifici in millimetri	Dispensa all'ora in litri	PREZZO in lire italiane
00	7	2700	—
0	10	4500	115
1	15	6800	165
02	20	11300	200
2	30	18000	275
3	40	34000	450
4	60	45400	700
5	80	81700	1000
6	100	145300	1400
7	130	227000	2400
8	150	317800	3000
9	200	454000	4700
10	250	681000	7300

Giova osservare che i volumi d'acqua indicati in questa tabella sono quelli che il contatore può dispensare all'ora senza che vi sia pericolo di guasti pel medesimo, quindi queste quantità non dovranno mai essere oltrepassate.

Onde facilitare le riparazioni che possono occorrere a questi apparecchi, la Comp. Kennedy fabbrica tutti i pezzi dei vari contatori in modo che essi possono immediatamente applicarsi a tutti i contatori dello stesso numero. Essa provvede inoltre tutti gli accessori relativi a detti apparecchi, come tubi, valvole di arresto, valvole di sicurezza, ecc.

Non sarà per ultimo inutile il dire come per l'acquisto sia dei contatori Kennedy che delle loro parti di ricambio e di quelle accessorie, si può fare richiesta all'Ing. E. Kern, rappresentante della Comp. Kennedy in Parigi (11, Boulevard Bourdon).

COSTRUZIONI MURALI per strade comunali obbligatorie

Come utile esempio di opere d'arte stradali che piccoli Comuni sono obbligati a costruire per lo sviluppo della viabilità in località alpestri, riteniamo perfettamente conforme all'indirizzo pratico di questo periodico la pubblicazione della breve relazione e dei disegni del Ponte testè costruito sul torrente Samoggia, relazione e disegni gentilmente inviatici a questo scopo dall'ingegnere dell'ufficio tecnico municipale di Brisighella, sig. Fortunato Camerani, al quale tributiamo i nostri ringraziamenti, sperando nel tempo stesso che il buon esempio sia per essere imitato da quanti altri hanno a costruire per conto dei Comuni di simili opere stradali per le quali il punto di vista più razionale dev'esser quello di conciliare la massima economia nella spesa colla massima durata dell'opera.

G. S.

PONTE SUL TORRENTE SAMOGGIA PER LA TRAVERSATA DELLA STRADA DELLA PIETRA (Comune di Brisighella)

Veggasi la Tavola II

Fra le opere d'arte costruite per lo sviluppo della strada comunale della Pietra, notevole a menzionarsi è il testè ultimato ponte sul Samoggia al passo Torre, ad una sola arcata dell'apertura di metri 16 e della saetta di metri 3,13.

La disposizione ad una sola arcata è stata consigliata dalla necessità di lasciare quanto più si poteva ampia, libera la luce al passaggio delle frequenti, repentine, altissime ed impetuose piene del torrente che travolgono seco enormi blocchi di pietra calcarea (tufo), detta volgarmente *spugna*.

La struttura adottata risponde alla massima economia, essendo l'interno di ciottoli del torrente, ed i rivestimenti, le

spianate, i cuscinetti, l'arcata, le fascie ed i parapetti, di mattoni provenienti dalle fornaci sistema Hoffmann di Faenza.

La calce che si ottiene dalla calcinazione dei sassi del torrente, se può servire per le ordinarie costruzioni in Faenza, non era da impiegarsi nelle murature adottate, perchè la sua qualità *grassa* non assicurava la sollecita coesione richiesta dall'importanza del manufatto: perciò s'impiegò la calce dei sassi detta *alberese* (1) del fiume Santerno presso Imola, la quale dette ottimi risultati.

Le dimensioni si determinarono tenendo conto della resistenza e del limitato peso specifico dei ciottoli, non meno che del massimo sopraccarico accidentale per strade carrozzabili, inquantochè la strada serve al transito incessante di carichi enormi di sassi, che, raccolti nel Samoggia, vengono trasportati nella vicina città di Faenza per la calcinazione, od anche per sassaie a consolidamento d'argini, ecc.

Il peso specifico dei sassi si trovò di chilogrammi 1205 e la resistenza allo schiacciamento si ritenne di chg. 66 per centimetro quadrato.

Il peso dei mattoni della dimensione di $0^m.145 \times 0^m.055 \times 0^m.29$, si trovò di chg. 3315 il migliaio, e la resistenza alla rottura per pressione si ritenne, avuto riguardo alla qualità del terreno, manipolazione e cottura, non inferiore a chg. 100 il centimetro quadrato.

La grossezza dell'arcata all'imposta è di $4^m.05$ ed alla chiave di $0^m.90$, ed il passaggio fra quella e questa grossezza s'è fatto per mezzo di una risega di $0^m.15$ ad arco sviluppato sull'estradosso di metri 4.61. La risega apparisce anche nelle fronti. Le altre dimensioni risultano chiaramente dal disegno. Uno strato di smalto grosso 0.05 riveste la sommità dell'arcata per una lunghezza di metri 5, cioè sino all'incontro dei piani in contropendenza limitanti i rin fianchi.

L'armatura studiata dall'Ufficio tecnico ed adottata dall'impresa, mentre ha lasciato libero il passaggio delle piene, ha presentato la massima resistenza coll'impiego — senza notevole spreco — di travi di abete della riquadratura di $0^m.18 \times 0^m.22$, che servono per le ordinarie costruzioni di questi luoghi: il tamburo venne formato con *murali* (travicelli di abete della quadratura di $0^m.07 \times 0^m.07$).

Il Samoggia, riducendosi nella bella stagione ad un tenue filo d'acqua, che però, come tutti i corsi di natura torrentizia, ad un semplice acquazzone può ingrossare oltre misura e rovinar impetuoso dall'erto pendio, permise — causa la siccità corsa nel mese in cui si eseguirono gli escavi — di costruire la fondazione coi metodi ordinari, limitandosi a deviare l'acqua scorrente con semplici arginelli.

Nella costruzione dell'arcata si osservarono le seguenti norme:

Costruiti i cuscinetti e le murature dei rin fianchi con ritiri sugli spalloni, collocata la armatura e verificatane la regolare curvatura con centine esattamente tracciate di tavole di abete fermate alle testate, si cominciò la muratura dell'arcata a passo eguale d'ambo i lati del vólto, dirigendo i piani di congiunzione dei filari di cunei normalmente all'intradosso con squadre false scorrenti sulle centine di testata, e s'ebbe subito cura di portare sul tamburo dell'armatura una quantità di mattoni eguale a quella che man mano veniva posta in opera.

Eseguito l'arco per due terzi del suo sviluppo, si aveva in cumulo sul tamburo il numero di mattoni necessario per completare l'arcata.

Ultimato il vólto, si completò — prima del disarmo — la muratura dei rin fianchi, lasciando gli opportuni ritiri od addentellati per la costruzione — dopo il disarmo — dei rivestimenti, muri frontali, ecc. Poscia s'effettuò il rallentamento dell'armatura togliendo un cuneo sotto tutte le centine, constatando il cedimento dell'arcata di $0^m.041$, cioè di $\frac{1}{245}$ del valore del raggio, nè alle reni, nè alla chiave venne notata alcuna screpolatura, il che confermava un assettamento uniforme per tutta la massa della vólta. Com-

(1) Con questo nome si designa in Romagna il sasso calcareo carbonato grigio e giallognolo, che serve a fare la calcina forte.

più il disarmo si proseguirono le murature sino ad opera finita, senza che si avesse, anche dopo l'apertura del ponte al carreggio, a notare il benchè minimo distacco.

È bene però non tacere che durante la costruzione dell'arcata, dapprima si notò, presso il quinto filare di cunei, a partire dall'imposta, un movimento di rotazione attorno allo spigolo d'intradosso e ciò a misura che si disponevano nuovi filari sul tamburo dell'armatura, talchè a due terzi circa dello sviluppo dell'arcata notossi un'apertura sull'estradosso di millimetri nove. Poscia, col crescere della muratura verso la chiave, si notò un movimento in senso inverso al primo e tale da chiudere affatto l'anzidetta apertura prima della chiusura della volta. Questi movimenti non impensierirono, perchè si giudicarono dipendenti dall'inevitabile cangiamento di figura delle centine dovuto alla pressione dei cunei.

Invero la pressione dei cunei che prende principio oltre l'angolo d'attrito di 30° circa e va ad aumentare infino ai cunei che toccano la chiave, non è in ogni punto normale al manto, perchè fa colla normale al medesimo un angolo la cui apertura è determinata dall'attrito fra il manto stesso e i cunei, e quindi l'effetto di essa è quello di comprimere l'armatura alle reni quando il centro di gravità dei cunei incontra ancora il giunto inferiore corrispondente, e di indurre un movimento inverso al primo quando nei corsi più elevati la detta direzione fa colla normale al manto un angolo minore di quello d'attrito fra il manto stesso ed i cunei, perchè allora il peso di questi viene intieramente sopportato dall'armatura.

La stuccatura dei giunti nelle faccie viste dei rivestimenti a mattoni si effettuò colla stessa malta, e contemporaneamente alla costruzione; pratica questa da adottarsi sempre affinchè ne nasca la coesione, tanto necessaria alla stabilità, fra la malta di stuccatura e quella che servi alla muratura.

L'appalto di questo ponte e dei tratti di strada d'accesso ebbe luogo il 30 gennaio dell'anno scorso, e fu deliberato col ribasso del 5.874 p. 010: la consegna ebbe luogo il 6 marzo successivo, ed il lavoro si trovò compiuto nei primi di ottobre.

Ogni opera e provvista il capitolato stabiliva a misura; i soli movimenti di terra per i tratti di strada d'accesso (non compresi gli scavi di splateamento e di fondazione) e gli aggettamenti e deviazioni d'acqua venivano corrisposti con somme a corpo.

I prezzi portati dall'elenco, pel ponte descritto sono i seguenti:

N°.	Indicazione delle opere e provviste.	Unità di misura.	Prezzo.
1.	<i>Sterro</i> di splateamento od incasso per l'impianto delle fondazioni, considerato detto sterro dal piano di campagna sino all'ordinata che verrà stabilita per il piano superiore di fondazione <i>Nota.</i> — Qualunque sia la qualità del terreno, compresa l'indennità per l'occupazione dei terreni colle materie di rifiuto.	M. ⁵ L.	0,50
2.	<i>Scavo</i> di fondazione dal detto piano superiore del muro di fondamento, fino al piano generale di fondazione. Tutto compreso, qualunque sia la natura del terreno, comprese le armature a sostegno dei cavi e le indennità per occupazioni del terreno colle materie di rifiuto. <i>Nota.</i> — Il cubo dello scavo delle fondazioni sarà calcolato moltiplicando la superficie della base del muro di fondamento per l'altezza che passa tra detta base ed il piano superiore del muro medesimo.	» »	1,53
3.	<i>Compenso</i> per aggettamento od estrazione d'acqua dai cavi di fondazione, mantenendosi asciutti durante lo scavo e l'esecuzione della porzione di muratura da farsi sotto il livello delle acque. <i>Nota.</i> — Tutto compreso, qualunque sia la profondità dello scavo, la quantità d'acqua che possa affluirvi, e qualunque siano i lavori necessari per estrarla, compresa la costruzione di arginelli, coronelle, ecc., nelle fondazioni, comprese le riescavazioni e le aggettature per danni di piena o frane.	Corpo »	300,00

N°.	Indicazione delle opere e provviste.	Unità di misura.	Prezzo.
4.	<i>Muratura di ciottoli</i> con arena e calce alberese in fondazione e sopra fondamento. Tutto compreso.	M. ⁵ L.	9,91
5.	<i>Muratura di mattoni</i> con arena e calce alberese per rivestimenti della muratura di sassi, per spianate, arcate, fascie, parapetti, non esclusa la coperta abbaulata di mattoni ai parapetti stessi, compresa ogni provvista, opere provvisionali e mano d'opere necessarie a dare il lavoro perfettamente compiuto.	» »	20,82
6.	<i>Lastroni</i> a testa squadrata sulle riseghe delle fondazioni, larghi m. 0,60 a 0,70, alti da m 0,15 a 0,20.	M. 1.	» 5,00
7.	<i>Compenso</i> per la costruzione dell'armatura (superficie d'intradosso).	M. ² »	5,00
8.	<i>Malto o calcestruzzo</i> per cappa.	M. ⁵ »	11,27
9.	<i>Doccioni</i> di pietra per lo scolo delle acque al piano stradale.	Cad. »	10,00
10.	<i>Stuccatura e scalfitura</i> dei giunti nelle faccie viste della muratura di mattoni.	M. ² »	0,60
11.	<i>Fascie o cornici</i> di mattoni a mezza sagomatura, sagomate come ai dettagli di costruzione.	» »	1,60
12.	<i>Paracarri</i> a figura di prismi obliqui, collocati a posto.	Cad. »	3,00
13.	<i>Scansaruote</i> come ai disegni.	» »	3,00
14.	<i>Scansaruote</i> alle testate.	» »	6,00
15.	<i>Selciato con ciottoli</i> , posti in malta di calce alberese, per le cunette lungo i parapetti.	» »	1,00
16.	<i>Panchina</i> di pietra tirata a martellina all'estremità ed agli angoli dei parapetti, squadrati da ambo le parti ed abbaulati come la copertina in laterizio.	M. 1. »	8,00

L'importo del ponte, esclusi i tratti di strada d'accesso, è di L. 14210,88, che potrà aumentare di qualche centinaio di lire se alcune riserve fatte dall'appaltatore saranno menate buone.

F. CAMERANI.

IGIENE PUBBLICA

CONSIDERAZIONI (*)

SULLA FOGNATURA DELLA CITTÀ DI TORINO

del professore SOBRERO ASCANIO.

I. — La chimica delle deiezioni umane.

Prima di toccare questo argomento e discorrere dei procedimenti chimici, o suggeriti dalla chimica, coi quali si trae partito delle deiezioni umane a beneficio delle arti e della agricoltura, torna in acconcio di porre in rilievo la quantità di materia che ci presentano queste deiezioni della città di Torino e la loro composizione, specialmente in relazione cogli elementi che ne costituiscono principalmente il valore, sia per le arti, sia per l'agricoltura.

Si è cercata in vari tempi e da diversi chimici e fisiologi la quantità di deiezioni che si produce dall'uomo: essa deve di necessità avere stretta connessione colla proporzione e colla qualità d'alimenti e bevande che si consumano, varia per l'uomo e per la donna, varia secondo l'età più o meno inoltrata negli anni, varia inoltre secondo il genere d'alimentazione. Senza entrare in diffusi particolari delle ragioni che spiegano queste differenze, io riferirò qui un quadro, quale si trova nel trattato di chimica agraria del signor Dehairin, pubblicato in Parigi nel 1873.

Deiezioni per ogni giorno e per individuo.

	Materie solide grammi	Azoto organico grammi	Fosfati grammi	Orina grammi	Azoto organico grammi	Fosfati grammi
Uomini . .	150	1,74	3,23	1500	15,00	6,08
Donne . .	110	1,92	1,68	1350	10,73	5,67
Garzoncelli	45	1,82	1,62	570	4,72	2,16
Ragazze . .	25	0,57	0,37	450	3,68	1,75
Media	82,5	1,03	1,56	954	8,53	3,86

(*) Avendo promesso nel fascicolo precedente di riassumere ed esaminare questa dotta memoria del chiarissimo prof. comm. Sobrero, incominciamo dal riportarne intieramente la *prima parte*, per la quantità di utili ed importanti dati che contiene, indispensabili a conoscersi dagli Ingegneri che devono studiare e risolvere nei diversissimi casi della pratica il problema complesso della fognatura.

G. S.

Tenendo questa media siccome frutto di ripetute ricerche, risulta che per ogni individuo si hanno giornalmente tra deiezioni solide e liquide gr. 1036, contenenti azoto gr. 9,56 e fosfati gr. 5,42, e per un anno di 366 giorni:

Deiezioni	gr.	379176
Azoto	»	3499
Fosfati	»	1983

In questo quadro manca tuttavia l'indicazione d'altri materiali che si contengono nelle deiezioni umane, e che non sono senza importanza quando queste si impieghino a fabbricazione di prodotti chimici, o si adoprino come concimi nell'agricoltura. Tali sono il cloruro di sodio, i solfati di soda e di potassa, la calce e la magnesia, materiali che si trovano sciolti nelle urine al momento dell'emissione, e che si rinvencono pure nelle deiezioni solide quando queste si sottopongono all'incenerimento.

Il censimento ultimo della popolazione di Torino ha rilevato ascendere questa a 250,000 abitanti. Certamente in questo computo non si tenne calcolo che di quelli che hanno fissa dimora nella città, e perciò concorrono permanentemente all'accumulazione delle deiezioni. Ma a tal fatto concorrono pure gli avventizi, che in ogni giorno vengono alla città, ed accrescono temporariamente la popolazione; d'altra parte è pure vero che gli abitanti di Torino computati come permanenti, se ne assentano lungo l'anno per viaggi più o meno durevoli, e che nella stagione autunnale parecchie famiglie lasciano la città per molti giorni, e talvolta mesi. Per non entrare in calcoli di pura induzione e che potrebbero anche riuscire fallaci, mancando dati positivi che rilevino l'importanza di queste immigrazioni ed emigrazioni, credo poter ritenere la cifra di 250,000.

La quantità delle deiezioni, pertanto, che vuolsi ritenere come prodotta in un giorno dalla città di Torino, sarà di chilogrammi 259,000, e per un anno sarà eguale a 94,794,600 chilogrammi o tonnellate 94,794, delle quali avransi rappresentati dalle materie solide 7,548,750 chilogrammi, ossia tonnellate 7548,750, e dalle urine 238,500 chilogrammi per ogni giorno, e per un anno 87,291,000 chilogrammi, ossia tonnellate 87,291.

Continuando queste indagini di statistica, vediamo qual capitale rappresentino le deiezioni di Torino, solo prendendo per base ciò che si avvera in alcuni luoghi dove le medesime hanno un valore commerciale.

Nella città di Nizza marittima è cosa conosciuta che il valore attribuito alle deiezioni di ciascun cittadino è di 5 franchi all'anno. Ogni giorno vanno per la città e nei quartieri uomini che esportano le deiezioni che in 24 ore si produssero dagli abitanti, e le forniscono agli orticoltori, ai coltivatori di olive, ecc. Egual prezzo si fissa per le deiezioni dei militari abitanti nelle caserme, e gli intraprenditori corrispondono all'Amministrazione militare 5 franchi per ogni soldato. Ritenendo questo valore come normale, si avrebbe per la città di Torino una somma rappresentata dalle deiezioni eguale a $250,000 \times 5 = 1,250,000$ franchi. A più forte somma si perverrebbe se si ammettesse, come da altri si ammette, che le deiezioni d'un uomo nell'anno valgano lire 7. Si avrebbe allora per Torino il valore delle deiezioni: $250,000 \times 7 = 1,750,000$.

Poniamo pertanto come valore in numero rotondo delle deiezioni della nostra città la somma di 1,500,000 lire.

Lasciando in disparte per ulteriore discorso l'impiego delle deiezioni umane nell'agricoltura, di cui converrà occuparsi più tardi, vediamo come la chimica sia pervenuta a trarre partito di tali materie; e tosto diremo che la parte liquida è quella che è argomento precipuo di operazioni tecniche (1).

Le urine limpide, e generalmente dotate di reazione acida al momento dell'emissione, non tardano ad entrare in una specie di fermentazione, di cui è sede precipua l'urea, la quale si cangia in carbonato di ammoniaca; l'urina prende così una manifesta reazione alcalina. Contemporaneamente l'urina si intorbida e fa una posatura, in

(1) Altre volte impiegavano l'urina putrefatta i fabbricanti di panni, come liquido alcalino capace di togliere il grassume ai tessuti di lana. Ora vi si sostituisce generalmente l'ammoniaca.

cui si trovano il fosfato di calce, ed il doppio fosfato di magnesia e di ammoniaca. È su questo fatto che si fonda la lavorazione delle urine per la fabbricazione dei sali ammoniacali per uso delle arti e per l'agricoltura. — In poche parole, l'opera del chimico procede nel modo seguente. Le urine sono per un certo tempo conservate in vasche perchè vi fermentino, quindi loro si aggiunge una conveniente proporzione di calce caustica idratata. Il miscuglio è riscaldato in un conveniente apparecchio da cui si svolge l'ammoniaca, la quale si conduce in recipienti raccoglitori, entro i quali si contiene acqua semplice se vuolsi ottenere ammoniaca liquida (alcali volatile del commercio), od acido cloridrico o solforico quando si vuole ottenere o cloruro d'ammonio (sale ammoniaco del commercio) o solfato d'ammoniaca. Questa lavorazione, di cui il principale prodotto è l'ammoniaca sciolta o salificata, dà alcuni residui che ancora ricevono applicazione come materie fertilizzanti. Il deposito che si fa nelle vasche contiene il fosfato di calce ed il fosfato ammoniaco-magnesico, colle materie organiche, e coll'acido urico, sostanze tutte che si adoperano a fabbricare concimi artificiali. Al fine stesso s'adopra le posature calcari che restano nelle caldaie d'estricamento dell'ammoniaca. Le acque poi private dell'ammoniaca ritengono le basi solubili (potassa, soda) che non possono industrialmente ricavarli (1): queste acque sono ancora impiegate ad inaffiare terricciati, od a bagnare i prati, e trovano i compratori, purchè il costo ne sia lieve, e non debbano trasportarsi molto lungi dall'officina.

Come è facile comprendere, questa maniera di procedere richiede che, o le urine si raccolgano separate dalle altre deiezioni, o, se raccolte in mescolanza con queste, se ne separino col riposo, e con una specie di decantazione. Questo secondo metodo era seguito nello stabilimento di Montfaucon (alla Villette presso Parigi), dove si portavano le materie dei cessi, si versavano in vasche praticate sul suolo, ampie e poco alte, nelle quali col riposo, deposte le deiezioni solide, si otteneva il liquido ammoniacale, che si sottoponeva quindi ad operazione analoga a quella che fu più sopra descritta, per cui s'estraeva l'ammoniaca.

Ad attuare il primo metodo si proposero varii mezzi coi quali si separassero nei cessi medesimi, o nell'atto di emissione o nelle fosse stesse, le urine dalle fecce. Non è qui il luogo per dire di simili accorgimenti e dei risultamenti che se ne ottennero o se ne possono ottenere.

Rammento qui che le materie solide raccolte dalle vasche si ponevano a seccarsi al sole su di una ampia area di terreno, e quivi, rivoltate più volte e divise con pale alla mano, si convertivano in quel prodotto che prendeva il nome di *poudrette*.

L'industria della lavorazione delle urine a scopo chimico industriale può comodamente ed utilmente attuarsi nelle città nelle quali si costrussero i pubblici orinatoi. Perchè la cosa sia effettuabile si richiede che in essi orinatoi non si faccia mescolanza d'acqua colle urine, e che ciascun orinatoio sia munito di vasca a pareti affatto impervie ai liquidi. In una città popolosa è possibile con le disposizioni accennate raccogliere giornalmente una tale quantità di urine da alimentare un'industria.

Ed è appunto ciò che ebbe luogo in Torino, coll'annuenza del Municipio, e per opera di un abile industriale, il signor Luigi Fino. Questi ha potuto disporre di circa 400 orinatoi, collocati per le vie e per le piazze (la metà incirca di quanti sono sparsi per la città); ha quindi costruito per ciascuno d'essi una vasca entro terra, con ottima muratura impermeabile (2), accuratamente cementata, evitando così le infiltrazioni che altrimenti non mancherebbero di prodursi (3). Ogni vasca è munita di apertura, di pochi centimetri di diametro, che sta ermeticamente chiusa da un turacciolo meccanico, il quale non si toglie che quando si estraggono le urine. Ciò si fa col mezzo d'una pompa annessa ad una tinozza metallica, in cui il liquido estratto si raccoglie

(1) Anche tracce d'ammoniaca.

(2) Calcestruzzo fatto con ghiaie e cemento idraulico.

(3) Molti pisciatoi in Torino, e specialmente nei cortili, non hanno vasca; le urine vi si infiltrano nel sottosuolo, o vanno in pozzi assorbenti, o si immettono nei così detti canali bianchi: perdita di materia ed infezione.

per essere quindi condotto all'officina. Debbo dire ad onore del vero, che gli orinatoj concessi al Fino non danno odore di sorta, quantunque si accumulino le orine nelle loro vasche, e che l'estrazione si fa assolutamente inodora, di giorno, senza alcun incomodo nè per chi opera nè per i vicini. L'estrazione si fa ad intervalli di tempo più o meno lunghi; si può in media stabilire che ogni vasca riceve giornalmente 20 litri di orine; supponendo che i 700 pisciatoi fossero tutti muniti di vasca in cui non si perdesse nulla, dal liquido si ricaverebbero giornalmente 14,000 litri di orine, ossia 14 metri cubi. Da quanto mi riferiva lo stesso signor Fino, puossi ritenere che le orine degli orinatoj non sono troppo ricche in azoto, avendo in mescolanza l'acqua che ogni giorno adoprano gli spazzini del Municipio, incaricati della nettezza delle pietre ad essi annesse, e per tale ragione esse non contengono che l'8 per 1000 di questo elemento (1). Tuttavia, ritenendo vero un tale apprezzamento, la quantità di azoto che annualmente fornirebbero gli orinatoj sarebbe di chilogrammi 35,868, che calcolato solo a L. 2 il chilogramma, rappresenterebbe un valore di L. 71,736, che trasformato in solfato d'ammoniaca corrisponderebbe a chilogrammi 179,340 di questo prodotto, che a L. 55 il quintale rappresenterebbe un valore di L. 98,637.

Nel 1857 trattossi d'impiantare in Torino una industria analoga a quella di cui abbiamo testè tenuto discorso. Si voleva raccogliere le orine dei pubblici orinatoj; si intendeva iniziare trattative cogli alberghi e cogli stabilimenti di educazione per averne giornalmente le orine, e si calcolava che per tal modo si sarebbe facilmente raccolta ogni giorno una quantità di orine = 15,000 litri (2); questi erano la materia prima che non si sarebbe lavorata con mezzi diversi da quelli che più sopra si descrissero come usati dal Fino. Si partiva allora dalla supposizione che le orine raccolte pure dessero 15 per 1000 d'ammoniaca; se ne deduceva che l'officina in cui esse sarebbero lavorate, avrebbe, tolte le spese, calcolate approssimativamente in lire 32,022, prodotto tanta ammoniaca che, convertita in solfato, avrebbe rappresentato annualmente un valore di lire 88,500, ed un valore di lire 234,878 se convertita in cloridrato (sale ammoniacco del commercio) (3).

In quel torno era divisamento della proposta Società munire tutti i pisciatoi della città o di vasche impermeabili, o di tinozze mobili da esportarsi, anche giornalmente, se fosse stato necessario. Più semplice e più conveniente è il ricorrere a vasche fisse impermeabili, quali le usa il Fino.

Qualunque giudizio voglia portarsi sugli apprezzamenti che furono finora esposti, non potrassi tuttavia mettere in dubbio che le orine umane rappresentano, in una città come la nostra, un capitale ragguardevolissimo, che sarebbe follia render inutile.

Come si vede, abbiamo finora parlato delle orine raccolte pure o quasi pure, contenenti una proporzione di azoto che può variare fino ad un minimo di 5%. E ciò appunto vogliamo si noti che il profitto che si può ricavare dalla loro lavorazione sarà sempre in ragione della maggiore loro purezza: quando esse riescano affievolite con adizione di molta acqua, le spese di trasporto, d'immagazzinamento, di mano d'opera e di combustibile non saranno più compensate. Ora sono parecchi anni, un chimico francese, il signor Krafft, si provò ad estrarre l'ammoniaca dalle acque delle fogne di Parigi. Apparecchi vasti e costosi, lavorazione molto laboriosa, non diedero risultati soddisfacenti.

La chimica ha poco a fare colle materie solide di deiezione. Esse rappresentano la parte solida degli alimenti che non potè cedere all'azione degli umori che operano la digestione (succo gastrico, umore

(1) Gli orinatoj prossimi alle birrerie ed ai caffè ricevono orine deboli a cagione della quantità di bevande che si consumano dagli avventori di tali stabilimenti.

(2) Di questo progetto fu in allora informato il Municipio torinese, che lo aveva in massima approvato, e l'avrebbe favorito. La divisata industria non potè impiantarsi per cagioni indipendenti affatto dalle basi sulle quali essa si fondava. Ci piacque vedere più tardi, e sui medesimi principii, attivata la fabbricazione del signor Fino.

(3) La relazione tecnica che io stendeva allora, in previsione della costituzione d'una società anonima che imprendesse la nuova industria, non fu pubblicata per le stampe, e solo fu autografata a pochi esemplari, dei quali uno solo mi resta.

pancreatico, bile); oltracciò in esse si trova succo intestinale, residuo di materia proveniente dalla bile; in esse la chimica moderna svelò la presenza di due corpi volatili, cagione dell'odore loro speciale: poco ricche d'azoto, esse contengono materie minerali le quali hanno importanza come atte a concimazione dei terreni, tali sono la potassa, la soda, la calce, la magnesia, fosfati e solfati (1). È evidente che la natura e la proporzione di questi diversi materiali devono variare grandemente secondo il modo d'alimentazione dell'uomo e secondo l'attività maggiore o minore degli organi digerenti, e lo stato di salute o di malattia dell'uomo. Non parliamo qui di quei corpi speciali che sono ora argomento di studio presso i patologi e gli igienisti, corpi microscopici (batteri o microbi) che si svolgono in alcune infermità (colera, o tifo, o difterite?), e che contenute nelle secrezioni intestinali, possono per mezzo della loro diffusione comunicare la malattia da cui ebbero origine all'uomo sano, e si ritengono come lo strumento per cui si cagionano e si spandono nelle popolazioni i morbi epidemici.

La chimica, come abbiamo detto, non trova nelle materie escrementizie solide che un complesso di corpi vari, che abbandonati a sè, subiscono una scomposizione putrida, per cui, se mescolati con terra porosa assorbente, vanno convertendosi negli ultimi prodotti inorganici, acqua, acido carbonico, ammoniaca, la quale poi si ossida e genera nitrati, i quali, concorrendo cogli elementi inorganici (potassa, soda, calce, magnesia, solfo, fosforo), servono a nutrire piante utili all'uomo. È lo stesso che dire che le materie solide delle deiezioni degli animali si appropiano essenzialmente a concimazione.

Qui alla chimica poco più resta a fare. Supponendo che tali materie si abbiano allo stato di quasi totale isolamento (2), esse si mescolano con corpi polverosi assorbenti, disinfettanti, e per tal modo si convertono in una massa polverosa che si adopera come concime. Non è questa un'idea teorica astratta, ma è già tradotta in atto là dove si possono raccogliere le dette materie dai pozzi neri. Trovo infatti nel giornale di agricoltura *Il Coltivatore*, del professore Ottavi (Casale, 15 gennaio 1883) che il ridurre gli escrementi umani in polvere è cosa facile; il signor Ottavi ad un ettolitro di materia aggiunge quattro chilogrammi di una mescolanza di

Gesso	Parti 53
Solfato di ferro	» 40
» di zinco	» 5
Carbone vegetale polveroso	» 2
	100

Con questa mescolanza si disinfettano le materie fecali, si fissa l'ammoniaca in solfato, si arresta l'acido solfidrico per opera degli ossidi metallici; il miscuglio si converte in una polvere grigiastra quasi del tutto inodora; questa si adopera come concime nella proporzione di 15 a 20 quintali per ettare; il suo prezzo è di lire 9 il quintale, il sacco compreso. L'autorità del professore Ottavi mi dispenserebbe da qualunque commento; solo osserverò che, quanto al solfato di zinco, io lo sopprimerei, ed accrescerei in compenso sia il gesso, sia il solfato di ferro; aggiungerò che il concime così fatto, potrebbe ancora ricevere altri materiali fertilizzanti (ceneri di vegetali, solfato di potassa, bifosfato di calce, ecc.), salvo a modificarne il prezzo di costo e di vendita. Senza andar lungi dalla città, troviamo che i nostri impresarii vuotacessi già fabbricano cotesti concimi polverosi a beneficio della nostra agricoltura (3).

Qui finirebbe la parte chimica che riguarda le deiezioni umane, se non che giovami far cenno di un fatto industriale già alquanto antico, quindi dimenticato, ed ora, a quanto pare, rinnovato, d'una applicazione voglio dire delle materie fecali alla fabbricazione del gas illuminante. Nel 1839, il signor Pelouze, professore di chimica e membro

(1) V. analisi delle fecce umane di Orfila.

(2) È ciò che si cerca d'ottenere colle fosse mobili a separazione dei liquidi dai solidi.

(3) Così il signor Forno, uno degli impresari dello spurgo dei cessi di Torino, fabbrica di tali concimi, unendovi ceneri di vegetali ed ossa macinate, formando così una massa polverosa ch'egli vende, sotto il nome di guano, agli agricoltori, al prezzo di lire 15 il quintale, e che s'impiega tanto per la coltura del riso, del frumento, quanto nell'orticoltura.

dell'Istituto di Francia, credo a suggerimento del suo padre, che aveva fama di valente chimico industriale, fece esperimenti diretti a cercare se le deiezioni solide dell'uomo si potessero usare a modo del carbon fossile nella produzione del gas illuminante. Sul finire del 1840, recatomi a Parigi pei miei studii, e ricevuto dal Pelouze quale allievo nel suo laboratorio privato, vidi ancora in un angolo di questo una storta (o cilindro) analoga a quelle che usansi nelle officine a gas, la quale aveva servito alle ricerche summenzionate. È da credersi che l'esito di tali tentativi non sia stato troppo favorevole, poichè di essi non intesi più alcuna menzione durante il mio soggiorno in quel laboratorio e sotto quel maestro, soggiorno che si protrasse fino all'aprile 1843. Molte ragioni appaiono manifeste che spiegano l'insuccesso di quel tentativo: la difficoltà di procurarsi in abbondanza le materie solide separate dalle liquide, la necessità d'essiccarle prima di sottoporle alla distillazione, la composizione varia di esse, dipendente dalla diversa alimentazione da cui esse provengono, onde il non costante potere illuminante del gas ottenuto, danno ragione del fatto che a tale procedere si rinunciassero. Mi sorprese pertanto di leggere annunziato in questi giorni, nel giornale *L'Italie*, quanto segue (1):

« Un mode d'éclairage tout-à-fait singulier et perfectionné... vient d'être adopté à Breslau en Silésie, et donne, paraît-il, d'assez bons résultats. Un hôtel de cette ville est éclairé avec du gas recueilli dans les fosses d'aisances, dont les matières sont déposées dans les cornues, où elles sont non seulement desséchées, mais encore décomposées par la chaleur, le produit principal de l'opération étant un gas émettant de la lumière, de l'acide carbonique, du goudron, de l'huile et de l'ammoniaque. De même que dans les usines à gas ordinaires, le goudron et l'huile sont séparés, les gas lavés par l'eau, l'acide carbonique est fixé, et le gas produisant de la lumière est purifié de manière à pouvoir être employé. Il reste dans les cornues des cendres avec une portion de carbon ou de coke ». Per quanto si voglia andar guardingo nell'accogliere le notizie scientifiche e tecniche riferite in un giornale politico, non possi tuttavia negare che l'articolo riferito sembra abbastanza particolareggiato, perchè possa meritare credenza. Sarebbe il caso di ripetere col poeta latino: *Multa renascentur quae jam cecidere*.

Per compiere la storia chimica delle deiezioni umane, gioverà che si faccia qui parola delle mutazioni alle quali vanno soggette queste sostanze quando si conservano per qualche tempo in una capacità chiusa o poco comunicante coll'aria, quale un pozzo nero. — Le materie solide, che sotto forma di deiezioni si eliminano dal corpo umano, hanno nelle circostanze ordinarie un odore loro proprio, che non è quello della fermentazione putrida, ma che ora si attribuisce a sostanze oleose, volatili speciali. — Le urine esse pure hanno un odore speciale, che spesso si risente della natura delle sostanze che servirono d'alimento o di rimedio. — Le fecchie hanno spesso l'odore d'acido solfidrico, causa la riduzione dei solfati delle bevande e degli alimenti, riduzione che sembra farsi negli intestini tenui. Basta il far uso d'acque selenitose, o di prendere come rimedio o solfato di soda, o solfato di magnesia, perchè le intestina forniscano in copia gas intestinali ricchi d'acido solfidrico. È probabile che la decomposizione dei solfuri avvenga nello intestino crasso: puossi ancora supporre che la scomposizione dei solfuri sia cagionata dallo svolgimento d'acido carbonico per esalazione dell'intestino stesso. — Ad ogni modo è un fatto che le fecchie solide si emettono generalmente contenenti interposti corpi gassosi; esse pertanto galleggiano sull'acqua, quantunque i detriti di alimenti organici vegetali ed animali onde sono costituite sieno più densi che l'acqua. — A più forte ragione esse galleggiano sulle urine, le quali hanno densità maggiore di quella che compete all'acqua; suppongo pertanto che in una fossa di un cesso si trovino accumulate di recente le deiezioni solide e liquide umane: le prime staranno a galla sulle seconde. Quando tuttavia venga a cessare l'aggregato delle sostanze che costituiscono le deiezioni solide, e queste si disfacciano, allora una parte almeno di queste si affonderà e tenderà a fare posatura. Se non che, sopravvenendo lo svolgimento dei gas prodotti dalla fermentazione, le particelle solide accennate saranno anche trascinate in alto nel corpo

(1) *L'Italie*, février 1883.

del liquido soprastante intorbidandolo. È certo che col tempo una parte delle materie solide si deporrà sul fondo della fossa, e vi potrà formare un sedimento anche bastantemente consistente, il che si avverrà in quei cessi che solo si vuotano a remoti intervalli (spesso un anno ed oltre), ed io penso che tal fatto sia in parte da attribuirsi alla continua immissione d'acqua nelle fosse, onde, resa meno densa la parte liquida della massa, le particelle solide più facilmente si precipitano al fondo. — E questo io avverto per ispiegare come lo espurgamento delle grandi fosse, che raramente si vuotano, riesca non compiuto quando s'adopra il sistema atmosferico, rimanendo in fondo alla fossa una parte troppo densa e consistente per essere assorbita, sicchè a compiere l'espurgo vuolsi allora ricorrere all'uso dei secchi come nell'antico modo di procedere. Io sono persuaso che questo inconveniente non si presenterebbe se le fosse non fossero troppo ampie e profonde, se non vi si immettesse di liquidi altro che le urine umane, e la vuotatura si facesse due o tre volte nell'anno, ed anche più sovente; di ciò si dirà diffusamente a suo luogo.

Termineremo col dire che la fermentazione putrida, a cui soggiacciono le materie fecali, ne distrugge l'odore che esse hanno, se recentemente emesse. L'odore che emana dalle materie alterate per fermentazione risulta da acido solfidrico e da solfidrato d'ammoniacca. Non è necessario il qui dissertare sulla produzione di questi corpi. Tutte le materie organiche azotate, colla putrefazione danno ammoniacca; questa poi per parte delle urine proviene principalmente dall'urea che si cangia in carbonato d'ammoniacca. Il solfo delle materie organiche azotate, che sono ad un tempo solforate, spiega la formazione dell'acido solfidrico e del solfidrato d'ammoniacca: ed allo stesso effetto concorrono i solfati, ridotti durante la fermentazione in solfuri, che poi, scomposti per opera dell'acido carbonico, somministrano acido solfidrico, e secondariamente concorrono alla formazione del solfidrato d'ammoniacca.

La teoria della fermentazione putrida, per quanto riguarda la causa che la determina, si svelò in questi ultimi anni per opera di accurate osservazioni, dalle quali risulta essa originarsi da germi microscopici che dall'atmosfera provenienti e misti alle materie organiche suscettibili di fermentazione, quivi trovando terreno opportuno, si moltiplicano, e cagionano la fermentazione. Le osservazioni microscopiche hanno pure dimostrato che nelle fecchie umane provenienti da corpi infermi si incontrano di tali corpi microscopici che possono innestare nei corpi sani le malattie onde essi si generarono (tifo, colera); a simili corpi, generati nella corruzione delle materie organiche, si attribuisce ad esempio la mal'aria dei luoghi paludosi. La scienza ha già molto disvelato in ordine a questi corpi; molto ancora ci vorrà perchè si sollevi interamente il velo che copre la natura di questi esseri microscopici, ora più conosciuti pei loro effetti che per una certezza intorno ai caratteri ed all'indole loro.

BIBLIOGRAFIA

I.

R. Museo Industriale Italiano — Annuario per l'anno scolastico 1884-85. — Op. in-8° di pag. 155. — Torino, 1885.

Colla scorta dell'Annuario testè favoritoci dalla Direzione del R. Museo Industriale, segneremo brevemente il progresso compiutosi nell'anno testè decorso da questa istituzione, che ha il compito supremo di dirigere e promuovere il rinnovamento industriale della nazione italiana.

ISTITUZIONE DI UN MUSEO COMMERCIALE.

Il primo documento che ci si offre come nuovo, in quantochè non faceva parte dell'Annuario precedente, è la Relazione ministeriale al Re ed il Regio Decreto del 9 settembre 1884 per l'istituzione di un *Museo commerciale* presso il R. Museo Industriale in Torino.

La Relazione dell'onorevole Grimaldi accenna anzitutto all'attivissimo lavoro delle nazioni d'Europa nella ricerca di nuovi mercati di consumo della loro esuberante produzione agricola e industriale, non che per estendere i traffici internazionali; e nota come in questo lavoro la privata iniziativa sia dovunque soccorsa dall'opera dello Stato, il cui intervento, indispensabile per il conseguimento del fine, è giustificato dall'alto interesse nazionale. Nuove istituzioni vengono promosse, intese a rimuovere gli ostacoli, ad illuminare l'azione privata,

a porgerle quel sussidio di notizie e di informazioni che la rendano più sicura nel suo svolgimento, e all'occorrenza la sorreggano.

Fra le nuove istituzioni a tal fine indirizzate sono da annoverare i *Musei commerciali*. Il Belgio fu primo a darne lo esempio, e la bontà dei risultati ha indotto altre nazioni ad imitarlo.

Una pregevole raccolta di campioni di merci preparata dai Consoli esteri per l'insegnamento pratico della Scuola superiore di commercio in Anversa, esposta alla Mostra industriale di Bruxelles nel 1880, chiamò l'attenzione dei commercianti e degli industriali, e chiari l'utilità di un Museo commerciale, il quale ponesse sotto i loro occhi le materie prime occorrenti alle industrie nazionali e i prodotti lavorati che formano oggetto di scambi nei paesi esteri. Parve, e l'esperienza l'ha confermato, che tale istituzione fornisce il mezzo di studiare praticamente gli scambi internazionali; ed in vero essa offre ai commercianti ed ai produttori la scelta delle materie prime che meglio convengono alle industrie nazionali, colle informazioni necessarie per farne acquisto direttamente nei luoghi di produzione, con economia di spesa, e porge il modo di conoscere le materie prime adatte a dar vita a nuove produzioni industriali. Oltre a ciò il produttore e l'esportatore, per mezzo del Museo commerciale acquistano la conoscenza compiuta dei prodotti che si consumano in tutti i paesi del mondo, di quelli che ottengono smercio più esteso sui grandi mercati, dei prezzi e di tutte le altre notizie necessarie per giudicare della convenienza di produrre ed esportare merci identiche; essi possono perciò impegnarsi con sufficiente sicurezza nella concorrenza internazionale.

L'Austria, l'Olanda, la Germania, la Spagna e la Francia hanno dato opera alla istituzione di tali musei, e lo Stato ha contribuito a promuoverli ed a mantenerli; nella stessa Inghilterra si va ora affermando la necessità di tali istituti.

In Italia il Governo aveva da più tempo riconosciuto i grandi vantaggi che un Museo commerciale può offrire ai produttori ed ai commercianti nazionali. Il nostro paese sente più degli altri il bisogno di estendere i suoi scambi all'estero, di creare nuovi sbocchi ai suoi prodotti, di lottare per non esser vinto dalla concorrenza della produzione estera; ed il Museo commerciale può correggere i difetti che si riscontrano nell'ordinamento del nostro commercio di esportazione, può rendere i nostri produttori consapevoli degli usi e dei bisogni dei mercati di consumo stranieri, e può additare agli esportatori nazionali nuovi campi di operosità commerciale.

Nel 1881, mercè il concorso volontoso ed efficace del Ministero degli affari esteri, fu formato un campionario di prodotti esteri, che dopo essere stato esposto alla Mostra di Milano, costituitur dovea il primo nucleo di un Museo commerciale; questo campionario venne ampliato successivamente con altre raccolte acquistate dai Regi Consoli; ma a trarre conveniente profitto di tutto ciò era necessaria la creazione di un'apposita istituzione, alla quale fu giudicato dal Governo prestarsi benissimo la città di Torino, che è centro di un esteso movimento industriale, e dove risiede il R. Museo Industriale, il quale veniva così a ricevere un complemento utile e necessario.

Il R. Decreto che porta la data del 9 settembre 1884, ed il n. 1429 (Serie 3^a, parte supplementare) si compone dei seguenti articoli:

Art. 1. Nel Regio Museo Industriale italiano di Torino è istituito, in apposita sezione, un Museo Commerciale per agevolare la iniziativa dei commercianti e degli industriali nazionali, indirizzata a promuovere ed estendere gli scambi coll'estero.

Art. 2. Il Museo Commerciale adempie al suo fine mediante un'esposizione permanente di:

a) Prodotti d'importazione, ed in specie di materie prime acquistate direttamente nei luoghi di produzione, che potrebbero essere adoperate con vantaggio delle industrie nazionali, ovvero dar vita a nuove industrie in Italia;

b) Di campioni di prodotti industriali forniti dalla produzione estera ai mercati di maggior consumo, che le industrie nazionali potrebbero produrre ed esportare, sostenendo la concorrenza estera sui mercati medesimi.

Questa esposizione è resa completa da campioni rappresentanti l'apparecchio, l'imballaggio e le marche che si adoperano nel commercio di esportazione dei prodotti medesimi nei diversi mercati esteri, e da tutte le altre notizie acconcie a far conoscere il gusto ed i bisogni dei consumatori stranieri.

Art. 3. Al Museo Commerciale è annesso un ufficio di informazioni commerciali, con incarico di fornire al pubblico notizie intorno ai dazi doganali imposti negli Stati esteri ai prodotti italiani, alle tasse marittime riscosse nei porti esteri, ai prezzi di trasporto delle strade ferrate e delle Società di navigazione nazionali ed estere, e le informazioni utili alla esportazione, raccolte e pubblicate dal Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio e da quello delle Finanze.

Art. 4. I campioni del Museo Commerciale di Torino sono raccolti, per mezzo dei Regi Consoli, delle rappresentanze commerciali italiane all'estero, od anche direttamente a cura ed a spese del Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio.

Art. 5. Un regolamento, da approvarsi con nostro decreto, su proposta del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, sentita la Giunta direttiva del R. Museo Industriale di Torino, detterà le norme

sull'Amministrazione del Museo Commerciale, sulla formazione, classificazione e conservazione dei campioni, sulla mostra e sulla comunicazione di essi ai commercianti ed agli industriali, sulla formazione e pubblicazione del catalogo, e su quanto altro è richiesto per la detta istituzione.

Art. 6. Con Decreto Reale, su proposta del Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio, possono essere istituiti Musei commerciali in altre città del Regno, nell'interesse delle industrie e dei commercianti della rispettiva regione, quando ne sia fatta domanda dalle Camere di commercio, e quando esse, ovvero altri Enti locali, forniscano il locale e provvedano al mantenimento della istituzione. Il Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio fornisce gratuitamente i campioni, i documenti e le informazioni che gli verranno richiesti.

Art. 7. Le spese occorrenti per l'esecuzione del presente Decreto graveranno sul bilancio del Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio, nel capitolo 32, per l'esercizio finanziario dal 1° luglio 1884 al 30 giugno 1885, e nel capitolo corrispondente per gli esercizi seguenti.

Non disconosciamo la utilità grandissima che potrà avere questa nuova istituzione, se pari alla importanza sua ed alla grandezza dei risultati che se ne attendono saranno per esserle somministrati i mezzi materiali ed il personale occorrente; essendochè uno dei difetti più gravi del nostro Governo è quello appunto di mostrarsi sempre animato di tutte le buone intenzioni, alle quali d'ordinario fanno seguito disposizioni incapaci per se stesse a conseguire lo scopo, e contro di queste lottano poi invano il valore e l'attività di chi è preposto ad attuarle.

Si pretende, ad esempio, che gli stessi locali di già riconosciuti le tante volte insufficienti ad una istituzione, vadino a pennello per le due istituzioni riunite; che lo scarso personale, sovraccarico già di attribuzioni, serva ad un tempo all'uno e all'altro ufficio, mentre è gran ventura se al magro stipendio s'aggiunge la promessa d'una qualche particola supplementare di remunerazione. Che se un qualche aumento di personale è acconsentito, la provvida disposizione è resa d'ordinario negativa, la mercè di certa scoria che è il risultato d'un lavoro di epurazione di alcun'altra Amministrazione a cui non par vero di sbazzarsene.

Facciamo voti che al primo decreto di costituzione tenga presto dietro quello che ne approvi il regolamento, secondo la disposizione dell'art. 5°, e che il Museo commerciale possa presto funzionare con utile reale dei commercianti e degli industriali ai quali è destinato.

SERVIZIO DELLE PRIVATIVE INDUSTRIALI.

Troviamo pure nello stesso Annuario il R. Decreto del 9 settembre 1884, N. 2685 (serie 3^a), per mezzo del quale i servizi delle privative industriali, dei marchi, dei segni distintivi, dei disegni e dei modelli di fabbrica, ch'erano stati annessi al R. Museo Industriale italiano con R. Decreto del 16 novembre 1869, N. 5351, sono stati richiamati, a partire dal 1° novembre 1884, presso la divisione industria e commercio dell'Amministrazione centrale. Dalla quale disposizione il R. Museo Industriale nulla ha da perdere, inquantochè le descrizioni originali coi disegni delle privative, i modelli delle invenzioni, ecc., che venissero presentati per le privative, continueranno ad essere conservati ed esposti al pubblico nel R. Museo Industriale, al quale saranno inviati dopo l'adempimento delle formalità prescritte dalle leggi che regolano tali servizi.

RELAZIONE DEL DIRETTORE SULL'ANNO SCOLASTICO 1882-83.

Dopo l'elenco del personale di Direzione e degli insegnanti, l'orario dei corsi ed i programmi dei sedici insegnamenti speciali che s'impartiscono presso il R. Museo Industriale oltre a due corsi liberi, segue l'elenco degli allievi iscritti nell'anno scolastico 1883-84, dal quale risulta che il numero degli allievi è già salito a 179, senza contare gli allievi *Ingegneri civili* della R. Scuola d'Applicazione del Valentino, i quali frequentano presso il Museo i corsi di tecnologia meccanica e di fisica tecnica.

La Relazione del Direttore, ingegnere comm. G. Berruti, sull'anno scolastico 1882-83 porta la data del 5 maggio 1884, ed in poche parole ci rende edotti dei progressi reali compiutisi negli ultimi tre anni. Nota il numero che ogni anno si fa maggiore degli allievi *Ingegneri industriali*, il quale fatto ci prova come fosse sentito nel paese il bisogno di questo ramo dell'insegnamento tecnico. Anche gli altri corsi, i quali tengono a formare categorie speciali di persone tecniche, da impiegarsi negli opifici industriali o da chiamarsi ad impiantare e dirigere scuole d'arti e mestieri, incominciano ad essere più frequentati, quelli che ne uscirono avendo già dato prova di lodevoli successi.

Quest'Istituto adunque, in grazie del nuovo ordinamento « ha cessato di essere un semplice conservatorio di oggetti raccolti nelle diverse esposizioni con più fatica che frutto, ed è diventato una vera scuola superiore di scienza ed arte applicata all'industria, come era nell'intendimento del suo fondatore, il senatore Devincenzi, come reclamano i bisogni dell'industria nazionale ».

Ma il nuovo ordinamento, dice pure la stessa Relazione « avrebbe

fallito come fallirono tutte le prove fatte precedentemente per dare vita al Museo, se non si fosse trovato un Ministro provvido e sagace, l'onorevole Domenico Berti, che seppe rendersi conto della necessità della situazione per ottenere opportunamente dal Parlamento che la dotazione del Museo fosse portata da lire 130 mila a lire 150 mila, e, ciò non bastando, ancora accordare lire 5000 sopra altro capitolo del bilancio per retribuzioni ad assistenti straordinari ». Il maggiore assegno fatto dal Governo servì anche a persuadere il Comune e la Provincia a versare ciascuno l'annuo sussidio di lire 35 mila, da impiegarsi nell'acquisto di oggetti per collezioni, e specialmente nel materiale scientifico indispensabile a rendere efficaci i nuovi insegnamenti di fisica, di meccanica, di chimica e d'ornamentazione industriale che si danno nel Museo. Il quale annuo sussidio doveva decorrere fin dal 1876, ma non venne ottenuto che a partire dal 1881; per cui nel triennio 1881-83 il Museo ha già potuto disporre nel modo che verrà in seguito pubblicato.

La Relazione termina con un voto che per l'importanza sua, non meno che per l'autorevolezza di chi lo ha pronunziato, vuole essere qui intieramente riprodotto:

« Però, se i risultati ottenuti negli ultimi tre anni si possono dire grandi rispetto a quelli insignificanti degli anni precedenti, sono ancora poca cosa in confronto dei bisogni reali dell'industria nazionale e di quanto per l'istruzione industriale si è fatto e si fa in altri paesi.

Senza dubbio, l'industria nazionale ha molto progredito nell'ultimo decennio, ma ogni uomo imparziale deve riconoscere, che essa è ancora molto al disotto delle industrie della Francia, della Germania, dell'Inghilterra e di altri paesi, e che la lentezza relativa dei suoi progressi più che alla mancanza di capitali devesi imputare alla mancanza di persone tecniche che abbiano conoscenza profonda e sappiano valersi di tutte le risorse che la chimica, la fisica e la meccanica moderna hanno create a beneficio della produzione industriale.

Per riparare a questa mancanza bisogna anzitutto allargare le basi dell'istruzione industriale superiore, senza la quale non si possono avere nè abili direttori di industrie, nè buoni insegnanti per le scuole di arti e mestieri, che pur tanto difettano nel nostro paese.

Il ministro che porterà questo ramo d'istruzione in Italia, non dico al livello che ha raggiunto in altri paesi, ma solamente all'altezza dei nostri bisogni, avrà potentemente contribuito a risolvere la questione economica, che dopo quella dell'unità politica e quella dell'equilibrio delle finanze, può dirsi la questione più importante per la nazione. »

G. S.

II.

Regime ed uso delle acque del Lago di Lugano, suggeriti da distinti idraulici. Esposizione del progetto Marsaglia. — Memoria dell'Ing. Vincenzo Demorra. — Op. in 8° di pag. 80 con tre tavole litografiche. — Sanremo, 1884.

Da secoli preoccupa le menti degli agricoltori lombardi l'idea di utilizzare per l'irrigazione, e per forza motrice, le acque del lago di Lugano.

Nel 1866, la Commissione incaricata dell'esame dei progetti per l'irrigazione dell'Alta Lombardia con acque derivabili dal lago di Lugano e dal lago Maggiore, presieduta dall'Ing. Francesco Brioschi, nella sua relazione, fatta dall'Ing. Gerolamo Chizzolini, alla Deputazione provinciale di Milano, riconosceva che il deflusso minimo del lago avendo luogo in estate quando più abbisogna la irrigazione, ed essendo nelle massime magre di m. c. 11,65 per 1", di cui m. c. 3 sono necessari agli opifici ed usi esistenti lungo il suo emissario, il fiume Tresa, non sarebbero potuto aspettare un compenso proporzionato alle gravi spese richieste per un canale di derivazione, se non si fosse operata la sistemazione del lago a serbatoio artificiale; nel qual caso sarebbero potuto fare assegnamento per la stagione estiva sopra una erogazione continua di m. c. 27 dalla quale dedotti i m. c. 3 per i diritti sovra cennati, risulterebbero m. c. 24 d'acqua continua per le irrigazioni.

Fra i diversi progetti presentati all'esame della Commissione, questa riteneva preferibile quello manifestato dal Possenti, che proponeva di sistemare il lago di Lugano a serbatoio artificiale, adottando per altezza massima delle acque immagazzinate quella di 1 metro sullo zero dell'idrometro di Ponte-Tresa, il quale ritieni oggidì alla quota di m. 270,90 sul mare, sebbene in questi ultimi anni gli siano state date tutte le altitudini fra i numeri 260,90 e 272,40. Il Possenti proponeva all'incile dell'emissario, il fiume Tresa, una chiusa regolatrice a porte mobili, della larghezza complessiva di m. 60 divisa in 20 luci di m. 2,50 ciascuna, separate da pile larghe 0,50; per cui risulterebbe una luce libera di m. 50. La soglia sarebbe fissata a m. 0,60 sotto lo zero ossia di cent. 17 inferiore all'attuale, e con salto successivo nel fondo di m. 2. Verrebbe quindi sistemato l'alveo di Tresa per una lunghezza di chilometri 2, colla larghezza di metri 60 per i primi 100 m., e di 50 per la restante lunghezza, riducendo la caduta totale degli attuali m. 5 a m. 3 allo scopo di avere la bocca funzionante a stramazzo intieramente libero, con che la pendenza unitaria da m. 0,0025 ridurrebbe a m. 0,0015.

Nel 1882 l'Ing. Legler, eminente idraulico che procedette per incarico del governo ticinese a minuti studi sul regime del lago di Lugano, raccolse le osservazioni giornaliere delle altezze del lago dal 1864 al 1882, fece 10 misure del deflusso d'acqua presso Ponte-Tresa e trovò che mentre la massima altezza nei 19 anni raggiunse m. 2,56, pure le

massime e le minime risultano in media di m. 1,58 e di m. 0,095 rispettivamente. Che in ben 211 giorni dell'anno il livello del lago è minore di 0,50, in 112 giorni è fra 0,50 ed 1 metro, in 30 giorni fra 1 m. ed 1,50, in 10 fra 1,50 e 2 m., ed in 2 si eleva oltre i 2 metri.

Epperò l'Ing. Legler stabilirebbe come un massimo a cui ben rare volte si potrà arrivare il volume d'acqua che la Commissione italiana per la incertezza dei dati che allora si possedevano, riteneva potersi fissare come portata minima. Ma ad ogni modo l'Ing. Legler sarebbe pure d'accordo nello stabilire che l'abbassamento delle acque del lago non debba andare oltre lo zero dell'idrometro, e che la portata minima del lago debba ritenersi di 3 a 4 m. c., corrispondente appunto a quel minimo livello del lago, di 4 cent. sotto lo zero osservato nell'anno 1878.

Inoltre l'Ing. Legler proporrebbe una barriera di chiusura di circa 80 m. di lunghezza da costruirsi a monte dell'attuale ponte sul Tresa colla soglia a 10 cent. sotto lo zero dell'idrometro; stabilisce anch'egli di 1 m. la massima altezza delle acque immagazzinate; e proporrebbe a valle della traversa la sistemazione di 1500 m. dell'alveo colla pendenza dell'1 per mille, portandone il fondo a m. 2,31 sotto la traversa, e dandogli la larghezza minima di m. 40. Ne viene di conseguenza la demolizione del ponte a cinque arcate di muratura che dà origine a forte rigurgito e la sostituzione di un ponte a travate metalliche con due pile pure di ferro; le quali opere tutte, soggiunge il Legler, sarebbero utili, quand'anche non si avesse alcuna società concessionaria della derivazione, a garantire le località lacuali contro gli inconvenienti delle magre e delle piene.

L'Ing. Giovanni Marsaglia, valente costruttore di opere pubbliche, nell'intento naturalmente di favorire i proprii interessi procurando quelli degli agricoltori lombardi, avendo in animo di assumere i lavori di derivazione e condotta delle acque del lago di Lugano, adotterebbe come base di progetto le conclusioni e le opere proposte dal Legler per tutto ciò che riguarda le questioni idrauliche della presa, e le conclusioni della Commissione lombarda per quanto concerne il canale di condotta.

Il Marsaglia presentò in data 30 dicembre 1883 al Canton Ticino la domanda di concessione di derivare le acque da Porto Ceresio, secondo il concetto dell'Ing. Possenti, e diede l'incarico all'egregio Ing. Vincenzo Demorra, di compilare la memoria che fu data alle stampe, e di cui ci venne gentilmente inviata una copia.

Ed in questa memoria il Demorra riunì, quasi a modo di pagine staccate tutti quegli utili dati sulla derivazione delle acque dal lago di Lugano che dai numerosi opuscoli stampati al riguardo, e dalle pregevoli memorie e proposte fin qui fatte, potè raccogliere, soprattutto nell'intendimento di dimostrare che gli interessi sul lago di Lugano sono gli stessi, sia per l'Italia, sia per la Svizzera; e col progetto Marsaglia oltre agli interessi della valle del Tresa sono anche tutelati quelli dei colli e del lago di Varese.

La memoria dà una sufficiente idea delle opere principali che l'Ing. Marsaglia propose di eseguire, e presenta anzi alcune modificazioni alle opere proposte nell'intento di rimuovere qualsiasi dubbio che il regime del lago non riuscisse con quelle a sufficienza assicurato. Non è qui il caso di entrare nei minuti particolari delle opere progettate, le quali potranno naturalmente subire tutte quelle varianti che gli Ingegneri del Genio Civile del nostro Governo, e quelli del Corpo tecnico del Canton Ticino fossero per concertare.

Aggiungeremo soltanto che oltre alla costruzione di una barriera o traversa per ridurre il lago a serbatoio secondo il progetto di massima del Legler, di cui abbiamo fatto cenno più sopra, e grandemente migliorato dallo stesso Ing. Marsaglia; oltre alle opere di sistemazione del fiume Tresa ed a quelle indispensabili a tutelare i diritti dei terzi per l'alterato regime del fiume, il Marsaglia propone di stabilire il bacino di presa a Porto Ceresio, di forma trapezia, col lato maggiore lungo non meno di 60 m. nell'interno del lago perchè faccia da sfioratore, e quello minore a 100 m. di distanza dal primo, e portante una prima chiavica lunga 30 metri. Il fondo nell'interno del bacino, presso lo sfioratore sarebbe a 0,35 sotto lo zero per 20 m., e poi proseguirebbe in pendenza verso la chiavica in modo da raggiungerla a — 0,80. Cento metri a valle del bacino una seconda chiavica regolatrice servirà a rendere la presa più regolare, nei tempi di acque grosse, ed a premunirsi dalle corrosioni.

Ad evitare ogni forte chiamata il 1° tronco del canale ha la pendenza di 0,2 per mille fino alla grande galleria della lunghezza di ben 12 chilometri. La galleria presenterà la sezione di m. q. 16,50 circa, dovendo portare a tubo pieno la minima quantità di 12 m. c. e la massima di 24.

Il canale si svolgerebbe colla pendenza di 0,20 per mille, e a mezza costa fra i colli di Varese sino a Vergiate, indi passando sotto Somma potrà essere sviluppato in più modi dipendentemente dalle esigenze e dai bisogni degli interessati.

La spesa totale per il canale derivato direttamente dal lago di Lugano, e limitando al Lambro il termine orientale dell'irrigazione, sarebbe valutata in 20 milioni, senza tener conto dei tributi che il Canton Ticino e il Governo italiano potranno imporre. La spesa di un canale sussidiario dal lago Varese sarebbe inferiore ai 5 milioni. E così colla somma al più di 25 milioni la Lombardia avrebbe assicurati 18 m. c. d'acqua almeno per 1" negli anni di siccità, e ne avrà certamente 24 negli anni in cui le piogge primaverili saranno regolari, che è quello appunto che la Commissione milanese del 1866 sperava di ottenere come minimo.

G. S.