

L'INGEGNERIA CIVILE



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.

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI
DI TORINO

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE

INCARICATA DI RIFERIRE SULLA MEMORIA RELATIVA ALLO
SQUADRO CICLOGRAFO

dei signori Ingegneri LUIGI PESSO e MEDERICO PERILLI.

Vedasi la Tav. VIII

I sottoscritti non credono d'aver d'uopo di ripetere in che consista lo squadro ciclografo ideato dagli egregi ingegneri Pesso e Perilli, e quali siano le operazioni alle quali questo semplicissimo strumento si presta, — mentre in una delle precedenti sedute fu data lettura della elaborata Memoria dei suddodati autori, appositamente redatta per la nostra Società, e d'altra parte i giornali tecnici hanno già dato sufficienti ragguagli, e parecchi ingegneri hanno avuto ad occuparsene.

Per la qual cosa noi ci limitiamo a riferire semplicemente su quanto abbiamo fatto in seguito all'incarico avuto da codesta rispettabile Società, essendoci proposti di verificare sperimentalmente se lo strumento soddisfaceva anche a tutti i requisiti della pratica, mentre dal puro lato teorico considerato, esso non poteva dar luogo ad obiezioni.

Ad ottenere questo scopo abbiamo creduto necessario di procedere direttamente ad un esperimento in campagna sia per constatare il tempo che questo metodo di tracciamento delle curve esige, sia per verificare il grado di approssimazione al quale si può collo strumento arrivare.

Volendo inoltre separare le possibili cause di errore provenienti dalla minore abilità di uno sperimentatore, da quelle essenzialmente inerenti allo strumento, si pensò di operare su di un terreno che non presentasse difficoltà di sorta, sensibilmente piano, e di molta estensione; per cui lo strumento veniva ad essere impiegato nelle migliori condizioni possibili.

Ed anzi è debito dei sottoscritti di rendere anzitutto le migliori azioni di grazie agli egregi ingegneri Pesso e Perilli, che informati del giorno in cui avrebbero avuto luogo gli esperimenti vollero compiacersi di venire dalla loro non vicina residenza a presenziare gli esperimenti, condividendo così la responsabilità che senza di questo tratto di loro cortesia avrebbe intieramente pesato su noi.

E chi è stato incaricato di stendere questa breve relazione ha pure il debito di rendere noto a codesta Società che l'Ufficio Tecnico della Città di Torino somministrò gli occorrenti canneggiatori, i quali all'atto pratico dimostrarono tutta l'abilità necessaria per questo genere di verifiche.

Nel giorno 15 dello scorso mese di marzo si procedette al su indicato esperimento sul terreno per formarsi un giusto criterio dell'andamento materiale delle operazioni, e del tempo necessario a compierle. Il terreno scelto era la nuova Piazza d'armi la cui estensione di metri 650 circa per 450 era ben maggiore di quella che occorreva per le nostre operazioni.

Il raggio della curva da tracciarsi si era stabilito *a priori* di metri 300. La fig. A dell'annessa tavola indica la natura delle operazioni eseguite.

Il numero totale dei punti della curva individuati sul terreno fu di 24, distanti l'uno dall'altro di metri 10,471; dei quali punti, 18 furono stabiliti dal primo punto di stazione A, e gli altri sei dopo aver trasportato lo strumento nel 12° punto

orientandosi sia con quelli già individuati avanti, sia con quelli indietro.

A stabilire i 12 punti dalla prima stazione si impiegarono 12 minuti; per gli ultimi sei si impiegarono 10 minuti compresi il tempo necessario al cambiamento di stazione.

Si può ritenere che si impiegò in media un minuto per ogni punto stabilito della curva.

Come operazioni di verifica di quelle eseguite collo squadro ciclografo, si misurarono direttamente sul terreno le seguenti lunghezze:

1. La corda maggiore AC la quale si trovò di m. 243.65;
2. Le quattro corde minori

AG, BG, BH, HC,

le quali risultarono rispettivamente di

m. 62.64; 62.70; 62.70; 62.69;

3. Le due tangenti massime; AE = 133.66 EC = 133.82;
4. Le due tangenti minori; BD = 63.58 CD = 63.96.

Poichè si era assunto il raggio della curva di 300 metri, ed ammettendo che i traguardi dello squadro ciclografo corrispondano esattamente ad angoli progressivamente crescenti di grado in grado, e che le operazioni siano state fatte nei limiti del possibile in modo regolare, si sono determinate col calcolo le stesse lunghezze ottenute colle misure dirette, e si trovarono i seguenti risultati.

1. Lunghezza *calcolata* della corda maggiore AC

$$AC = 2 \text{sen } 24^\circ \times 300 = 0.813 \times 300 = \text{metri } 244.03$$

Lunghezza misurata direttamente sul terreno » 243.65

Differenza in meno per quella misurata. . . m. 0.38

cioè di 15 cent. su 100 metri equivalente ad una approssimazione di $\frac{1}{642}$.

2. Lunghezza *calcolata* di una delle corde, come AG, GB, BD, DC corrispondenti all'angolo di 12°

$$AG = 2 \text{sen } 6^\circ \times 300$$

$$= 2 \times 0.1045 \times 300 = \text{metri } 62.71$$

Il valor medio delle quattro corde misurate

$$\frac{1}{4} (62.64 + 62.70 + 62.70 + 62.69) = \text{ » } 62.68$$

Differenza in meno m. 0.03

3. Lunghezza *calcolata* delle due tangenti massime AE, CE corrispondenti all'angolo di 24°

$$\text{tang } 24^\circ \times 300 = 0.44521 \times 300 = \text{metri } 133.57$$

Tangente AE misurata » 133.66

Differenza in più » 0.09

cioè di 6 cent. su 100 metri.

Tangente CE misurata » 133.82

Differenza in più » 0.25
cioè di 18 cent. su 100 metri; e quindi si ha un'approssimazione di $\frac{1}{534}$.

4. Lunghezza calcolata delle due tangenti minori BD, CD corrispondenti all'angolo di 12°.

$$\text{tang. } 12^\circ \times 300 = 0^m, 212557 \times 300 = \text{metri } 63.77$$

Valore medio delle tangenti misurate

$$\frac{1}{2} (63.58 + 63.96) = \text{ » } 63.77$$

Differenza m. 0.00

Considerate separatamente le due tangenti misurate sul terreno differiscono l'una in più e l'altra in meno di cent. 19 dal valore calcolato.

Da questi risultati di confronto tra le misure dirette sul terreno e le lunghezze esatte trovate col calcolo appare manifesto che lo strumento è realmente capace di dare quella approssimazione che dai pratici è ritenuta più che sufficiente in consimili operazioni.

Inoltre i sottoscritti sono pure venuti nel convincimento che per la grande semplicità del sistema, possa esso venire facilmente e tosto seguito da qualunque operatore, tuttoché principiante, e ritengono poi che il sistema darebbe egualmente buoni risultati in località montuose, a condizione ben inteso di impiegare maggior tempo nelle operazioni e la dovuta attenzione; mentre in queste speciali condizioni si deve anzi ritenere che lo squadro ciclografo meriti la preferenza sugli altri metodi ordinariamente impiegati, tanto in riguardo al tempo che al grado di approssimazione.

Epperò la Commissione è di parere che la Memoria presentata meriti di essere approvata da questa Società, e i loro autori debitamente ringraziati della importante comunicazione.

La Commissione:

Ing. GIUSEPPE PORRO.

Ing. CESARE PENATI.

Ing. G. SACHERI, relatore.

DELLO SQUADRO CICLOGRAFO.

Descrizione, dimostrazione ed uso pratico; problemi di geometria pratica che con esso si risolvono speditamente.

Monografia degli ingegneri del Genio Civile PESSO e PERILLI, approvata per la stampa negli Atti della Società degli Ingegneri di Torino nella adunanza del giugno 1885.

Introduzione.

Non fu semplice vaghezza di cercare qualcosa di nuovo, né il caso, che ci fece ideare lo squadro ciclografo; bensì la necessità di sperimentare sul terreno, senza perdere molto tempo, parecchie curve di diverso raggio, onde vedere quale conveniva meglio scegliere per evitare un certo terreno torboso in una vallata percorsa dalla ferrovia da Lecco a Como, alla costruzione della quale noi siamo applicati. Egli è perciò che se havvi qualcuno che non dia soverchia importanza al fattore *tempo*, lo squadro ciclografo non è novità e nemmeno da usarsi, giacché si hanno gli stessi punti di una curva operando o per ordinate ed ascisse, ovvero con un teodolite, o con altro strumento qualsiasi a cannocchiale col cerchio graduato. Ma poichè il ciclografo dà il mezzo di risparmiare molto tempo nel tracciamento delle linee, come a noi risultò negli studi di molti tracciati della ferrovia anzidetta, così riteniamo che esso abbia il diritto di trovare posto tra gli strumenti che si usano con semplicità, prestezza e vantaggio. Esso infatti ci valse a fare girare un tracciato di massima per una valle tortuosa e stretta (Val Basca presso Lippomo); a trovare le curve più adatte per contornare monti e contrafforti di monti; e ci valse al rapido tracciamento delle curve per il tracciato definitivo; ed è perciò che, quasi certi che sarà apprezzato da quelli che lavorano in campagna, presentiamo questa monografia e la dedichiamo a coloro che consumarono e anni e fatiche nella redazione di progetti, e nella costruzione di ferrovie.

I.

Descrizione dello strumento: dimostrazione.

Lo squadro ciclografo ha la forma di uno squadro agrimensorio ordinario colle feritoie o traguardi ad angolo retto ed

a 45° per cui serve per sè come squadro comune. Inoltre a partire da due meridiani fondamentali che chiameremo T (lettera incisa sullo strumento per detti traguardi principali) tiene due serie di sei traguardi ognuna disposti ad un grado l'uno dall'altro e in ordine saliente da destra a sinistra nell'una, da sinistra a destra nell'altra. La prima serie serve pel tracciamento delle curve che hanno il raggio a destra dell'operatore; quella dei traguardi in ordine inverso serve invece pel tracciamento delle curve che hanno il raggio a sinistra. Altri due traguardi disposti in senso contrario, l'uno a 1° dalla fondamentale T, l'altro a 6°, servono per l'orientamento a punto indietro, come meglio spieghiamo parlando dell'uso pratico dello squadro ciclografo. Circa al principio geometrico su cui è fondata la costruzione di quest'istrumento, sarebbe superfluo il parlarne, essendochè esso principio è quello stesso che si applica quando talvolta si usa il teodolite pel tracciamento delle curve, allo stesso modo come viene usato il ciclografo.

Si prenda sott'occhio la figura 1^a; gli angoli che la tangente AT fa coi raggi direttori condotti dai sei traguardi alla curva, essendo successivamente di un grado, 2°, 3°, ecc., ne consegue che gli angoli al centro sono di 2°, 4°, 6°, 8°, ecc., cioè le corde AB, BC, CD, ecc., sono costantemente sottese da un arco di due gradi.

Ciascuna di queste corde essendo il doppio seno dell'arco metà, e nel raggio 1 detto seno essendo 0,017452, ne deriva che ciascuna corda per un dato raggio si ottiene moltiplicando questo raggio pel doppio del detto numero cioè: $AB = R \times 0.034904$.

Il modulo 0.034904 per maggior comodità è inciso sullo strumento, cosicchè pel tracciamento di qualsiasi curva non occorre avere tavole, nè preparare in precedenza calcolo di sorta.

La tavola seguente dà per ogni raggio delle curve che generalmente si usano la lunghezza della corda per un angolo al centro di 2°, la quale è quella che misurasi successivamente pel tracciamento delle curve come in seguito diremo:

Per R = 150	Corda	5.236	Per R = 450	Corda	15.707
» 175	»	6.008	» 500	»	17.452
» 200	»	6.981	» 600	»	20.942
» 250	»	8.726	» 700	»	24.433
» 300	»	10.471	» 800	»	27.923
» 350	»	12.216	» 900	»	31.414
» 400	»	13.962	» 1000	»	34.904

Nella figura 2^a vedesi uno schizzo dello strumento sul proprio bastone; può pure munirsi di trepiede da usarsi specialmente nei terreni rocciosi.

II.

Uso pratico.

Tre operatori sono necessari pel tracciamento delle curve collo squadro ciclografo; uno allo strumento e due che tengono costante la lunghezza della fettuccia o nastro metallico secondo la corda AB, competente al dato raggio (fig. 3).

L'operatore allo strumento, dopo avere collocato bene a piombo lo squadro ciclografo in A, punto di tangenza della curva, col traguardo principale contrassegnato colla iniziale T collima al vertice di essa; indi, mentre che uno dei due addetti al nastro tiene un capo della misura in A, l'altro uomo è diretto dall'operatore sulla direzione AB finchè si veda dal traguardo N. 1; fissato il punto B, i due della misura si portano contemporaneamente innanzi, quello che era in A passa al punto B, e l'altro sarà guidato dall'operatore sulla linea AC, finchè la palina collimi lungo il piano di traguardo N. 2, e così di seguito; cosicchè per camminamento si stabiliscono i punti della curva. Con una sola posizione dello strumento si tracciano N. 6 punti di curva per un'ampiezza di dodici gradi al centro.

Stabilito il sesto punto G, si potrà proseguire il tracciamento dalla stessa stazione A facendo rotare in avanti di sei gradi lo squadro ciclografo; cioè si collimerà la palina G col traguardo segnato T, e col sistema detto di sopra si procederà

al tracciamento di altri sei punti H, I, K, ecc. — Ma se per causa della troppa distanza, o per ostacoli infrapposti, non si potessero più scorgere le paline H, I, ecc. dal punto A, in allora si trasporta lo squadra ciclografo al punto G, e mirando indietro al punto T colla fessura PI (punto indietro di 1°) e meglio orientandosi collimando il punto di partenza A coll'altra feritoia pel punto indietro di 6° dalla linea di tangenza, si potranno ottenere poscia i punti H, I, ecc., coi soliti traguardi e col sistema sovradetto.

Pel debito riscontro della esattezza della operazione converrà tracciare le curve a cominciare dai due punti di tangenza sino al mezzo di essa; e per le curve di grande ampiezza si potrà collocare in precedenza il punto di bisettrice coi soliti sistemi, e si avrà così mercè di esso N. 4 punti di partenza da cui tracciare la curva.

Nella serie dei problemi che tra poco risolveremo vedrassi come si superano le difficoltà e quando le corde hanno la lunghezza troppo estesa, e nei terreni di forte declivio, e quando ci sono ostacoli alle visuali, e in tanti altri casi che nella pratica si possono presentare.

III.

Verifica dello squadra ciclografo.

Per la verifica dello squadra ciclografo nella parte che è identica allo squadra comune agrimensorio, noi rimandiamo i lettori ai numerosi trattati fattisi finora sull'uso degli strumenti geodetici, e perciò non ci occuperemo che della parte dello strumento che riguarda il ciclografo.

Occorre perciò verificare:

1° Che i piani passanti per i vari traguardi siano verticali.

2° Che l'angolo formato da ognuno dei sei traguardi colla linea fondamentale T della tangente, sia esattamente di 1° pel primo traguardo, di 2° pel secondo traguardo, di 3° pel terzo, e via via fino al sesto traguardo.

Ciò deve verificarsi tanto per la serie dei traguardi verso destra pel tracciamento delle curve con raggio a sinistra dell'operatore, come per la serie dei traguardi verso sinistra pel tracciamento delle curve con raggio a destra.

3° La fessura segnata PI del punto indietro deve formare esattamente un angolo di un grado colla linea fondamentale T, e l'altra fessura per mirare al sesto punto indietro della curva deve formare un angolo di sei gradi colla linea fondamentale suddetta.

4° I piani passanti per i vari traguardi debbono tutti intersecarsi in una retta che sia l'asse matematico dello strumento.

Dette verifiche si fanno nel modo seguente:

Sul 1° punto. — Messo bene a piombo lo strumento, si osserverà un filo a piombo attraverso ai vari traguardi, e si potrà verificare se essi collimano col detto filo, ovvero se fanno una inclinazione colla verticale.

Sul 2°, 3° e 4° punto. — Tutte queste verifiche si fanno con sufficiente esattezza preparando prima sopra un terreno piano il tracciamento di cui in seguito, il quale si può fare con paline ben diritte e situate esattamente a piombo.

La linea T'Z (fig. 4) è la linea fondamentale sulla quale, alla estremità T', s'innalzerà collo squadra la perpendicolare NO; considerando la NO come una tangente ad un circolo che ha per raggio la linea T'Z, che sarà, ad esempio, della lunghezza di 100 metri, calcoleremo, a partire dal punto T', le tangenti per gli angoli successivi di 1° , 2° , 3° , ecc., fino a 6° . I punti a, b, c, d, e, f, posti alle distanze calcolate, individueranno gli angoli esatti al centro di 1° , 2° , 3° , ecc., per la T'Z = 100.

L'operatore, posto indi lo strumento in Z per la 2ª verifica, e facendo collimare il traguardo segnato T sullo strumento col punto T' del terreno, se dalle sei finestrelle dello squadra vede le sei paline poste sul terreno in a, b, c, d, e, f, gli angoli dei traguardi sono esatti; l'istessa operazione che si fa per la serie dei traguardi disposti da destra a sinistra, si farà per i traguardi disposti da sinistra a destra osservando le paline g, h, i, k, l, m, che dovranno precedentemente collocarsi nello stesso modo come si sono collocate quelle di sinistra a, b, c, ecc.

Per la verifica 3ª, tenendo lo strumento nella stessa posizione col traguardo segnato T verso il punto T' del terreno, noi osserveremo se dalla fessura PI scorgesi il punto indietro g ad un grado dalla tangente per la serie dei traguardi da sinistra a destra, e se si vede il punto indietro a per la serie dei traguardi da destra a sinistra. Pel punto indietro a 6° dalla tangente, sempre mantenendo lo strumento col traguardo T verso il punto T' del terreno, se scorderassi dal traguardo apposito le paline f ed m per le due serie dei traguardi, ciò vuol dire che anche i traguardi per i punti indietro a 6° vennero esattamente eseguiti.

Finalmente per la verifica 4ª, dopo avere fatto rotare lo strumento di 180° , mantenendo il traguardo fondamentale T verso il punto T' sul terreno, si faranno le stesse verifiche di cui sopra, tenendo presso all'occhio quelle finestrelle che prima erano dalla parte opposta.

Se tutti i sei traguardi vanno a colpire le sei paline, ciò significa che i piani passanti pei traguardi incontransi per l'asse dello strumento, il che voleva verificare.

Dato il caso che tutte le verifiche non diano ad una ad una un buon risultato, si consiglia di rifiutare lo strumento, che per la sua semplicità di esecuzione non ammette rettifiche, a meno che tutti gli angoli in luogo di 1° siano tutti eguali ad un dato angolo o maggiore o minore di 1° , nel qual caso si dovrà calcolare il valore della corda che non può più essere quello inciso sullo strumento $c = 0.034904$.

Colle macchine a dividere che tengono i fabbricanti di strumenti geodetici, le quali danno gli archi in gradi e sue divisioni, è poi molto facile l'ottenere che lo squadra ciclografo sia bene esatto, ed in verità la Ditta Pietro Merli di Milano che ce li fornisce, fino ad ora ce li diede esattissimi, e se non lo fossero essa si offre a riprenderli.

Sulle obiezioni

che si fanno all'applicazione dello squadra ciclografo.

Parecchie obiezioni furono fatte all'applicazione dello squadra ciclografo, e ci occuperemo brevemente di quelle sole le quali reggono ad una discussione.

1° Per raggi da 600 a 1000 metri le corde sono troppo lunghe per potere operare con qualche esattezza col nastro metallico.

È vero che quando si comincia ad oltrepassare i metri 20 il nastro non si può più usare con esattezza, e ciò succede appunto per le curve che hanno raggio maggiore di metri 600.

Ma a questo abbiamo provveduto colla risoluzione del problema N. 3, di cui si tratterà in seguito, in virtù della quale risoluzione il nastro non si usa che per la metà circa della lunghezza della corda, cioè per metri 17,47 circa per curve col raggio di metri 1000.

2° Quando si hanno sensibili ineguaglianze nel suolo è difficilissimo e talvolta impossibile usare con buon risultato la fettuccia per la misura delle corde.

Anche di questa obiezione ci siamo fatti carico e presentiamo col problema N. 2 due distinte risoluzioni che soddisferanno gli operatori; poichè nei siti di forte declivio si viene a trovare il punto della curva misurando cogli ordinari metodi delle canne, bolla e piombo su una linea stabilita preventivamente colle paline.

3° Operandosi col teodolite si potrebbero avere medesimamente gli angoli intieri di 1° .

Se per tracciare una curva, per la quale operazione è sufficiente l'abilità di un buon canneggiatore, si avesse d'uopo del teodolite, in allora è preferibile il sistema più comune delle ordinate e delle ascisse; poichè l'uso del teodolite non è tanto generalizzato quanto dovrebbe esserlo, e d'altro lato perchè usare uno strumento costoso, di difficile uso e di incomodo trasporto, quando lo stesso intento si può ottenere con uno squadra comune modificato?

Ma c'è di più: collo squadra ciclografo avendosi sei traguardi disposti ad un grado di inclinazione per ogni traguardo, nel mentre si osserva l'ultimo punto si ha il controllo della esatta posizione dello strumento, scorgendo dalle altre cinque fessure le cinque paline state stabilite, nel

mentre che col teodolite nel trasportare di un grado la visuale, chi ci assicura che poi infine, dopo sei punti, si siano ottenuti sei gradi esatti? E si conta per poco il lavoro di dovere sul nonio del disco leggere colla lente esattamente il grado?

Il teodolite si lasci per le operazioni più delicate, pel tracciamento degli allineamenti e per la misura degli angoli che fanno tra loro; si usi il teodolite per le curve in galleria o in speciali circostanze, ma è meno indicato un tale strumento per il tracciamento ordinario delle curve, per cui occorrono mezzi semplici, conosciuti da tutti e perciò di facile maneggio.

4° Non si hanno lunghezze in numeri interi esatti tra i punti di curva come si avrebbero colle tavole.

La curva collo squadro ciclografo viene ad essere tracciata con punti che distano tra di loro di una distanza che è rappresentata dallo sviluppo tabulare per l'angolo al centro di 2° (cioè sviluppo tabulare = 0.034907) moltiplicata per il raggio; quindi la distanza tra i detti punti è come segue per i vari raggi in seguito indicati:

R = 100	Sviluppo arco 2°	ossia dist. tra i punti di curva	3.491
R = 150	»	»	5.236
R = 200	»	»	6.981
R = 300	»	»	10.472
R = 400	»	»	13.963
R = 500	»	»	17.453
R = 600	»	»	20.944
R = 800	»	»	27.926
R = 1000	»	»	34.907

Che detti numeri poi sieno interi o frazionarii pare sia cosa che concluda poco o nulla, essendo che anche attualmente la picchettazione delle curve è indipendente dalla misurazione della linea; alle tangenti potendosi, come quasi sempre avviene, arrivare con numeri frazionarii, non potremo sempre dei picchetti di curva per picchetti di misurazione. Le lunghezze anzi degli sviluppi di un arco di 2° al centro paiono molto convenienti per la buona esecuzione del tracciamento di una curva, perchè quando essa è ristretta, i punti sono convenientemente vicini, e di mano in mano che si allunga il raggio, essi si scostano di quanto è sempre sufficiente per bene individuarla.

5° Perchè non aumentare il numero dei traguardi oltre i sei designati nello squadro ciclografo ideato, mentrecchè ciò si potrebbe fare senza aumentare le dimensioni del bossolo, ritornando cioè verso il basso dal 7° al 12° traguardo?

Nella pratica pare che si possa essere ben contenti quando si sono ottenuti N. 6 punti di curva dal punto di tangenza; non debesi sempre operare in sito pianissimo, nè senza alberi o altri impedimenti; noi crediamo che in massima aumentare il numero dei piani di traguardo, che attualmente col bossolo di squadro che presentiamo sono in numero di 20, sia volere ingenerare confusione, e l'operatore facilmente potrebbe prendere un traguardo per un altro, e tracciare curve che poi non sarebbero esatte. Ma se si volesse aumentare di due o tre il numero dei traguardi, lo squadro dovrebbe farsi più lungo, in modo da seguire l'ordine saliente della disposizione dei traguardi, e ciò sempre allo scopo di non causare confusione, che inevitabilmente avrebbe luogo se dopo il 6° si dovesse ridiscendere abbasso.

V.

Problemi di geometria pratica da risolversi collo squadro ciclografo.

PROBLEMA N. 1.

Dato un punto di una costa di montagna, per esso condurre una curva di raggio tale che possa convenientemente circondarla.

Sia la costa a, b, c , ed in essa il punto a pel quale vuoi si far passare la curva che debba circondarla (figura 5^a). Fatta stazione in a collo squadro ciclografo, si diriga nella direzione del maggior pendio am della costa in quel punto la visuale che fa 90° col traguardo della tangente per le curve di raggio a destra ovvero a sinistra, secondo l'andamento della costa medesima.

Così lo strumento si troverà a posto per tracciare delle curve di qualsiasi raggio, tangenziali in a alla retta TT' . Allora si comincia ad sperimentare quella di raggio che ad occhio sembri più adatta alla località; e nel caso non vi soddisfi, sarà facile, dopo qualche altro tentativo con raggio differente, la scelta definitiva della curva che abbisogna.

Nota. — Questo espediente riuscirà profittevolissimo quando si abbia a compiere uno studio di una ferrovia in montagna. Se il progetto è di primo esperimento o di massima, è chiaro che conviene prima all'ingegnere redattore assicurarsi se la linea può percorrere con curve di raggio tollerabile, in relazione a pendenze ammissibili, un certo cammino attraverso alle vallate della località, sul dorso di certi monti, e nelle insenature di certi altri, secondo il criterio che in seguito a visite accurate fatte in precedenza avrà formulato. In questo caso si potrà sperimentare la possibilità del progetto secondo quel cammino, mercè una misura ed un profilo in lungo fatti speditamente ed a grandi distanze sopra un tracciato di rettilinei a vista seguiti da curve descritte collo squadro ciclografo.

Se invece trattasi di rilevare un piano quotato per tracciarvi indi il progetto della ferrovia, provando collo squadro ciclografo le curve che più si adattano all'andamento planimetrico del luogo, la zona dei rilievi potrà limitarsi al minimo possibile, con non lieve economia di tempo e di lavoro.

PROBLEMA N. 2.

Determinare esattamente un punto di curva che sia in sensibile dislivello col precedente, per cui il metodo ordinario lascierebbe dubbio sulla esattezza della operazione per la difficoltà di tenere orizzontale la funicella che misura la corda.

Sia la ripa PQ che dà il salto tra il punto C già fissato ed il punto D che vuoi si determinare (figura 6^a).

In due modi possiamo procedere:

1° Trasportato lo squadro ciclografo in C ed orientandolo a punto indietro secondo il metodo generale, nella direzione del punto D si conduca con paline l'allineamento Cyz e si misuri la corda CD colle canne e la bolla.

2° Non volendo cambiare stazione, dal punto A stabilisco l'allineamento $x'y'z'$ nella direzione del punto D ; dal punto C abbasso la normale CE e colle canne e la bolla misuro $ED = \text{corda} \times \cos \alpha$, essendo α sempre di tanti gradi quanti sono i punti compresi tra quello di stazione ed il punto che si determina. Nel caso, ad esempio, della figura di contro, α è di 4 gradi perchè 4 sono i punti tra la stazione A ed il punto D .

PROBLEMA N. 3.

Metodo di usare il ciclografo quando il raggio della curva è molto grande e perciò la corda risulta troppo lunga.

Si abbia, ad esempio, da tracciare una curva di raggio 1000 (figura 7^a).

La corda che ne risulta pel tracciamento col ciclografo è: $0.034904 \times 1000 = 34.904$.

Essendo troppo lunga, e quindi quasi impossibile mantenere orizzontale e tesa la funicella che la misura, invece di procedere per i segmenti AB, BC, CD, \dots di corda, eguale a 34.904, si possono ottenere i punti B, C, D, \dots indirettamente così:

Fatta stazione in A il primo punto B si ponga colla semicorda portandola due volte di seguito nella linea del raggio direttore AB , e gli altri punti C, D, E, \dots , col sussidio delle $Bb = bC; Cc = cD; Dd = dE; \dots$ portando sulle direzioni AC, AD, AE, \dots successivamente b da B e C da $b; c$ da C e D da $c; d$ da D ed E da d , ecc.

Così, è chiaro, le lunghezze di nastro da usare superano di poco la metà della corda, e sono facilissime a calcolarsi, perchè l'angolo che ciascuna corda fa col suo raggio direttore è successivamente di $0^\circ, 1^\circ, 2^\circ, 3^\circ, 4^\circ, 5^\circ$, per i sei traguardi dello strumento, e perciò calcolate in precedenza le $Aa; Bb; Cc; Dd; Ee; Ff$, colle

$$\left. \begin{aligned} Aa &= \frac{1}{2} c : \cos 0^\circ \\ Bb &= \frac{1}{2} c : \cos 1^\circ \\ Cc &= \frac{1}{2} c : \cos 2^\circ \\ Dd &= \frac{1}{2} c : \cos 3^\circ \\ Ee &= \frac{1}{2} c : \cos 4^\circ \\ Ff &= \frac{1}{2} c : \cos 5^\circ \end{aligned} \right\} (a)$$

serviranno per tutta la curva, cambiando stazione non mai oltre il sesto punto. Ma v'ha di più semplice: le predette equazioni essendo soltanto funzioni del raggio della curva, il calcolo delle nuove corde si può ridurre alla moltiplicazione di una costante per il dato raggio; cioè, trascritte le eguaglianze (a) sotto le seguenti forme:

Pel 1° traguardo $Aa = \frac{1}{2} \frac{0.034904}{\cos 0^\circ} \times R = 0.017452 \times R$
 » 2° » $Bb = \frac{1}{2} \frac{0.034904}{\cos 1^\circ} \times R = 0.017454 \times R$
 » 3° » $Cc = \frac{1}{2} \frac{0.034904}{\cos 2^\circ} \times R = 0.017462 \times R$
 » 4° » $Dd = \frac{1}{2} \frac{0.034904}{\cos 3^\circ} \times R = 0.017476 \times R$
 » 5° » $Ee = \frac{1}{2} \frac{0.034904}{\cos 4^\circ} \times R = 0.017494 \times R$
 » 6° » $Ff = \frac{1}{2} \frac{0.034904}{\cos 5^\circ} \times R = 0.017518 \times R,$

i coefficienti di R sono quelli che valgono per tutti i casi e per tutte le curve di medesimo raggio.

Infine si osservi anche che le lunghezze anzidette, come si è premesso, risulteranno di poco superiori alla mezza corda dell'arco di 2° al centro. La tavola qui sotto fa vedere come al massimo nel caso del raggio 1000, dal primo all'ultimo punto, la differenza è solo di 6 centimetri.

Nota. — Tavola delle corde ausiliari per le curve di raggio da metri 600 a metri 1000.

RAGGIO	CORDE PEI TRAGUARDI DI					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
600	10.471	10.472	10.477	10.486	10.496	10.511
700	12.216	12.218	12.223	12.233	12.246	12.263
800	13.962	13.963	13.970	13.981	13.995	14.014
900	15.707	15.709	15.716	15.728	15.745	15.766
1000	17.452	17.454	17.462	17.476	17.494	17.518

PROBLEMA N. 4.

Far passare una curva di dato raggio per due punti noti.

Supponiamo che i due punti A e B (fig. 8) sieno visibili. Si misura AB esattamente ed una lunghezza AC presa arbitrariamente, e si calcola CD colla formola

$$\frac{CD}{AC} = \frac{C}{\sqrt{R^2 - c^2}}$$

quale risulta dai due triangoli simili ACD ed AMO. Il punto D dà allora la direzione della tangente in A, e così si può far uso per il tracciamento della curva dello squadro ciclografo.

Se i due punti A e B non sono visibili la corda AB dev'essere calcolata a priori.

PROBLEMA N. 5.

Trovare il raggio di una curva tracciata sul terreno.

Se si ha il punto di tangenza T, col traguardo della tangente si collimerà indietro un punto M del rettilineo (fig. 9); indi, messi i punti di curva A, B, C... coi traguardi 1, 2, 3..., si misurano le corde TA, AB, BC, ecc. Dividendo una di dette corde (che dovrebbero essere tutte eguali, se la curva è ben definita ed esatta) o quanto meno la loro media per il

numero 0.034904 inciso sullo strumento, e si avrà il raggio della curva che si cerca:

$$R = \frac{AB}{0.034904}$$

Se poi non si ha il punto di tangenza, si farà stazione collo squadro ciclografo in un punto qualunque della curva, per esempio in A, e la si taglierà nei punti m, n, p coi piani di traguardo a 1° successivi Am, An, Ap, ecc. (fig. 10).

Allora misurando le corde mn, np, ecc., e dividendone il valor medio pel numero 0.034904, si avrà il raggio che si cerca.

PROBLEMA N. 6.

Rilevare rapidamente l'andamento planimetrico del tracciato di una ferrovia.

Per uno scopo qualsiasi suppongasi che si debba rilevare il piano di una ferrovia già costruita. Lo squadro ciclografo col solo sussidio delle canne metriche servirà ad ottenere detto piano con una rapidità eccezionale, e con tanto maggior profitto se la linea è di montagna, con frequenza di curve a destra e sinistra.

Tutte le operazioni si riducono a misurare esattamente le lunghezze dei rettilinei e delle curve, e di queste trovare il raggio col ciclografo, come insegna il problema N. 5.

In un registro di campagna, che si può fare come il modulo qui sotto, si segneranno i dati anzidetti nella 1ª, 2ª, 3ª, 5ª e 6ª colonna, ed al tavolo poi si calcoleranno quelli delle altre, 4ª, 7ª, 8ª e 9ª, che sono appunto gli elementi necessari pel piano che si richiede.

Uno schizzo dello andamento di un tracciato qualunque (fig. 11), ed il modulo del registro serviranno meglio a dimostrare questo semplicissimo procedimento.

Numero d'ordine	Lunghezza dei rettilinei	Corda dell'arco di 2°	Media corda C	Direzione del raggio delle curve	S	R	Sviluppo tabulare nel rag. 1	Angolo delle tangenti
					Sviluppo delle curve	Raggio delle curve		
1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª
1	MT'							
2	AB	13.962		Sinistra	T'T"=72.40	$c = \frac{13.962}{0.034904}$	$S = \frac{72.40}{R}$	α
3	T''T'''							

PROBLEMA N. 7.

Tracciare una curva policentrica.

Tangenzialmente all'allineamento AB (fig. 12) nel punto A si voglia descrivere una curva policentrica di raggio R₁ R₂ R₃... per angoli al centro $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$

Si opererà come nel caso generale di una curva ad un sol centro, avvertendo di portarsi di stazione col ciclografo al punto in cui si vuole cambiare il raggio, e di qui innanzi, conformemente a questo, variare la lunghezza della corda.

Così nel caso della figura 12ª supponiamo che dopo aver fissati i punti a, b, c, con la corda l₁ corrispondente al raggio R₁, si voglia proseguire la curva con raggio R₂.

Ebbene, si porterà lo strumento in c e collimando al punto indietro col traguardo PI, lo si avrà in giusta posizione per tracciare con la corda l₂ dovuta al raggio R₂ i punti di curva d, e, f, ecc., e così di seguito.

Nota. — Una curva policentrica nelle costruzioni ferroviarie può venire imposta dalle conformazioni del suolo o da altre circostanze che qui non è il caso di ripetere. Però l'argomento ci fa riflettere se non sia con-

veniente applicarle in ogni caso per raccordo di rettilinei, allo scopo di rendere graduale la sopraelevazione del ferro dalla parte convessa delle medesime.

È noto infatti come nelle curve, ad impedire lo sviamento dei treni, che per effetto della forza centrifuga generata potrebbe talvolta accadere, si usa elevare la rotaia esterna, e tanto maggiormente quanto minore ne è il raggio. Ora, perchè non succeda un salto brusco pel passaggio dal rettilineo alla curva, detto rialzamento del ferro si fa principiare nel rettilineo, e lo si compie per gradi, in modo però che al punto di tangenza tocchi il suo valore assoluto. Sembra ovvio pertanto che se invece di una curva di dato raggio se ne costruirà una a più centri, di raggio variabile dal maggiore al minore ammissibile dai due rami d'origine al culmine della curva, potrà eliminarsi la sopraelevazione del ferro nei rettifili che la precederanno, perchè dal minimo rialzamento competente al raggio grande si passerà al massimo dovuto al piccolo nel percorso soltanto della curva medesima.

È appunto per le anzidette considerazioni che oggi si tenta sostituire gli archi parabolici ai circolari; ma ad una parabola potendosi sempre contrapporre una curva circolare policentrica che approssimativamente la segua, pare che perciò non sia sproposito preferire questa a quella, sia per la maggior facilità di tracciarla, sia perchè l'arco parabolico in certi casi non offre latitudine sufficiente ad effettuare per gradi il voluto alzamento del ferro.

PROBLEMA N. 8.

Per un punto di una curva di raggio noto condurre una tangente ed una normale.

Basterà collocarsi col ciclografo nel punto (fig. 13), e diretta dal traguardo *l* la visuale al punto di curva che dista da quello di stazione come la corda dell'arco di 2° nel raggio di essa, la fessura dal segno *T* nello strumento e quella che le è ortogonale daranno le direzioni della tangente e della normale che si chiedevano.

Cioè, essendo *ABC* il ramo della curva ed *A* il punto, quivi si piomberà il ciclografo; si collimerà dalla 1° fessura al punto *B*, che dista da *A* quanto la corda di 2° , e nella direzione della fondamentale *AT* si avrà la tangente, ed in quella ortogonale *AN* la normale.

PROBLEMA N. 9.

Tracciare una curva di dato raggio tangenzialmente a due linee di cui non si conosca l'angolo compreso.

Siano *Vx*, *Vy*, le due linee (fig. 14).

Non conoscendosi l'angolo fra esse non si avrà neppure la lunghezza delle tangenti *VT*, indispensabile per descrivere la curva.

La lunghezza delle tangenti *VT* si potrebbe ottenere col l'uso dello squadro comune e delle canne nel modo seguente: misurare due porzioni eguali *Va*, *Vb* sui due allineamenti, dividere a metà la risultante *ab*, e condurre la direzione della bisettrice *Vc*. Indi innalzare la normale *am*, e misurate esattamente le parti *Va*, *am*, dedurre la *VT* dalla relazione dei triangoli simili

$$VT = \frac{Va \times R}{am}$$

Ma tutto ciò potrà riescire inesatto e non pratico, specie se la località è accidentata.

Invece coll'uso dello squadro ciclografo si potrà avere il punto di tangenza *T*, solo necessario per tracciare la curva, così:

In due punti qualunque di uno degli allineamenti, ma possibilmente non lontani troppo dal vero punto *T* di tangenza, per esempio *T'* e *T''* di *Vx*, poso lo strumento e traccio le due curve nel dato raggio *R* tangenziali al detto lato. A seconda che *T'* e *T''* saranno più lontani dal vertice o più vicini ad esso del punto *T*, od uno per parte da questo medesimo, le due curve in prossimità dell'altro allineamento *Vy* o rimarranno dalla parte interna, ovvero lo intersecheranno ambedue, ovvero una rimarrà interna e l'altra intersecherà *Vy*.

In tutti e tre i casi, il punto *T* che si cerca cade nella intersezione della retta che congiunge i due punti delle curve ausiliarie tangenti alle parallele al lato *Vy*. Nella figura esposta si presenta il terzo caso, e *T* è sulla *pq* che è facile poi ad ottenersi.

Nota. — La stessa ispezione della figura mostra come sia vero che i tre punti di tangenza *T* *T'* *T''* alle tre curve siano sulla stessa retta *pq*, in

virtù del principio che rette eguali e parallele sono comprese fra rette parallele.

A taluni potrà sembrare troppo lungo e complicato il dover prima tracciare due curve per giungere poi a quella vera che abbisogna, ma quando si pensi che col ciclografo in pochi minuti si ottengono, la difficoltà deve scomparire, tanto più poi perchè abbisognando di esse solo pochi punti in vicinanza dell'opposto allineamento, non fa d'uopo lasciare dei picchetti nei punti precedenti, e perciò l'operazione succederà assai più spedita.

PROBLEMA N. 10.

Altro metodo di usare lo squadro ciclografo quando il raggio della curva da tracciare è piccolissimo.

Per le strade carreggiabili di montagna può accadere sovente di dover tracciare curve con raggio non superiore ai metri 50.00. In questo caso, invece di usare il metodo generale per corde successive, si potrà con maggiore esattezza tracciare la curva misurando i raggi direttori *om*, *on*, *op*, ecc. (fig. 15), i quali si traggono dalla formola $d = 2R \cos \omega$, dove ω è l'angolo retto diminuito successivamente di 1° , 2° , 3° , ecc., o tante volte quanti sono i punti che dalla stazione *O* si vogliono fissare sulla curva.

Applicazione dello squadro ciclografo all'arte militare.

L'arte militare potrà servirsi dello squadro ciclografo in tutte quelle operazioni di campagna per rilievi, per studii e costruzioni di fortificazioni, ecc., in cui le è necessario lo squadro comune; ma più specialmente saprà trarne profitto in tempo di guerra, quando attraverso la zona d'azione delle armate si ravvisi l'urgenza di costruire prontamente una ferrovia.

Esiste per questo scopo un corpo speciale del Genio, detto dei ferrovieri; e chi non comprende con quanta facilità e prontezza il ciclografo permetterà loro di segnare per camminamento una linea di rettifili seguiti da curve a destra ed a sinistra, secondo che le circostanze locali lo consigliano? Alla fine d'ogni allineamento lo strumento si troverà in posto per tracciare una curva di qualsivoglia raggio, e quando si voglia far cessare questa per prendere il rettilineo, collocato il ciclografo all'ultimo punto della curva ed orientando a punto indietro, come più volte si è detto, esso avrà già il traguardo fondamentale in direzione della tangente, che è quella che si richiede.

Conclusione.

Dall'uso che da varii mesi se ne fece negli studi di non pochi tracciati di questa ferrovia da Lecco a Como non meno che da taluni esperimenti stati fatti davanti a valenti ingegneri, noi siamo indotti a sperare che lo squadro ciclografo avrà buona accoglienza.

Egli è vero che nei principii sonvi ostacoli da superare per vincere la resistenza che ritrovasi in chi deve prendere ad esame e studiare un nuovo strumento ed apprenderne il maneggio; ma una volta compresa l'importanza pratica, esso, per la speditezza dei risultati che dà, sarà apprezzato da chi redige progetti di ferrovie, sia di massima che di esecuzione, da chi le costruisce, dagli ingegneri di manutenzione, dagli armatori, i quali, ad esempio, per gli scambi delle stazioni potranno prontamente avere i punti per qualsivoglia raggio delle curve di deviazione dei binarii, dagli ingegneri e costruttori di strade ordinarie, ed infine dal Genio Militare per le ferrovie a costruirsi rapidamente in tempo di guerra.

Oggiono, li 8 febbraio 1885.

Ing. PESSO LUIGI
Ing. MEDERICO PERILLI.

Nota. — Lo squadro ciclografo ha formato l'oggetto d'un attestato di privativa industriale, e l'unica Ditta autorizzata alla fabbricazione ed alla vendita di esso in Italia è quella di PIETRO MERLI successore a Mattioli, Milano, Galleria De Cristoforis, N. 41. — Il prezzo è di L. 42.00, munito di cassetta. Il bastone o tripede si paga a parte.

COSTRUZIONI FERROVIARIE

STRADA FERRATA
DA CLERMONT-FERRAND A TULLE
CON DIRAMAZIONE PER VENDES (FRANCIA)
per l'Ing. G. CRUGNOLA

*Viadotto di Royat fra i picchetti 206 e 219
della linea principale.*

Veggasi la Tavola IX

Il viadotto di Royat è l'opera d'arte più importante della ferrovia Clermont Ferrand-Tulle e diramazione; esso trovasi quasi all'origine della linea, fra i chilometri 5,121 e 5,301,80, ossia fra i picchetti 206 e 209 della sezione di Clermont. La strada ferrata non vi arriva che dopo un lungo percorso attorno alla città di Clermont, in continua salita, fatta allo scopo di elevarsi, per potersi insediare sulla pendice dei Monti Dome, sulla quale poi si eleva fino a raggiungere lo spartiacqua.

Il viadotto si trova all'uscita della stazione di Royat, che è la prima della linea, ed attraversando la vallata sottoposta, guadagna l'acquapendente che gli sta di contro. La sua posizione è una delle più pittoresche, poichè forma come una parte essenziale del panorama. Infatti nel fondo della vallata, a pochi metri di distanza dal viadotto, vi è lo stabilimento balneario, che coi suoi splendidi fabbricati, richiama l'attenzione del viaggiatore; un giardino lussureggiante di verdura si distende innanzi ai medesimi occupando tutta la parte piana della vallata, ed allungandosi fino al di là del viadotto; un viale ricco di piante esotiche fiancheggia il manufatto alla sua base dalla parte a monte e riunisce le due strade che passano sotto le sue arcate estreme. Finalmente un ruscello, placido e incanalato, scorre sotto la quarta arcata e va ad animare un opificio vicino. Il paese poi si eleva dietro questo panorama, colle sue case sparse sugli scaglioni della montagna, ricco di fabbricati grandiosi destinati ai bagnanti nella stagione propizia.

Il viadotto ha undici archi, due estremi di 20 metri di luce ciascuno, gli altri di 10 metri; sotto i primi passa dal lato di Clermont la strada d'interesse comune n. 5; dal lato di Tulle una strada da progettarsi, all'epoca del progetto, e che presentemente è costruita; sotto il quarto dei piccoli archi passa il ruscello di Royat. Il manufatto è quindi un viadotto nel vero senso della parola.

L'ubicazione di quest'opera d'arte così importante non presentò difficoltà tecniche, essa era determinata dalla natura stessa dei luoghi. Più a monte del punto scelto non potevasi andare per varie ragioni, primieramente perchè i fabbricati dello stabilimento balneario l'avrebbero impedito, e volendoli espropriare, si sarebbe andati incontro a spese eccessive senza un vantaggio reale; secondariamente non si avrebbe guadagnato nulla poichè la vallata non va restringendosi, ma continua per circa un mezzo chilometro colla stessa larghezza. Finalmente, internandosi nella vallata per ubicare il viadotto in un punto più stretto, tornava necessario di uscirne appena valicata la medesima, per seguire l'acquapendente dei Monti Dome, e quindi occorreva una galleria di una certa lunghezza che avrebbe assorbito tre o quattro volte le economie ottenute. Portando il viadotto più a valle, la sua lunghezza avrebbe aumentato assai, non solo, ma siccome le pendici dei monti che riunisce, hanno una pendenza molto forte, così non si avrebbe potuto raggiungere l'altezza di 461 metri circa al disopra del livello del mare, che occorreva per guadagnare in seguito lo spartiacqua.

Tutte queste circostanze consigliarono a progettare e costruire il viadotto nella località indicata.

Il primo progetto fatto dalla Compagnia rimonta al dicembre 1875, esso prevedeva 15 archi a pieno centro di 10,20 metri di luce ciascuno. Il secondo arco avrebbe dato passaggio alla strada di interesse comune n. 5 da Clermont a Coudas e l'undecimo alla strada pure d'interesse comune n. 68 da Clermont al Colle di Ceyssat. L'Amministrazione Superiore ritenne insufficienti le arcate di 10 metri pel passaggio delle strade sopraddette e invitò la Compagnia a modificare il progetto.

Il nuovo progetto fu presentato nel luglio 1876 ed è quello che fu eseguito; esso prevedeva un arco di 20 metri pel passaggio della strada n. 68 ed un arco simmetrico della stessa luce all'altra estremità del viadotto pel passaggio della strada n. 5. La sua lunghezza totale prevista era di m. 173,80, essa fu portata a m. 180,80 allungando il manufatto intero dalla parte di Tulle, e dalla parte di Clermont allungando la sola parte muraria interrata che non si scorge e lasciando sussistere il parapetto com'era previsto; questa modificazione fu consigliata dal desiderio di dare maggiore stabilità all'opera, poichè i grandi rilevati d'accesso ispiravano qualche timore.

Il Consiglio generale del Puy-de-Dôme desiderava che si fosse sostituito al viadotto in pietra un altro in metallo, e insistette presso il Ministero dei Lavori Pubblici perchè obbligasse la Compagnia a studiare un nuovo progetto in questo senso, ma il Ministero, considerando che il manufatto proposto soddisfaceva a tutte le esigenze richieste dalla viabilità, e che un'opera murale è sempre da preferirsi ad una di ferro per la durata, rigettò l'istanza del Consiglio generale ed autorizzò la Compagnia alla esecuzione del progetto presentato.

Nella redazione del progetto si esaminò pure la maggiore o minore convenienza di dare agli archi una luce molto grande allo scopo di diminuirne il numero; infatti si è studiato una variante con soli sei archi di 22 metri di luce ciascuno; ma considerando che il viadotto non scavalcava un fiume e che per conseguenza le fondazioni delle sue pile erano facilissime; che dando agli archi una luce molto grande, il costo delle centine aumentava in modo straordinario, si è conchiuso di preferire gli archi di 10 metri, facendo solo gli estremi di 20 metri perchè chiesti dall'autorità superiore.

Il manufatto è in rettilineo e in pendenza del 25 0/100; nella tavola IX trovansi rappresentate tutte le modalità del medesimo. La fig. 1 mostra il prospetto dalla parte a valle nella scala di 0^m,002, nella fig. 2 si ha l'alzato dei primi due archi dal lato di Clermont, nella fig. 4 lo spaccato longitudinale del viadotto sui primi tre archi dal lato di Clermont, nella fig. 3 sul primo arco dal lato di Tulle; tutto in scala di 0^m,004. Le altre figure rappresentano nella scala di 0^m,005, la 5^a e 6^a, le sezioni trasversali fatte secondo l'asse di uno degli archi maggiori e di uno degli archi minori; la 7^a e 8^a le sezioni trasversali secondo le spalle; la 9^a e la 10^a le sezioni trasversali sugli assi di una pila-spalla e di una pila. Le molte dimensioni inscritte bastano a dare un'idea del manufatto senza che sia necessario di parlarne dettagliatamente; ci limitiamo quindi ad accennare alle parti più importanti.

Per effetto della pendenza del 25 0/100 in cui si trova il manufatto si sono dovute eseguire le imposte degli archi a livelli differenti, elevando ciascuna di una proporzionale quantità per rispetto alla sua precedente, come si è pure fatto pel viadotto sul Chavanon, cosicchè esse mostrano un piccolo peduzzo dalla parte verso cui la linea discende. Questa disposizione è quella che meno disturba l'insieme, come si scorge dalla fig. 1 della tavola IX, mentre se si avesse modificato la monta degli archi, l'aspetto del manufatto sarebbe certamente riuscito disagiata.

La differenza di livello fra un'imposta e la successiva varia da 0^m,29 a 0^m,30 per gli archi minori; ed è di 5^m,77 fra l'arco maggiore dal lato di Clermont e il successivo, e di 4^m,84 fra l'arco maggiore dal lato di Tulle e il precedente.

L'altezza massima del viadotto sul fondo della vallata è di m. 20,43; le altre altezze furono inscritte sulla fig. 1 in corrispondenza di ciascuna pila e variano fra 19^m,60 e 14^m,64.

Lo spessore degli archi maggiori è di m. 1,10 in chiave, e quello degli archi minori di m. 0,80. Tanto gli uni quanto gli altri aumentano la loro grossezza dalla chiave verso le imposte, e questo accrescimento di spessore si è ottenuto tracciando la curva d'estradosso con un raggio uguale a 14 metri per gli archi maggiori, e con un raggio uguale a 7 metri per gli altri; non sempre però quest'ultimo si è prolungato fino all'incontro del piano orizzontale che determina l'altezza interna delle pile; infatti nell'arco cieco della spalla lato Tulle (fig. 3) l'arco dell'estradosso verso la grande arcata si arresta in corrispondenza del giunto di rottura, e l'estradosso continua secondo la tangente allo stesso arco per una lunghezza di m. 3,62. Un caso analogo l'abbiamo nell'ultimo degli archi minori la cui superficie di estradosso presenta una parte piana sulla lunghezza di m. 2,09 dal lato del grand'arco. Queste modificazioni furono consigliate dall'andamento della curva delle pressioni che venne disegnata singolarmente per tutti gli archi.

Le solite formole empiriche danno per gli archi spessori minori.

L'altezza del suolo stradale sull'estradosso del vólto è di 0^m,90.

Le pile intermedie hanno uno spessore di m. 1,80 alle imposte ed una scarpa di 0^m,02 internamente e di 0^m,05 esternamente. Le due pile-spalle che separano le grandi dalle piccole arcate hanno uno spessore di m. 3,70 in corrispondenza dell'imposta più elevata. La spalla dal lato di Clermont appoggia contro la roccia, per cui si è eseguita a scaglioni con uno spessore complessivo di m. 3,75 il quale fu riconosciuto sufficiente dai calcoli di resistenza all'uopo istituiti; indi si è costruito un arco colla sua corda perpendicolare all'asse del manufatto, le cui spalle sono gli stessi muri andatori come lo mostra anche la fig. 7 con una sezione trasversale. Dal lato Tulle la spalla è costituita da una pila-spalla e da un arco cieco che si appoggia contro una spalla propriamente detta; lo spessore di quest'ultima è di m. 3,00 all'imposta, con una scarpa di 1/10; l'arco cieco è a pieno centro ed ha un raggio di m. 5,00 ed uno spessore alla chiave di m. 0,80. La fig. 8 ne dà una sezione trasversale.

Le pile nelle fondazioni presentano generalmente delle riseghe di 0^m,20 a profondità variabili.

Dalle curve delle pressioni e dai calcoli di stabilità istituiti in base alle medesime si sono trovate le pressioni seguenti per centimetro quadrato, supponendo un sopraccarico di 1000 chilogrammi per metro quadrato.

	Pressione media	Pressione massima
Alla chiave degli archi di 10 metri	Chg. 2,75	Chg. 5,50
Nel giunto di rottura dei medesimi	» 3,40	» 6,80
Alle imposte dei medesimi	» 4,90	» 0
Al livello delle fondazioni della pila più alta	» 6,40	» 0
Alla chiave degli archi di 20 metri	» 4,70	» 9,40
Nel giunto di rottura dei medesimi	» 4,60	» 9,20
In cima alla prima pila (lato di Clermont)	» 5,90	» 8,70
Alla base della medesima	» 6,60	» 9,10

Modificando la scarpa delle pile e facendola di 0^m,025 invece di 0^m,020 allo scopo di diminuire la pressione sopportata dalla muratura, non si otteneva un grande vantaggio, poichè da 6,40 chilogrammi per centimetro quadrato, veniva ridotta a soli chilog. 6,20. Per ottenere una riduzione maggiore, e portare la detta pressione alla base a 4 chilogrammi per centimetro quadrato, conservando la scarpa di 0^m,025, si avrebbe dovuto assegnare alla pila più elevata, alla sommità uno spessore di m. 2,40 invece di m. 1,80. Si lasciò quindi il viadotto nelle condizioni esposte le quali si mostrarono sufficienti, come ebbe a dimostrarlo l'esecuzione e parecchi anni di esercizio sulla linea stessa.

La larghezza del viadotto fra le superficie interne del parapetto in pietra in corrispondenza delle pile, è di 8 metri, dovendo il manufatto costruirsi pel doppio binario; essa è di m. 8,20 fra i parapetti in ferro nell'intervallo delle pile. La larghezza del viadotto fra il vivo dei timpani è pure di 8 metri, e in corrispondenza delle pile è di m. 8,50 immediatamente sotto il coronamento che sopporta il parapetto.

Lo spessore dei timpani è di m. 1,35 sulle pile e di m. 1,78 sulle pile-spalle, mentre non è che di m. 1,10 negli archi minori e di m. 1,53 negli archi maggiori.

Il parapetto è in pietra da taglio in corrispondenza delle pile ed in ferro negli intervalli delle medesime. Quello in pietra ha una lunghezza di m. 3,27 sulle pile-spalle e di m. 1,484 sulle pile. Il parapetto in ferro è simile a quello del viadotto sul Chavanon della linea principale, rappresentato dalle fig. 112 e 113 (*Ingegneria Civile*, anno X, pag. 148). I marciapiedi hanno una larghezza di m. 0,63.

Pei materiali da costruzione si voleva trar profitto dei grès che affiorano in diversi punti della vallata di Royat, in vicinanza del viadotto stesso, ma da un esame accurato dei medesimi si riconobbe che la loro resistenza non era sufficiente per sopportare le pressioni sopra menzionate, per cui si dovette limitare il loro impiego alle murature di riempimento nell'interno delle pile e nei massicci delle spalle, escludendoli completamente dalle fondazioni pel timore che l'umidità non avesse a deteriorarli. Per tutte le altre murature si ricorse al basalto che abbonda in tutta la località. Non si permise poi di eseguire i riempimenti con le pietre di grès e di basalto mischiate, si volle che si adoperasse o l'una o l'altra.

Tutte le murature viste, ad eccezione di quelle che enumereremo qui appresso, sono eseguite in pietrame scalpellato, proveniente dalle cave di basalto della Veau. Le pietre hanno tutte una rientranza non minore di m. 0,25 e sono scalpellate in modo che i giunti non hanno larghezza maggiore di 0^m,015 sulla faccia vista, e di m. 0,05 nell'interno.

Le vólte sono costruite in pietrame lavorato in conci, proveniente dalle cave di lava della Plaine e dell'Etang, a 9 chilometri circa dal viadotto; l'altezza dei filari è calcolata in modo che due conci delle vólte corrispondono ad un cuneo delle armille. La differenza fra queste altezze non oltrepassò mai i 3 centimetri.

Le armille sono in pietra da taglio delle cave di Volvic (lava) situate a 17 chilometri dal viadotto. Questa pietra è assai pregevole per la sua omogenità, e le cave forniscono dei massi di ogni dimensione; essa si presta per cordoni, cornici, mensole e simili, specialmente dal punto di vista decorativo. Fu quindi adoperata per tutte le parti in pietra da taglio. Le armille degli archi, di 10 metri di luce, sono fatte con cunei di 0^m,40 di spessore all'intradosso, compresi i giunti; hanno un'altezza di 0^m,80 ed una rientranza di 0^m,70 alternata con 0^m,45; i cunei sono in numero di 40.

Lo sviluppo del semicerchio più il primo filare è uguale a 16^m,01 all'intradosso, e a 18^m,21 all'estradosso; mentre quest'ultimo non è che di m. 12,42 fra i paramenti delle

pile; in questi punti la corda dell'arco di estradosso è di m. 10,105.

Le armille degli archi di 20 metri pure in pietra di Volvic sono fatte con cunei di m. 0,4987 di spessore all'intradosso, 1 metro di altezza, e rientranze alternate di 0^m.55 e 0,85, e sono in numero di 63. Lo sviluppo dell'arco all'intradosso è di m. 31,42, all'estradosso di m. 34,56, e fra i paramenti visti della pila e della spalla di m. 25,53. La corda dell'arco fra questi punti è di m. 20,175.

Gli spigoli delle pile e delle spalle furono eseguiti tutti in pietra da taglio di Volvic, con spessore di 0^m.356 e larghezze alternate di 0^m.65 e 0^m.40. I giunti verticali dovettero scalpellarli fino a 0^m.20 di rientranza, e nel resto lo spessore non doveva diminuire oltre i 5 centimetri da quello che aveva nella faccia vista.

I zoccoli delle pile furono coronati da un filare di pietrame scalpellato collo spessore di m. 0,25 e con rientranze variabili fra m. 0,45 e 0,50.

La cornice di coronamento e il parapetto sulle pile sono in pietra da taglio delle cave di Volvic; i marciapiedi sono costituiti dal prolungamento delle stesse pietre che fanno cornice.

Le vòlte sono tutte coperte da una cappa dello spessore di 0^m.10 di calcestruzzo con malta di calce idraulica, la quale copre pure i timpani e le spalle. Al di sopra delle pile si collocarono dei tubi in ghisa di 0,10 di diametro e di 0^m.005 di spessore, per assicurare lo scolo delle acque fra due vòlte consecutive. Questi tubi sboccano all'interno dei piccoli archi e non dei grandi, ed aggettano di m. 0,10.

Lo spazio vuoto fra i fianchi delle vòlte fu riempito di calcestruzzo magro, intorno all'imboccatura dei tubi di scolo delle acque si disposero delle pietre a secco per impedire che i medesimi si otturino.

La calce adoperata tanto per le murature di fondazione, quanto per quelle in elevazione, proveniva da Thiers e da Vichy; è una calce idraulica a lenta presa, ma le malte ben fatte danno risultati soddisfacenti.

La costruzione del viadotto non offrì alcun incidente interessante dal punto di vista tecnico; essa fu principata nel giugno 1877 e condotta con molta attività, cosicchè nella primavera successiva si poterono collocare le centine per gli archi minori. La profondità raggiunta colle pile varia fra m. 3,73 e m. 11,54; la massima profondità fu raggiunta colla pila-spalla dal lato Tulle; le due pile che la precedono hanno pure profondità di m. 10,07 e m. 8,68; le altre si mantengono fra 4 e 6 metri. Non si ebbero aggettamenti, nel vero senso della parola, qualche filtrazione che si toglieva con secchie a mano. Fu però necessario di puntellare il terreno in quasi tutte le pile.

Gli archi minori si costruirono a quattro alla volta, o per meglio dire, se ne armavano quattro alla volta, due venivano costruiti interamente, e gli altri dopo che si erano disarmati quelli finiti, e si erano armati quelli adiacenti; in questo modo si poterono utilizzare le centine due volte; gli archi di 20 metri furono fatti l'uno dopo l'altro facendo servire la stessa armatura.

I materiali per le pile si elevarono per mezzo di burbere e di argani fino all'altezza delle imposte, quelli per gli archi si trasportavano sopra un binario provvisorio che andava a finire nella vicina trincea, dove si lavoravano i cunei dagli scalpellini.

Dalle notizie raccolte negli stati settimanali dei sorveglianti risulta che i due archi di 20 metri non hanno fatto assetto alcuno all'atto del disarmo, ma che pochi giorni dopo, per effetto del restringimento avvenuto nei giunti, si abbassarono di m. 0,06 quello verso Clermont e di m. 0,09 quello verso Tulle. Per gli archi minori non è stata fatta osservazione alcuna.

Il viadotto fu ultimato nell'estate del 1879; i parapetti però e i quarti di cono non si fecero che nel 1880.

Le quantità principali di lavoro eseguito sono:

Scavo Mc. 8596,90.

Muratura generale d'ogni natura di cui:

In calcestruzzo magro	Mc.	1329,22	} Mc. 11419,35.
In pietrame ordinario	»	8049,57	
Id. scalpellato	»	863,86	
Id. lavorato in conci »	»	495,41	
In pietra da taglio	»	655,54	
Id. grossolanamente lavorata	»	25,75	

Il cubo suddetto si può dividere ancora nelle due categorie seguenti:

Muratura di fondazione	Mc.	2818,43	} Mc. 11419,35.
Id. in elevazione	»	8600,92	

Per le centine degli archi esterni del viadotto

si pagarono	L.	27324,00
Id. degli archi ciechi	»	1315,84
Ghisa pei gocciolatoi	Chg.	235,00
Id. pei parapetti	»	24867,00
Ferro id.	»	2730,00

La lunghezza totale del viadotto è di Metri 180,80

La superficie laterale della muratura in elevazione è di M. q. 1169,22

La superficie laterale dei vuoti del manufatto è di » 1686,99

La superficie totale laterale è di » 2856,21

Il rapporto dei pieni ai vuoti è di 0,693 ossia di 1 : 0,693

L'ammontare totale del viadotto risultò di L. 495883,89 compresi i quarti di cono ai muri andatori.

Il prezzo per metro lineare di manufatto risulta di:

$$L. 2742,72 = \frac{495883,89}{180,80}$$

Il prezzo per metro quadrato di superficie in elevazione di

$$L. 173,62 = \frac{495883,89}{2856,21}$$

Finalmente il prezzo per metro cubo di muratura di ogni natura di

$$L. 43,42 = \frac{495883,89}{11420}$$

Se si paragonano i risultati ottenuti con quelli forniti dal viadotto sul Chavanon, pubblicati nel numero di ottobre dell'anno scorso, di questo stesso periodico, a pag. 150, il quale, fra gli altri manufatti, è quello che presenta la maggiore analogia col viadotto di Royat, vediamo che il prezzo per metro lineare è quasi lo stesso, non differendo che di L. 10,89; quello poi per metro cubo si può dire identico non essendo la differenza che di L. 0,34. Nel prezzo per metro quadrato di superficie in elevazione, i due manufatti differiscono invece considerevolmente, e ciò era a prevedersi poichè il rapporto dei pieni ai vuoti dell'uno è di 0,976 mentre quello dell'altro non è che di 0,693.

Nel comunicare per ogni manufatto le quantità principali di lavoro e il relativo costo, fu nostro scopo di fornire dei dati che potessero servire di guida nella redazione dei progetti di massima, però i risultati ottenuti riuscirebbero incompleti se non si conoscono i prezzi unitari dei singoli lavori; sarà quindi nostra cura di indicarli appena ultimata la descrizione delle opere d'arte più importanti della linea.

ILLUMINAZIONE PUBBLICA

SOPRA ALCUNE ESPERIENZE FOTOMETRICHE

ESEGUITE NEL LABORATORIO DI FISICA DEL R. ISTITUTO TECNICO DI TORINO.

Relazione del dott. STEFANO PAGLIANI

Professore di fisica nel R. Istituto Tecnico predetto

PARTE I

Esperienze sul sistema di illuminazione a gas, detto a lucentina solare.

Carburazione del gas. — È un fatto noto come gli idrocarburi più densi ed i vapori di idrocarburi solidi o liquidi sono i veri fattori del potere illuminante del gas e lo aumentano tanto più, quanto più ricchi sono in carbonio. I differenti gas da illuminazione devono senza dubbio il loro potere illuminante alla loro ricchezza più o meno grande in tali sostanze, e si osserva generalmente come il titolo di un gas illuminante diminuisca di valore nei tempi di gran freddo. Tale effetto poi viene anche aumentato dalla condensazione del vapore d'acqua, di cui il gas è generalmente saturo uscendo dai depuratori, tale vapore trascinando con sé quelli degli idrocarburi più facilmente condensabili. Di più, il Pitschke (*Journ. f. prakt. Chemie*, LXVII, 405) avrebbe dimostrato sperimentalmente che, se si eliminano con mezzi chimici o fisici la benzina e la naftalina, si ottiene un gas che brucia con fiamma azzurrognola, come il metano, dimodochè, secondo lui, l'etilene sotto questo rapporto non ha l'importanza che comunemente gli si attribuisce. Sarebbe quindi molto conveniente il potere depurare il gas e condurlo ai becchi di illuminazione senza che venisse troppo privato dei vapori di benzina e naftalina.

Egli è perciò che, fondandosi specialmente sulla teoria del Davy, secondo la quale il potere illuminante di un gas dipende dalla quantità di carbonio deposto nello interno dalla fiamma da gas o vapori di idrocarburi, già da molto tempo si pensò ad aumentare quel potere, aggiungendo al gas ordinario vapori di idrocarburi liquidi, come benzina. Anzi già verso il 1817, in Francia, Geingembre aveva proposto di arricchire il gas, così detto ad acqua, che non è che idrogeno ottenuto dalla decomposizione dell'acqua sul carbone ardente, aggiungendovi del gas carbonato, ottenuto dalla decomposizione del carbone fossile, degli olii, di bitume, ecc. Tale idea fu poi praticamente in ispecial modo coltivata da Jobard verso il 1832, e da Launay più tardi, verso il 1856.

Il primo tentativo di arricchire il gas illuminante stesso con vapori di un liquido carburante venne fatto in Inghilterra da Lowe nel 1832. Più tardi, nel 1860, Lefèvre ha studiato il fenomeno della carburazione del gas dal carbon fossile mediante la benzina ed ha ottenuto dei risultati interessanti, specialmente per ciò che riguarda la influenza della temperatura del liquido carburante. Colla temperatura di 25° il potere di un gas illuminante era più che raddoppiato.

Alla benzina si sostituirono in seguito per la carburazione gli olii leggeri, provenienti dalla condensazione del gas compresso.

In tutti questi tentativi gli idrocarburi liquidi, destinati ad arricchire il gas, venivano scaldati in apparecchi speciali detti carburatori. Ador pensò di porre il carburatore presso il becco stesso a gas, e di riscaldarlo colla fiamma stessa, che serve di sorgente luminosa. In tal modo si potevano adoperare degli idrocarburi meno volatili, e la carburazione era meglio utilizzata. Siccome però si adoperavano degli idrocarburi liquidi, la quantità di questi che si consumava per la carburazione era molto grande, e quindi si doveva di frequenti rinnovare la provvista del liquido nel carburatore. Quindi, oltre ad una certa complicazione negli apparecchi di illuminazione, si aveva l'inconveniente anche più grave di una manutenzione giornaliera per riempire questi carburatori, come nelle antiche lampade ad olio, alle quali si era appunto preferito il gas, oltrechè per altre ragioni, anche per maggiore semplicità nella costruzione e manutenzione degli apparecchi.

A questo inconveniente si cercò di ovviare in seguito, sostituendo agli idrocarburi liquidi degli idrocarburi solidi, il cui

consumo è meno rapido. I signori Kidd e Liversey di Londra ricorsero al mezzo di carburare il gas illuminante per mezzo della naftalina.

Sistema a lucentina solare. — Nel 1881 i signori Monari Celestino, Sardè Augusto, Vinci Francesco e Baldi Antonio a Bologna fecero brevettare un loro trovato col titolo: *Lucentina solare, nuovo sistema di arricchimento del gas*. In esso eglino si proposero ancora di aumentare il potere illuminante del gas, aggiungendovi i vapori di idrocarburi solidi, e di migliorare il sistema dei signori Kidd e Liversey di Londra.

Esso presentava l'inconveniente che la naftalina bruciava incompletamente, e dava quindi del nero fumo, produceva una colorazione rossa ai bordi della fiamma ed un odore sgradevole. Scopo del sistema in questione è di evitare questo inconveniente aggiungendo alla naftalina degli idrocarburi, i quali, secondo gli inventori ne correggerebbero il difetto della troppo grande ricchezza in carbonio e impedirebbero la eccessiva volatilizzazione della naftalina. Il miscuglio così ottenuto fu chiamato *lucentina solare*.

Secondo gli inventori, tra le mescolanze sperimentate, quella che si presterebbe meglio allo scopo sarebbe composta nella proporzione di otto molecole di naftalina ed una molecola di ceroteno; tale mescolanza renderebbe cinque volte maggiore il potere illuminante del gas ordinario. Sempre secondo gli inventori, il risparmio nel consumo del gas oscillerebbe fra il 40 ed il 50 per cento, a seconda della pressione; anzi, con questo sistema di illuminazione, si dovrebbero adoperare dei beccucci Bray n° 0. 1. 2, in luogo dei beccucci a ventaglio Manchester n° 6. 7. 8. 9. 10.

I lumi a lucentina solare, proposti dagli inventori, si dividono in due tipi principali: quelli in cui il recipiente contenente il miscuglio carburante è riscaldato da una fiamma speciale, e quelli in cui il riscaldamento è prodotto dalla fiamma stessa illuminante. In generale poi sono muniti di una vaschetta di vetro, che ha lo scopo di proteggere la fiamma.

Osservazione. — Il ceroteno, che, secondo gli inventori, viene aggiunto alla naftalina, è, come si sa, un idrocarburo che appartiene alla serie delle Olefine ($C^n H^{2n}$) della formola $C^{27} H^{54}$; contiene quindi circa 85 % di carbonio. La naftalina, come lo indica la formola $C^{10} H^8$, ne contiene circa 93 %. Mi sembra che la differenza non ne sia abbastanza grande per ammettere che la presenza dei vapori della prima sostanza possa influire in modo da correggere efficacemente la troppa ricchezza in carbonio della naftalina, tanto più che entra in piccola quantità a formare il miscuglio, e si vaporizzerà assai poco. Potrà bensì servire al secondo scopo, proposti dagli inventori, dovendo il ceroteno avere un punto di ebollizione più alto di quello della naftalina, essendo esso uno dei termini più ricchi in carbonio della serie delle olefine.

Sperimenti relativi. — Nel 1884 la ditta Vinci proponeva al Municipio di Torino il suo sistema di illuminazione, e se ne fece pubblico saggio colla illuminazione di una delle piazze principali della nostra città. La Giunta municipale incaricava nel settembre 1884 l'egregio signor ingegnere Antonio Burzio e chi scrive di fare delle esperienze fotometriche, per stabilire un confronto fra il potere illuminante del gas ordinario e quello del gas carburato col suddetto miscuglio. Queste esperienze venivano eseguite, durante i mesi di novembre e dicembre dello scorso anno 1884, nella camera fotometrica annessa al Laboratorio di Fisica del R° Istituto Tecnico di Torino.

Caratteri della sostanza carburante. — Si è voluto stabilire anzi tutto qualche proprietà fisica della sostanza carburante, e si fece quindi la determinazione del suo punto di fusione. Presi quindi a caso alcuni pezzetti della sostanza contenuta nel recipiente del lume dato in esperimento, si introdussero in un grosso tubo di assaggio di vetro, che si riscaldò mediante bagno-maria. La sostanza fuse prima, e poi raffreddandosi si risolidificò alla temperatura di 79°, in modo assai netto, e rimanendo, sia durante la fusione, sia durante la solidificazione, la temperatura costante. Ora sono questi caratteri di una sostanza pura e quello è il punto di fusione della naftalina. Il punto di fusione del ceroteno si trova invece fra 57° e 58°. Se si aggiunge che la sostanza esaminata presentava anche

tutto l'aspetto e la struttura cristallina della naftalina sublimata, se ne può concludere che essa ne fosse esclusivamente costituita.

Saggi fotometrici del gas illuminante ordinario. — Prima di procedere alla determinazione del potere illuminante del gas carburato con vapori di naftalina, si è determinato il titolo del gas-luce ordinario usato nelle esperienze. Per tali determinazioni si fece uso del metodo e dell'apparecchio di Dumas e Regnault (1).

Esse si fecero in giorni differenti e in ore differenti, e diedero per valore medio del titolo l'unità (2).

In seguito si determinò il potere illuminante della fiamma del gas ordinario, bruciante nei becchi Bray, n° 1, 2, 3, 4. Tali misure furono fatte col fotometro del Bunsen. Si sa che questo fotometro si compone di una scatola cilindrica di metallo portata da un corsoio scorrevole sopra un regolo diviso; una delle faccie verticali della scatola è opaca, mentre sull'altra è teso un foglio di carta, reso tutto traslucido, meno che in una piccola regione centrale; dentro la scatola si trova un beccuccio di gas, il quale dà una fiammella che si mantiene costante. Si sposta questa scatola, presentandone il disco di carta e avvicinandola all'una od all'altra luce fino a che scompaia la macchia centrale. Si misurano le due singole distanze d_1 , d_2 , alle quali si è portato il disco dalla fiamma normale, e da quella di cui si vuol misurare il potere illuminante.

Allora la intensità di questa è data da $I = \frac{d_2^2}{d_1^2}$ in rapporto alla unità di luce assunta. Nel nostro caso l'unità di luce era la Carcel.

Si sa pure come sia stata proposta una modificazione al fotometro di Bunsen.

In questo fotometro del Burel abbiamo lo schermo posto fra due specchi, i quali fanno con esso un angolo di 45°, e posto a distanza invariabile dalla luce normale (lampada Carcel). Si sposta allora il carrello che porta lo schermo e la lampada Carcel, in modo che le immagini delle due macchie dello schermo, riflesse negli specchi, o scompaiano o presentino lo stesso aspetto. Allora si misura la distanza dello schermo dalla sorgente sottoposta a misura e si calcola il suo potere illuminante, essendo nota ed invariabile l'altra distanza.

Dapprincipio abbiamo cercato di servirci di questo secondo fotometro, ma abbiamo dovuto tosto abbandonarne l'uso, perchè quando la distanza dello schermo dal becco a gas riesce piccola, allora è così diversa la colorazione prodotta dalla Carcel e dal gas illuminante, che ogni confronto fra le immagini delle due macchie riesce impossibile. Il fotometro Burel può servire quando il potere illuminante da misurarsi sia abbastanza grande, perchè lo schermo si debba tenere ad una certa distanza, oppure quando la colorazione prodotta dalle due luci sullo schermo sia uguale. In generale è a preferirsi il fotometro Bunsen, semplice. E noi abbiamo in seguito sempre adoperato questo. La nostra luce campione era quella data da una lampada Carcel, a consumo orario normale.

I risultati delle determinazioni sono indicati nella seguente tabella. Ogni valore delle distanze del disco è il medio dedotto da più misure fatte per caduna determinazione.

Il maggior numero di determinazioni fatte col beccuccio n° 2 ebbe per iscopo di studiare l'influenza della pressione sul potere illuminante del gas, non potendosi in queste e nelle successive esperienze avere, anche con uno stesso becco, sempre la stessa pressione. Si vede che, facendo variare la pressione del gas entro limiti abbastanza estesi, i valori del potere illuminante presentano piccole differenze ed accennano tutt'al più ad un massimo per la pressione di 20 mm., come lo indicano i tre ultimi valori per il beccuccio n° 2, dedotti da tre determinazioni, fatte nello stesso giorno, consecutivamente.

(1) PAGLIANI e VICENTINI, *Sul potere illuminante di alcune qualità di olii.* — *Annali del R. Istituto Tecnico di Torino*, vol. IX, 1882, p. 144. — *Nuovo Cimento*, 1882.

(2) Per titolo del gas si intende il rapporto fra il consumo normale del becco a gas Bengel, fissato in 105 litri di gas, quando la fiamma di detto becco ha la stessa intensità luminosa di una lampada Carcel, la quale consumi 42 gr. di olio di colza all'ora, ed il consumo effettivo del becco Bengel desunto dal saggio sopra indicato.

Num. del beccuccio Bray	D I S T A N Z E		Potere illuminante del beccuccio in Carcel	Pressione del gas in mm. d'acqua	Consumo di gas per ora in litri
	della Carcel dal disco in cm.	del becco Bray dal disco in cm.			
1	50,0	19,2	0,15	35	147
	58,7	21,3	0,13	36	156
2	80,0	35,9	0,20	28	144
	61,5	25,2	0,17	32	156
	58,7	27,7	0,22	37	168
	56,8	24,2	0,18	32	154
	56,8	26,7	0,22	20	116
	56,8	26,1	0,21	10	—
3	35,7	26,4	0,54	45	250
	49,6	37,0	0,55	20	120
4	56,1	47,8	0,72	34	243

L'esperienza ha difatti in generale sempre dimostrato che quando vien raggiunto un certo valore nella pressione e nel consumo di gas, le variazioni di queste due quantità non producono variazioni molto sensibili nel potere illuminante. I maggiori valori di questo si hanno con pressioni molto basse, ma queste non sono praticamente adottabili per becchi a forte consumo, e se si vuole stabilità nella fiamma.

Saggi fotometrici sul gas carburato. — Il lume a lucentina solare adoperato, è del tipo di quelli, nei quali il riscaldamento del recipiente, contenente la sostanza carburante, avviene per irradiazione di calore dalla fiamma principale. È ad un solo beccuccio e non ha vaschetta di vetro.

Volendo anche osservare le variazioni di temperatura che avvengono nella naftalina durante la illuminazione, abbiamo introdotto nel recipiente contenente questa sostanza un termometro.

La tabella seguente contiene i risultati delle determinazioni.

Numero del beccuccio Bray	Distanza del disco		Potere illuminatore del beccuccio in Carcel	Pressione del gas in mm.	Consumo orario in litri	Temperatura della naftalina	Tempo trascorso dalla accensione della fiamma
	dalla Carcel in cm.	dal beccuccio in cm.					
1	39,0	22,1	0,32	38	116	80°	dopo 5' di combustione
	39,0	32,0	0,67	39	in	—	» 20' »
	38,7	35,6	0,84	40	media	108°	» 35' »
	38,8	37,6	0,94	41		112°	» 50' »
2	36,7	43,8	1,42	34	116	105°	» 10' »
	36,5	44,4	1,48	41	135	116°	» 15' »
	38,0	46,2	1,48	42	in	120°	» 25' »
	36,7	47,8	1,67	44	media	127°	» 40' »
3	65,3	84,0	1,65	30	150	100°	» 30' »
	63,1	94,9	2,26	32	in	125°	» 45' »
	40,0	69,6	3,03	35	media	140°	» 75' »

Anche qui il valore della distanza dello schermo dalle due luci è il medio valore di più misure fatte per caduna determinazione.

Il confronto dei valori della 1^a tabella con quelli della 2^a, porta ai seguenti risultati:

1° L'aggiunta di vapori di naftalina al gas-luce ha certamente per effetto di aumentarne notevolmente il potere illuminante. Se si prendono per i diversi beccucci i valori maggiori ottenuti per questo potere nei due casi si ha:

Per il becco Bray N° 1 il rapporto	$\frac{0.94}{0.15} = 6.2$
» » » N° 2 »	$\frac{1.67}{0.22} = 7.5$
» » » N° 3 »	$\frac{3.03}{0.54} = 5.6$

Abbiamo adunque in media un rapporto di 6 ad 1 fra il potere illuminante del gas carburato e quello del gas ordinario.

2° Il consumo del gas fu in generale minore nelle esperienze col gas carburato che non nelle altre col gas semplice. Questo minor efflusso di gas, a parità di pressione, nel primo caso è dovuto a più cause. Anzitutto l'aumentata densità del gas per l'aggiunta di vapori di naftalina ha per effetto di farne diminuire la velocità di efflusso. Diffatti le leggi meccaniche stabiliscono che la velocità di efflusso varia in ragione inversa della radice quadrata della densità del gas, a parità delle altre condizioni, sezione dell'orifizio di efflusso e pressione manometrica.

Abbiamo poi anche la tensione dei vapori di naftalina, che tende ad equilibrare in parte la pressione del gas nella condotta.

3° Il potere illuminante del gas carburato va aumentando col tempo, durante il quale avviene la combustione, crescendo in pari tempo anche la temperatura della naftalina, per cui si sviluppa una quantità sempre più grande di vapori. Però questo aumento nel potere illuminante ha un limite, che, per una data pressione del gas, sarà raggiunto quando la temperatura della naftalina sarà divenuta pressochè costante, come pure la tensione dei suoi vapori non subirà più aumento. La produzione dei vapori di naftalina andrà pure diminuendo a misura che la saturazione dello spazio, nel quale essi si formano, andrà aumentando.

4° Si vede pure come la temperatura della naftalina cresce dapprima rapidamente, ma poi tende verso un limite, ed anzi nell'apparecchio adoperato, quantunque in luogo chiuso, anche dopo 1 ora e $\frac{1}{4}$ di combustione, la temperatura era ancora lontana da quella della ebollizione della naftalina (216°). In generale non ha oltrepassato la temperatura di 140°. Sarà anzi conveniente di mettersi in tali condizioni di riscaldamento, da non avvicinarsi alla temperatura di ebollizione per evitare una produzione troppo grande di vapori di naftalina. Forse il vantaggio del sistema Vinci sul sistema Kidd dipenderà più che altro dalla disposizione degli apparecchi.

5° Il potere illuminante della fiamma dei diversi becchi Bray non raggiunge colla stessa rapidità per tutti lo stesso valore. Vediamo che il becco Bray n° 1, quantunque sia stato acceso quando già la naftalina aveva raggiunta la temperatura di fusione, tuttavia non acquistò il potere illuminante di una Carcel, anche dopo quasi un'ora di combustione. Il becco Bray n° 2, acceso pure nelle stesse condizioni, acquistò il potere illuminante di 1 Carcel e $\frac{1}{2}$ dopo $\frac{1}{4}$ d'ora di combustione. Invece il becco Bray n° 3, quantunque acceso quando la naftalina era ancor fredda, raggiunse dopo solo $\frac{1}{2}$ ora di combustione un potere illuminante maggiore di 1 Carcel e $\frac{1}{4}$. Queste differenze certamente dipendono dalle dimensioni delle fiamme date dai diversi becchi, ma il fatto è senza dubbio importante per la illuminazione pubblica, perchè le fiamme dei fanali pubblici devono avere un potere illuminante di Carcel 1 $\frac{1}{4}$; ora tale valore nell'apparecchio adoperato non sarebbe raggiunto rapidamente che dal beccuccio Bray n° 3, mentre cogli altri due beccucci si avrebbe da principio un dispendio inutile di gas per riscaldare soltanto il recipiente a naftalina.

Finalmente, siccome interessa certamente conoscere quali siano i vantaggi economici presentati dal sistema Vinci, riporterò qui i risultati che a tale riguardo si sono potuti de-

durere dai dati fotometrici indicati e da quelli che l'ingegnere Burzio potè stabilire, sperimentando per lungo tempo nella illuminazione pubblica il sistema in questione. Essi sono i seguenti:

Il beccuccio Bray n° 1, a gas carburato, costa per ora e per Carcel $\frac{2}{3}$ di più che il becco a gas ordinario.

Il beccuccio Bray n° 2, a gas carburato, costa per ora e per Carcel $\frac{1}{20}$ circa in più del beccuccio stesso a gas ordinario.

Il beccuccio Bray n° 3, a gas carburato, costa per ora e per Carcel $\frac{1}{3}$ circa in meno (33 %) dello stesso beccuccio a gas ordinario.

Quest'ultimo risultato, certamente soddisfacente, si deve piuttosto intendere nel senso che, a parità di spesa, col becco Bray n° 3 a gas carburato si illuminerebbe una data area con una intensità luminosa di $\frac{1}{3}$ maggiore che non col gas ordinario. Ora questo fatto potrebbe produrre, colla distanza attuale dei fanali pubblici, un contrasto troppo grande fra la luce nello spazio direttamente illuminato, e l'ombra nello spazio circostante, per cui, per avere una illuminazione più uniforme, si dovrebbe aumentare il numero dei fanali pubblici, per diminuirne così la distanza. Quindi per lo scopo della illuminazione pubblica, il sistema potrebbe non presentare un reale vantaggio sotto l'aspetto economico.

PARTE II

Esperienze sull'apparecchio economizzatore del gas-luce del signor Ravanelli Pompeo.

Il signor Ravanelli ha fatto recentemente brevettare un apparecchio per illuminazione col gas, da lui chiamato *economizzatore del gas-luce*.

In questo apparecchio il gas illuminante viene fortemente riscaldato in una camera apposita per irradiazione della fiamma stessa, prima di arrivare al beccuccio, dove deve bruciare. In questo modo il gas giunge al becco, già portato ad una certa temperatura, e la combustione potrà essere così più completa e la fiamma più calda, non avendosi raffreddamento in essa, dovuto al gas che arriva, come nel caso ordinario. Ora le esperienze istituite dimostrano che questa disposizione produce un reale aumento nel potere illuminante, che si risolve qui in una vera economia di gas (1).

Gli apparecchi del signor Ravanelli sono stati descritti nel periodico *L'Ingegneria Civile e le Arti Industriali*, vol. x, dal chiarissimo professore ingegnere Reycend, il quale ha pure sperimentato detti apparecchi nel gabinetto municipale dei saggi fotometrici.

Gli esperimenti del prof. Reycend furono eseguiti misurando le quantità di gas necessarie a consumarsi prima in un apparecchio Ravanelli con beccuccio a taglio longitudinale per fiamma *a ventaglio*, poi in un becco Bengel normale, perchè ciascuna delle due fiamme presentasse lo stesso potere illuminante della fiamma Carcel, al fotometro di Foucault nell'apparato di Dumas e Regnault. Si trovò così che nel primo becco si doveva consumare una quantità di gas inferiore del 15 per 100 a quella consumata nel becco Bengel, e che la economia andava crescendo col crescere della temperatura del gas.

Nelle esperienze fotometriche eseguite nel Laboratorio di Fisica di questo Istituto non ho creduto di seguire lo stesso metodo di confronto, per due ragioni:

1° Perchè si potrebbe obiettare che nelle esperienze precedenti si confrontarono i consumi di gas in due fiamme a gas, che non presentavano le stesse condizioni (fiamma a ventaglio, senza tubo di vetro, da una parte, e fiamma Bengel, a corrente d'aria, con tubo di vetro, dall'altra).

2° Perchè non credetti utile limitare il potere illuminante della fiamma dell'apparecchio Ravanelli ad essere quello di

(1) Già da tempo Waschke ha ideato un becco detto *a dilatazione di gas*, il quale è disposto in modo che il gas prima di uscire dal becco trova una camera alquanto ampia, nella quale può dilatarsi, soffermarvisi alquanto ed assorbire il calore trasmesso per conduzione dalla fiamma alle pareti di questa camera di dilatazione. Pare che questo becco abbia dato buoni risultati specialmente nella illuminazione piccola, ed in alcune città fu adattato a tutti i fanali delle vie.

una Carcel, perchè ciò portava a limitare le dimensioni della fiamma stessa e quindi il riscaldamento del gas; tanto più che le fiamme dei fanali pubblici devono avere un potere illuminante uguale a Carcel 1 1/2.

Perciò si è seguita quest'altra maniera di saggio: si sono misurate le quantità di gas consumate in due becchi a ventaglio, perchè bruciando contemporaneamente presentassero la stessa intensità luminosa, osservata al fotometro di Foucault. A tale scopo nell'apparecchio di Dumas e Regnault, in luogo della Carcel, si è disposto un beccuccio a ventaglio normale da fanale pubblico, ed in luogo del becco Bengel, un apparecchio Ravanelli del tipo di quelli rappresentati dalla fig. 5 della citata descrizione, con beccuccio a ventaglio N. 8 e scatola con fondo di ferro smaltato in bianco. La superficie di riscaldamento era circa dm^2 4,5. La distanza di essa dall'origine della fiamma cm. 13,5. Si avrebbe voluto applicare anche all'apparecchio Ravanelli un beccuccio normale, ma si trovò che dava una fiamma troppo lunga. Questo si spiega considerando che il riscaldamento del gas ha per effetto di diminuirne la densità, e quindi di aumentarne la velocità di efflusso, come lo indicano le leggi sull'efflusso del gas, sopra accennate. Si sono naturalmente disposti i due beccucci in modo che si trovassero nelle stesse condizioni di illuminazione per rispetto al fotometro Foucault.

Si lasciava fissa l'apertura del robinetto del becco normale, e stando continuamente al fotometro si regolava invece, mediante la vite a scrupolo del contatore dell'apparecchio Dumas e Regnault, il consumo del gas nel becco Ravanelli in modo da rendere la sua intensità luminosa uguale a quella dell'altro becco, durante tutto il tempo del saggio.

Il gas consumato in cadun beccuccio veniva misurato con un contatore speciale. I due contatori furono prima confrontati fra di loro. La differenza nelle loro indicazioni era assai piccola, tuttavia se ne tenne conto. Le osservazioni dei contatori si facevano contemporaneamente, di cinque in cinque minuti.

SERIE I.

Si accese dapprima la fiamma a gas ordinario, e quando (dopo 1/4 d'ora) si vide che il consumo del gas da essa presentato era regolare, si accese la fiamma dell'apparecchio Ravanelli. Siccome da principio il consumo non ne era molto regolare, riportò qui i valori ottenuti dopo 15 minuti di accensione:

Consumo di gas in 5' nel becco ordinario	Consumo di gas in 5' nel becco Ravanelli	Differenza osservata direttamente	Differenza calcolata su 100 litri	Tempo trascorso dopo l'accensione del becco Ravanelli
Litri	Litri			
13,0	11,4	1,6	12,3	15 minuti
13,5	11,35	2,15	15,9	30 »
14,0	11,55	2,45	17,5	40 »

Si vede come la differenza procentica nel consumo del gas sia notevole e vada crescendo col tempo, cioè col riscaldamento del gas; però certamente questo aumento avrà un limite, che raggiungerà quando il calore acquistato in ogni istante dal recipiente, in cui si scalda il gas, sarà uguale a quello che esso cede all'esterno, cioè quando la temperatura ne diventerà pressochè costante.

Si scorge pure come il consumo di gas nel becco ordinario variò fra litri 156 e 168 all'ora, nel becco Ravanelli solo fra 136.8 e 138.6. Si vede che le variazioni di pressioni, che avvengono sempre nelle condotte a gas, si fanno sentire meno nell'apparecchio Ravanelli che non nel becco ordinario, come già osservò il prof. Reycend.

Secondo me questo fatto troverebbe la sua spiegazione in ciò che una variazione nella pressione del gas ha per effetto una variazione nell'efflusso di gas allo ambiente riscaldato. Ora, nell'apparecchio Ravanelli, se la detta variazione di pres-

sione consiste in un aumento, allora il gas, affluendo in maggior quantità, produrrà un abbassamento di temperatura, diminuzione di tensione e aumento di densità nel gas, che sta per effluire, e quindi una diminuzione nella velocità di efflusso, che compenserà l'aumento di pressione, quando questa non sia grande. Il contrario succederà se si avrà abbassamento della pressione nella condotta.

SERIE II.

In questa seconda serie di saggi fotometrici mi proposi di constatare se quella differenza nel consumo del gas presentasse delle variazioni grandi, variando il consumo effettivo di gas, cioè le dimensioni della fiamma.

Si accesero i due becchi nello stesso tempo, e si regolò l'efflusso del gas in quello ordinario, in modo che consumasse circa 200 litri di gas all'ora. Dopo mezz'ora si incominciarono le osservazioni. Citerò i valori ottenuti durante il quarto d'ora successivo.

Pressione del gas al becco Ravanelli = 21 millimetri.
Consumo orario nel becco ordinario = circa 200 litri.
» » » Ravanelli = » 160 litri.

Consumo medio durante 5' nel becco ordinario: litri 16.6
» » » » » Ravanelli: » 13.2

Differenza: litri 3.4
Differenza per 100 litri: » 20.5

In seguito, senza spegnere la fiamma, si diminuì il consumo nel becco ordinario sino a ridurlo a circa 175 litri all'ora, e per ciò fare si impiegò circa mezz'ora. Nel quarto d'ora successivo si ebbero i seguenti dati medii:

Pressione del gas al becco Ravanelli = 17 millimetri.
Consumo orario nel becco ordinario = circa 175 litri.
» » » Ravanelli = » 137 litri.

Consumo medio durante 5' nel becco ordinario: litri 14.5
» » » » » Ravanelli: » 11.4

Differenza: litri 3.1
Differenza per 100 litri: » 21.4

Vediamo dunque come quella differenza procentica nel consumo del gas non aumenti in modo continuo coll'aumentare delle dimensioni della fiamma, ottenuto con un aumento nel consumo del gas. Questo si spiega con ciò che l'arrivo di una troppo grande quantità di gas al becco impedisce che esso venga riscaldato, a parità delle altre condizioni, in ugual misura, come quando la quantità di gas è minore, ed allora nel miscuglio di gas freddo e caldo che deve bruciare nel becco, predomina il primo.

Le conclusioni che si possono trarre dai risultati di queste esperienze sono:

1° Il riscaldamento del gas prima che esso arrivi al becco, ove deve bruciare, ne aumenta effettivamente il potere illuminante, in modo da potersi realizzare una vera economia nel consumo del gas. La differenza nel consumo, osservata nelle esperienze precedenti, può essere in parte dovuta a che sulla fiamma del becco Ravanelli stava il fondo di ferro smaltato in bianco della scatola, che faceva da riflettore, ma certo soltanto in minima parte, perchè la riflessione avveniva dall'alto verso il basso.

2° La riduzione nel consumo del gas cresce col tempo per il quale dura la combustione, ma ha certamente un limite, dipendente specialmente dalla forma e dalle dimensioni dell'apparecchio di illuminazione, e dalla distanza della fiamma dal recipiente, nel quale avviene il riscaldamento del gas. Si noti poi che queste esperienze si fecero in luogo chiuso e riscaldato e quindi la irradiazione di calore per parte del recipiente di riscaldamento del gas era minore che nel caso della illuminazione pubblica. Quindi in pratica si troveranno dei valori minori per la differenza di consumo procentica.

3° L'efflusso di gas negli apparecchi Ravanelli non deve essere troppo grande, perchè allora, non potendo il gas sufficientemente riscaldarsi, osserviamo che, a parità di altre condizioni, la riduzione nel consumo diminuisce.

NECROLOGIA

Francesco Rossetti

N. IL 14 SETTEMBRE 1833; — † IL 20 APRILE 1885.

Del compianto prof. Rossetti diamo il seguente cenno necrologico, letto alla R. Accademia dei Lincei dal prof. Blaserna, nella seduta del 3 maggio:

« Do all'Accademia un doloroso annunzio: il nostro collega Francesco Rossetti non è più. Consunto da lunga e pertinace malattia, che non perdona, egli cessava di vivere il giorno 20 aprile in Padova, ove si era da poco tempo ritirato, dopo aver invano tentato le aure più miti di Pisa. La sua perdita, quantunque da molto tempo preveduta, non è perciò meno dolorosa; egli è rimpianto da quanti hanno apprezzato e stimato il mite e dolce suo carattere, la sua bella attività come insegnante e come scienziato.

« Francesco Rossetti, figlio di Giovanni Battista, nacque in Trento il 14 settembre 1833, ove fece i primi suoi studi. Studiò poscia la Fisica all'Università di Vienna, ove lo conobbi e strinsi con lui una amicizia, che soltanto la morte potè spezzare. Nel 1857 egli divenne professore al Liceo di Santa Caterina in Venezia. Più tardi, volendo perfezionarsi negli studi, ottenne dal Governo austriaco d'allora il permesso di allontanarsi per un anno da Venezia; egli si recò a Parigi e lavorò assiduamente nel laboratorio di quel grande maestro che fu il Regnault. Ritornato in Italia, venne trasferito all'Università di Padova, alla quale più non cessò di appartenere fino alla sua morte.

« Il Rossetti ha spiegato una grande attività come insegnante e come scienziato. Egli lascia degli allievi di vero valore, i quali continueranno nell'indirizzo del loro maestro. Come scienziato egli ebbe a lottare colla deficienza dei mezzi. Noi non abbiamo, purtroppo, in Italia nessuna Università montata come dovrebbe esserlo, e l'Università di Padova non fa, davvero, eccezione da questa triste regola. Ma il grande suo amore alla scienza gli fece superare molte difficoltà e gli rese possibili molte e importanti ricerche, che hanno messo in rilievo il suo nome in Italia e fuori. Comunico all'Accademia la lista completa dei suoi lavori: ma mi sia permesso di richiamare la sua attenzione sopra alcuni fra i più importanti.

« Con una serie di Memorie sulla macchina di Holtz egli stabilisce nettamente la teoria di quell'interessante strumento, studia il caso in cui le correnti vi si possono invertire, e determina con ingegnose esperienze la quantità di lavoro utilizzato. Una di queste Memorie, *Nuovi studi sulle correnti delle macchine elettriche*, fu premiata dall'Istituto Veneto.

« Un altro gruppo di Memorie riguarda la temperatura delle fiamme e della luce elettrica, che egli studiò con ingegnosa cura e con molta abilità ed esattezza. Queste Memorie non sono soltanto ricche di dati sperimentali, ma in esse si modifica la formula che Dulong e Petit avevano, con classico lavoro, stabilito per il raffreddamento. Appartiene a questo gruppo di studi anche la bella Memoria: *Indagini sperimentali sulla temperatura del sole*, che ottenne dalla nostra Accademia il premio Carpi per l'anno 1877, e nella quale egli conclude per la temperatura del sole con un valore intermedio fra i tanti che, oscillando entro enormi limiti, erano stati indicati.

« Oltre a questi lavori principali, potrei citarvi molti altri: il Rossetti si occupò di oggetti svariati, del radiometro di Crookes, del telefono di Graham Bell e di quello senza lamina; studiò con cura la densità dell'acqua pura e salsa, e dell'acqua mescolata con alcool; scrisse della vita e delle opere di Simone Stratico, compilò assieme al nostro collega Cantoni una utilissima *Bibliografia italiana di elettricità e magnetismo*; egli scrisse dotte relazioni per la nostra Accademia e per l'Istituto Veneto sopra molti lavori presentati.

« Francesco Rossetti appartenne alla nostra Accademia fin dal 21 aprile 1879 come Corrispondente, e fu eletto Socio nazionale il 30 novembre 1882 ».

BIBLIOGRAFIA

I.

Abbozzo di progetto per il completamento della irrigazione della bassa Lombardia ed Emilia, di LODIGIANI G. B. — Op. in 4° di pag. 15. — Codogno, 1884.

Provvedere all'irrigazione delle terre è il sogno di tutti gli agricoltori d'oggi; è l'aspirazione di tutti coloro che prendono a cuore le condizioni dei mercati agricoli. — Lodevole è l'impegno posto da molti tecnici nello escogitare nuove disposizioni dei servizi delle acque, e nuove condotte. Fra gli studiosi annoveriamo l'egregio Lodigiani, il quale ha pubblicato una sua memoria sul finire del 1884.

Il Lodigiani progetta due canali; l'uno sulla sinistra sponda del fiume Po, fra il Ticino a valle di Pavia e il Mincio a valle di Mantova, l'altro sulla destra sponda fra il territorio di Mezzanacorti a valle del Ponte sul fiume Po e il fiume Panaro.

Il canale sulla sinistra sponda raccoglie tutto il tributo che i fiumi, i navigli, i canali esistenti portano al fiume Po. — Per raccogliere tutte le acque si progettano diverse derivazioni; le più importanti di esse sono quella dal fiume Ticino a valle di Pavia, quella dal fiume Adda sulla sua destra sponda e dal fiume Serio tra Bertoneico e Castiglione, quella dallo stesso fiume Adda in territorio di Rubbiano, 9 chilometri circa a valle di Lodi.

Questo canale, giunto presso Cavatigozzi, circa 4 chilometri sopra Cremona, si dividerebbe in due; una parte dell'acqua essendo destinata a portarsi sulla destra sponda del fiume Po, mediante un ponte canale capace della portata di m. c. 70; e l'altra parte dell'acqua dovendo irrigare il grande triangolo fra Cremona, Mantova e il fiume Po. — Nel suo complesso il canale maestro sulla sinistra sponda può dirsi parallelo alle ferrovie, che collegano Pavia a Mantova, e misura uno sviluppo di chilometri 55 fra Pavia e Pizzighetone; più 16 chilometri fra Pizzighetone e Cremona (Cavatigozzi) e 75 fra Cremona e il Mincio presso Virgiliana.

Il canale sulla destra sponda del fiume Po prende le sue acque dal detto fiume, in territorio di Mezzanacorti, si ingrossa man mano che attraversa canali e torrenti, mercè piccole derivazioni, si unisce al canale che da Cavatigozzi sopra Cremona, attraversa il Po, e raggiunge Grugno.

Questo canale è destinato a bagnare il territorio compreso fra il fiume Po, e la linea dei paesi fra Piacenza, Lodi, Corte Maggiore, Soragna, Cortile Sanmartino, Gattatico, Sorbata presso il Panaro. Lo sviluppo del canale dalla presa sul Po al Panaro è di 160 chilometri.

Fra questi canali maestri descritti, e quelli d'immissione o di derivazione si contano chilometri 550, e si contano chilometri 200 di canali secondari, cioè della portata inferiore a 10 metri cubi.

In questo modo l'egregio Lodigiani si ripromette di irrigare centomila ettari della Lombardia, centoottantamila dell'Emilia mercè la portata complessiva di 230 m. c. d'acqua, e colla spesa di 60 milioni di lire. Oltre a ciò, mercè un salto di 3 m. presso Piacenza, di m. 2,20 presso Carpi, di 3 m. presso Cremona, di m. 2,50 presso Bozzolo, oltre ad altri minori, l'autore del progetto, si prefigge di distribuire una rilevante forza motrice.

Alcune tabelle indicanti le singole portate medie dei fiumi e canali, la delimitazione dell'andamento del canale progettato, e gli elementi per stabilire il costo dell'opera, danno una chiara idea di questo progetto.

Descritto così in poche parole il progetto, ci sia lecito fare alcune osservazioni e trarne qualche conseguenza.

Dapprima ci pare che nelle questioni industriali, si debbano basare i calcoli, anziché sulle medie portate dei corsi d'acqua, sulle portate minime. Perciò, sebbene il Lodigiani valuti la portata media dei corsi d'acqua che egli vuole utilizzare a m. c. 260, e non ne utilizzi che 230, tuttavia questo volume sembra ancora eccessivo, e non sempre realizzabile, e pare sia prudenza, in mancanza di dati sicuri, limitare la portata minima del canale a 180 metri cubi.

In secondo luogo il Lodigiani asserisce che i terreni irrigandi siano tutti argillosi. Ci sia lecito dubitare sui calcoli preventivi di questo asserito, e quindi non sembrerà esagerato valutare un m. c. d'acqua almeno ogni mille ettari, anziché m. c. 0,820.

In fine il preventivo di 60 milioni di lire, se può essere sufficiente per la esecuzione dell'opera, non lo sarà forse per gli accessori, i quali talvolta in fatto di canali costano come l'opera principale, se non di più. La somma di 80 milioni parrebbe appena sufficiente allo scopo.

Ammesse come buone queste tre considerazioni, non per questo scema il valore del progetto Lodigiani.

Infatti, colla portata minima di 180 m. c. si adacquerebbero 180 mila ettari, i quali concorrendo con la spesa di lire 450 per ciascuno, darebbero la voluta somma di 81 milioni. Dato che una società si stabilisse per la costruzione dei canali, questa potrebbe pretendere da ogni ettare di terre adacquate lire 30 annue, quota assai inferiore a quella adottata sui recenti canali di Lombardia, e della provincia di Alessandria, quota infine che darebbe l'interesse del capitale impiegato nelle costruzioni e nella manutenzione del canale. Resterebbe sempre a disposizione del

consorzio degli utenti o della società assuntrice l'impiego delle acque eventuali estive che può superare i 50 metri cubi.

Facciamo adunque voti sinceri, affinché il progetto Lodigiani riceva l'approvazione generale, e trovi il capitale necessario alla sua effettuazione. E per questo non sarà inutile dire, che il capitale necessario per l'opera si troverà, allorchè, come si dimostrò con quote altimetriche la possibilità del canale progettato, se ne provi anche la utilità per mezzo dei necessari particolari tanto sopra le zone irrigue quanto sopra il prodotto minimo e quello eventuale. V. D.

II.

Efflusso dai tubi addizionali cilindrici, Studio sperimentale di M. CAPITÒ, professore d'idraulica nella R. Scuola di Applicazione per gl'Ingegneri in Palermo, ed ingegnere del Civico Ufficio tecnico. — Op. in-8° di pag. 36 con una tavola. — Palermo, 1884.

Fin dal 1878 l'egregio ingegnere Capitò aveva intrapreso una serie di osservazioni sugli efflussi dei tubi addizionali cilindrici; ma quelle esperienze erano poche, ed i risultati non avevano attratto abbastanza la nostra confidenza; d'altra parte l'egregio professore prometteva di continuare lo iniziato studio e di raccogliere nuovi fatti i quali potessero avvalorare quelli constatati, così ci eravamo concesso l'arbitrio di sospendere per allora di parlarne, in attesa delle nuove e più estese esperienze.

Nella memoria che ci sta sott'occhi, il chiaro autore riprese a nuovo la discussione ampliando e modificando opportunamente il precedente lavoro.

Ricorda anzitutto gli studi fatti finora sui tubi addizionali cilindrici, notando in qual modo nei trattati d'idraulica si pieghi al caso di un tubo addizionale cilindrico la formola che dà la portata teorica per una luce aperta in parete sottile.

Se ω è la sezione del tubo cilindrico ed h l'altezza di carico, la portata è data ancora dall'espressione

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gh}$$

nella quale il coefficiente μ venne calcolato da Venturi = 0,85, e colle osservazioni dirette trovato in media eguale a 0,82.

Successivamente Heinemann, tenendo calcolo della forza che produce la rarefazione d'aria attorno la vena nella sezione contratta, giunse ad un valore teorico di μ che non differisce molto da quello sperimentalmente trovato dal Venturi.

Il Boussinesq nella sua pregevolissima memoria (*Essai sur la théorie des eaux courantes*) presentata nel 1877 all'Istituto di Francia, applicando scrupolosamente il principio delle quantità di moto nello scopo di scansare le difficoltà inerenti al lavoro delle forze interne o degli attriti, e dimostrando non trascurabile per il caso di corto tubo cilindrico l'azione tangenziale che si esercita sulla superficie laterale perchè è vario il movimento, trova per μ quel valore 0,82 che, come già si disse, è ritenuto medio per gli efflussi da corti tubi cilindrici. E quando la lunghezza di codesti tubi è tale da permettere lo stabilimento del moto uniforme anche alla sezione di sbocco, allora ottiene 0,84.

Più recentemente ancora (1883) il Graëff nel suo *Trattato d'idraulica*, pur conoscendo il lavoro del Boussinesq e servendosene in diversi altri problemi sul moto delle acque, riprende per questo caso l'antica formola del Bernouilli, ed osservando che il coefficiente di contrazione nel caso di luci circolari in parete sottile risulta sperimentalmente eguale a 0,64 e non a 0,62, trova per μ il valore 0,87 che si allontana sensibilmente da quello medio sperimentale. Per lo che conchiude che in questo caso la teoria lascia ancora a desiderare.

Ma se incerta è la teoria su questo argomento, anche gli studi sperimentali ci fanno difetto, soggiunge l'autore della memoria che stiamo esaminando.

Le cinque esperienze del Castel eseguite su di un solo tubo, lungo 4 centimetri, e del diametro di cent. 1,55, non servono che a provare la costanza del coefficiente per carichi variabili da 0^m,20 a 3^m,03, e lo stesso dimostrò il Michelotti per carichi assai più forti fino a 6^m,7, sperimentando anch'egli su di un solo tubo lungo cent. 21,6 e del diametro di cent. 8,1.

Le osservazioni di Bossut fatte con tubi del diametro di cent. 2,7 possono dimostrare che il coefficiente μ varia poco, variando la lunghezza del tubo da cent. 4,1 a cent. 10,8, cioè fra limiti alquanto ristretti.

Il Venturi sperimentò con un solo tubo lungo cent. 21,6 e del diametro di cent. 12,8.

Così le esperienze (osserva il prof. Capitò) restano fatti isolati e non prendono la questione da un punto di vista generale.

Noi ci permetteremo di aggiungere, e crediamo con ciò di far cosa gradita all'egregio professore Capitò, esistere, oltre alle sovraindicate esperienze, alcune eseguite da Bidone, le quali determinano, o per lo meno constatano la variazione del coefficiente col variare del diametro del tubo.

L'illustre Bidone, nella Memoria stampata nel 1836 sulla percossa prodotta da vene liquide lanciate contro una lastra, dice di avere sperimentato con tre tubi, tutti tre della stessa lunghezza, eguale ad 8 pollici del piede di Parigi, cioè 0^m,21656 e nota i rispettivi coefficienti che seguono:

Diametro	Coefficiente
9linee = 0 ^m ,0203	0,7872
12linee = 0 ^m ,02707	0,7958
16linee = 0 ^m ,0361	0,8021

Abbiamo creduto utile notare questo fatto, inquantochè il prof. Capitò rivolse pure, come tra poco vedremo, la sua attenzione al modo con cui varia il coefficiente col variare del diametro.

Il prof. Capitò termina il breve riassunto storico delle esperienze finora eseguite citando quelle di Eytelwein, alle quali attribuisce una certa importanza per avere sperimentato con tubi del costante diametro di 0^m,026 ma con 6 diverse lunghezze comprese fra 0^m,078 e 1^m,569; e nota pure la formola

$$\mu = 0,82 - 0,0038(n - 2)$$

in cui n è il rapporto della lunghezza del tubo al suo diametro, e con cui il Morin ha interpretato i risultati delle esperienze di Eytelwein. Soggiunge il prof. Capitò che tale formola può valere per il diametro sperimentato, ma non può tener conto dell'influenza « per certo rilevante » che il variare di questo elemento può apportare nel fenomeno.

Se applichiamo la formola suddetta alla seconda delle esperienze di Bidone da noi sovraricordate, troviamo pienamente concorde il risultato della formola stessa essendo il diametro di pochissimo diverso (27 mm. a vece di 26 mm.) da quello sperimentato da Eytelwein, e la lunghezza del tubo di Bidone essendo di 0^m,21656 intermedia alle due prime di 0^m,078 e 0^m,314 con cui sperimentò Eytelwein.

Il coefficiente dato da quella formola per $n = \frac{96}{12}$ è:

$$0,7972 \text{ vicinissimo a } 0,7958$$

trovato sperimentalmente da Bidone; e ne deduciamo la conferma della esattezza dei risultati ottenuti dai due sperimentatori. Che se applichiamo la stessa formola alla prima ed alla terza delle esperienze di Bidone, nelle quali il diametro era sensibilmente diverso, troverebbesi rispettivamente:

$$0,7871 \text{ vicinissimo a } 0,7872$$

e

$$0,8048 \text{ » } 0,8021$$

trovati sperimentalmente; e questi risultati provano che, per diametri anche più piccoli o più grandi di quello sperimentato da Eytelwein, la stessa formola potrebbe ancora servire, per cui la grandezza del solo diametro nei limiti delle indicate esperienze, le quali crediamo esattissime, e potrebbero quando che si voglia ripetersi al Valentino, non sarebbe gran che rilevante, come il professore Capitò inclinerebbe a supporre.

Nel 2° Capitolo della sua Memoria il professore Capitò, che si propose di riprendere a nuovo questa questione, incomincia dal dire quale concetto gli idraulici si siano formati del fenomeno dell'efflusso dell'acqua per tubi addizionali cilindrici. Nè in ciò vi può essere disaccordo, essendo troppo evidente che l'aumento della portata, ottenuto in grazia del tubo addizionale, non può verificarsi, ove per causa qualsiasi la vena si stacchi dal tubo.

Ma venendo alla parte sperimentale, non possiamo veramente dire che i risultati di quelle esperienze attraggano molto la nostra confidenza.

Forse col voler mettersi in condizioni troppo delicate, il prof. Capitò si creò difficoltà che con un fare più grossolano avrebbe evitate. Quel leggere le altezze, così del carico come dell'acqua raccolta dentro tubetti di vetro dove dovette, per ogni caso, tener calcolo dell'effetto della capillarità, quel servirsi di un catetometro per la misura dei carichi, che pur apprezzando i cinquantésimi di millimetro poteva dar luogo ad ambiguità ottiche, ed essenzialmente il dover fare le letture quando l'acqua viene sorgendo nel tubo indicatore dell'acqua raccolta, invece di essere già ridotta a perfetto riposo, quel dovere stimare il tempo in decimi di secondo erano probabilmente tante cause di piccoli errori, che accumulati potevano produrne qualcuno abbastanza notevole. Checchè veramente sia, noi non potremmo dire; ma questo essenzialmente appare evidente dalle diverse tavole di esperienze pubblicate dal prof. Capitò, che se si eccettui la legge generale che all'allungarsi del tubo diminuisce la portata, altra conseguenza non potrebbesi ricavarne.

E per vero, lasciando pur da parte tutte le esperienze fatte con tubi del diametro di 5 o 6 cent., pei quali si riscontrano molte anomalie, dovute anche, come avverte lo stesso prof. Capitò, alla piccolezza del carico di cui egli poteva tutto al più disporre (0^m,53), e solo riferendoci a quelle con tubi del diametro di 0^m,02, di 0^m,03 e di 0^m,03976, invano ci proveremmo a conchiudere da tutte quelle cifre se per un

tubo dello stesso diametro e della stessa lunghezza, il coefficiente scemi od aumenti; in alcune troviamo che aumenta; in altre che diminuisce; in altre ancora comincia col diminuire e poi cresce, o viceversa. Certamente, se gli aumenti o le diminuzioni fossero piccoli, si prenderebbe una media fra i risultati, attribuendo le piccole discrepanze alle imperfezioni che nelle esperienze non si possono evitare. Ma le differenze in quelle tavole non sono così piccole.

Se l'egregio ing. Capitò provasse a ripetere alcune di quelle sue esperienze ricevendo il getto in un secchiello per un numero anche limitato di secondi, e pesando la quantità erogata, noi siamo certi che vedrebbe per una stessa serie di esperienze sparire quelle inaccettabili discrepanze, le quali lasciano a dir vero l'animo nostro nella massima incertezza.

Ci permetteremo ancora una osservazione. Per dimostrare che al crescere della lunghezza del tubo, diminuisce la portata, il prof. Capitò, prese per ascisse le lunghezze dei tubi e per ordinate i coefficienti trovati, determina col metodo dei minimi quadrati i tre parametri di una parabola del 2° grado; con che fa poi vedere che le formole trovate danno sicura la seconda cifra decimale. Ma è chiaro che un qualche parametro di più avesse introdotto nella equazione della parabola facendola del terzo o del quarto grado, avrebbe ottenuto una coincidenza quasi perfetta.

Per dimostrare che al crescere della lunghezza del tubo diminuisce la portata non era nemmeno necessario fabbricare nuove formole. Anche quelle de' nostri antichi conducono alla stessa conseguenza. Se il professore Capitò ripigliando la stessa formola di Morin da lui citata in principio del suo scritto, e che noi abbiamo più sopra riconosciuta concorde colle esperienze di Bidone, per tre diametri diversi, avesse paragonato i risultati delle sue esperienze con quella formola, modificativi solo di poco i due parametri a seconda dei diversi diametri sperimentali, avrebbe visto che gli somministrava valori per i coefficienti abbastanza approssimati perchè presentanti discrepanze minori ancora di quelle somministrate da parecchie sue esperienze dalle quali era da attendersi sempre lo stesso risultato.

In conclusione è sommamente da desiderare che il prof. Capitò riprenda le fatte esperienze ponendosi in grado di avere, anche nei modesti limiti di carico e di portata nei quali è costretto a lavorare, risultati sperimentali più esatti, ossia presentanti minori anomalie, e noi siamo certi che egli vi riuscirà, semplificando il proprio metodo sperimentale nel modo che abbiamo più sopra indicato.

G. SACHERI.

III.

Memorie del Lorgna, dello Stratico e del Boscovich relative alla sistemazione dell'Adige, e piano d'avviso del Lorgna per la sistemazione di Brenta. — Op. in-8° gr. di pag. 114. — Padova, 1885.

Fra le memorie dei valentissimi idraulici, ai quali il Veneto Governo replicare volte commise di suggerire i più opportuni rimedi contro gli immensi danni recati alle provincie di Terraferma dalla disordinata condizione dei loro fiumi, e che la Commissione Ministeriale deputata ai provvedimenti dei fiumi del Veneto, in seguito alle disastrose inondazioni del settembre 1882, ebbe agio di consultare, parvero al chiarissimo professore comm. Turazza, il quale, come è noto, è presidente di quella Commissione, meritevoli di venire divulgate per le stampe alcune, che sviluppando principii fondamentali della fisica dei fiumi, vestono un'impronta scientifica, e possono in ogni tempo venire utilmente studiate dai cultori della scienza delle acque. Il Ministro dei Lavori Pubblici, onorevole Genala, lieto di poter concorrere ad un'opera vantaggiosa alla scienza idraulica, generosamente ascoltava il desiderio del chiarissimo professore Turazza, autorizzandone la stampa.

E noi segnaliamo ai nostri lettori col più vivo compiacimento la importante pubblicazione di queste memorie, sia per l'autorevolezza dell'idraulico insigne che volle additarle agli studiosi accompagnandole da breve lezione, sia ancora perchè i principii fondamentali dell'idraulica dei fiumi ai quali le predette memorie si trovano informate, sono pur quelli che ci guidarono nelle due nostre scritture sulla questione del Tevere in Roma, pubblicate in questo periodico nel mese di settembre del 1875 e nel mese di marzo del 1876, prima e dopo che la gravissima questione era stata sottoposta all'autorevole Consiglio dei Lavori Pubblici per il decisivo suo parere.

Per la qual cosa crediamo far cosa utile e gradita ai lettori seguire passo passo le pubblicate memorie in tutto ciò che possano interessare la generalità dei lettori, prendendo a guida, da buoni discepoli, la prefazione che l'illustre Turazza ha voluto dettare, e nella quale pone bellamente in luce insieme alle questioni dibattute, i principii fondamentali che vi sono nettamente sviluppati.

Di queste memorie la prima è quella del celebre colonnello Antonio Mario Lorgna, sul regolamento dell'Adige, da lui indirizzata ai Provveditori di questo fiume il 15 dicembre 1772. Appare qui, meglio che altrove, nettamente condannata la strabocchevole divisione e distrazione delle acque che si è andata di tempo in tempo facendo, ed accrescendo sempre più col mezzo di sette diversivi nel breve tratto di 50 miglia aperti a sollievo bensì temporaneo delle Provincie, ma a danno certo ed eterno del tronco maestro, mentre, snervato nell'alveo il corso del

fiume nel tempo appunto che avrebbe avuto la massima forza di tenerlo scavato e purgato, le deposizioni sono per gradi cresciute a segno e l'interrimento del letto, che ogni piena mette in angoscia le popolazioni conteninanti.

Dichiarata così la vera causa del male, e condannata nel modo il più assoluto la pratica dei diversivi, osserva per altro il Lorgna che i disordini dei fiumi, comechè nati per gradi, è per gradi che debbono ripararsi, non essendo di un gran corso d'acqua il poter cangiar linea a talento o scavarsi in breve tempo ciò che ha depositato in precedenti secoli, come si immagina spesso chi si lascia dalla buona volontà far illusione all'intelletto.

Ond'è che crede doversi solo moderare l'uso dei condannati diversivi, fin che venga il tempo di abolirne alcuno; e il fiume con tutte le sue acque unite rendersi intanto atto a poco a poco non solamente a sostenere le torbide, ma ancora a profundarsi e trasportar oltre le già deposte.

Non seguiremo il Lorgna nel resto della sua scrittura, particolarmente in ciò che riguarda l'infelice condizione dello sbocco dell'Adige in mare ed i provvedimenti alla foce con cui ovviare ai successivi interimenti, poichè come ben dice il Turazza, e già diceva il Paleocapa, tutti i fiumi torbidissimi che sfogano sulla costa occidentale dell'Adriatico hanno alla foce un fondo dolcemente acclive, ed in questo caso i provvedimenti alla foce possono giovare ben poco al corso superiore del fiume.

Ma non possiamo a meno di notare come lo Stratico ed il Boscovich consultati anch'essi sulla questione speciale dello sbocco dell'Adige in mare, manifestassero nelle loro scritture, che fanno parte della raccolta ora pubblicata, pareri tra loro sensibilmente diversi; accostandosi lo Stratico alla proposta del Lorgna di sopprimere le due bocche di sinistra, e costruire una palizzata alla sinistra della bocca residua, la quale palizzata servisse come di guardiano ed arrestasse le materie portate dalla corrente litorale dell'Adriatico da sinistra a destra a cui vorrebbero dai proponenti attribuire la causa degli interti.

Il Boscovich invece disapprova il proposto guardiano perchè non crede la indicata corrente capace di fare quell'effetto, mentre sono da attribuire quelle aggestioni e la maggior protrazione della ripa destra alle deposizioni dell'Adige stesso.

Ma dato anche che il guardiano raggiungesse lo scopo di arrestare tali materie e queste coll'accrescere la velocità del fiume per la unica bocca residua, venissero asportate via, non si avrebbe alcun giovamento al letto superiore, non diminuendo punto l'altezza delle piene, mentre invece si vedrebbe nelle grandi piene alzarsi assai il livello delle acque del fiume su quello contiguo del mare per obbligare l'acqua di tutta la sezione ad entrare nel mare colla velocità sufficiente a smaltire la portata.

E ben più naturale che il fiume possa nelle grandi piene entrare in mare con bocca larghissima tanto che il livello delle acque del fiume non abbia ad elevarsi di troppo su quello del mare.

Per cui ben con ragione, a parer nostro, il Boscovich dichiarasi contrario alla chiusura delle due bocche di sinistra, ed a lasciare la terza sola che è voltata a scirocco, epperò investita dal vento più burrascoso dell'Adriatico, e il più frequente. Ritenendole tutte tre non si farebbe che secondar la natura che le ha formate col cercarsi una via nuova quando erano più occupate od impedito le altre due. Costruendo il guardiano non si potrebbe a meno di ottenere i due perniciosi effetti di alzare sulla bocca il livello delle piene e di accelerare la protrazione della linea del fiume, privandolo di due bocche utilissime quando la terza è più impedita.

Un'altra importantissima Memoria nella quale il prof. Turazza pone in rilievo « la correttezza de' principii idraulici, la brillante loro applicazione, e la lucidezza dell'esposizione » è l'avviso del Lorgna, in data 29 marzo del 1777, sulla regolazione del fiume Brenta, significantissima per essersi in essa « nettamente enunciato quale nuovo canone e principio fondamentale di idraulica » il precetto di non confondere fiumi e canali navigli, ma di far sempre che il canale naviglio tragga dal fiume per bocche regolate e custodite il corpo d'acqua necessario. Essendochè, come ben dice il Lorgna, l'unione di molte acque in un sol alveo è una operazione della natura, e le acque unite richiedono minore pendenza di fondo, minore cadente di pelo, minore esecuzione di arginamenti, maggiore intensione, bensì di custodia, ma di minor estensione ed in determinate parti della superficie della terra raccolta. Ogni diversione voluta dagli umani bisogni, essendo operazione quasi opposta a quella voluta dalla natura, bisogna che essa possa controbilanciare in qualche modo, coll'utilità che apporta, gli sconforti che debbono risulturne; epperò vuole essere fatta regolarmente, nè si deve volere il vantaggio a lieve prezzo.

Ringraziamo il professore comm. Turazza per averci gentilmente inviato copia di questa pubblicazione, mentre ci auguriamo di avere sovente frequenti occasioni di ascoltare l'autorevole voce della scienza e della esperienza in un ramo nel quale gli italiani hanno avuto finora la stima grandissima di tutta l'Europa; e nel quale esser dovrebbe doveroso impegno di tutti, cercare almeno di mantenere gelosamente le buone tradizioni.

G. SACHERI.