

# L'INGEGNERIA CIVILE

B

## 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.

### GEOMETRIA PRATICA

#### IL COMPASSO DESCRIVENTE

del signor LORENZO VERGNANO, scultore.

Relazione della Commissione  
nominata dal Presidente della R. Accademia Albertina  
di Belle Arti in Torino.

Ciò che il signor Vergnano denomina compasso è più propriamente parlando un tiralinee, il quale può meccanicamente segnare su di un piano una retta, una spezzata, una circonferenza di cerchio, un profilo curvilineo qualunque. In realtà la linea segnata non è una vera curva nel senso geometrico della parola, ma un perimetro poligonale, il quale tuttavia si può avvicinare tanto quanto si vuole, nei limiti ben s'intende de' nostri sensi, alla curva vera, essendochè i lati successivi del poligono possono essere tutti rettilinei, ma tanto brevi quanto si vuole, e l'angolo di deviazione, a destra o sinistra, del lato successivo dal precedente, può farsi anch'esso grande o piccolo come si vuole.

Il metodo di rilevare, copiare, o dettare un profilo, una sagoma, una figura qualsiasi nel modo ora detto, ha molta analogia con quello che in topografia si adopera per il rilievo di una poligonale, percorrendo la poligonale stessa sul terreno e misurando successivamente distanze e deviazioni, con quel metodo che perciò vien detto: di *camminamento*.

Alla generalità del metodo rispondono le condizioni cinematiche dello strumento, attalchè sono infinite le figure e gli intrecci che il compasso del signor Vergnano può descrivere. Qualsiasi meandro dai più semplici ai più complessi, tutti i poligoni regolari, i poligoni stellati, ecc., non sono che altrettanti elementi di disegni a scomparti geometrici, che trovano utili applicazioni nelle arti industriali in una infinità di combinazioni, e sono queste combinazioni che il signor Vergnano può trovare l'una dopo l'altra per mezzo dello strumento, onde si può riprodurre materialmente, e meccanicamente inventare all'infinito senza il menomo sforzo di immaginazione, e presso a poco collo stesso merito di chi girando un caleidoscopio attorno al proprio asse determina in esso le più inaspettate e bizzarre combinazioni simmetriche. Perfino il cieco-nato riesce col compasso del signor Vergnano, nel quale al tiralinee è sostituita una rotella a punte perforanti, a disegnare figure geometriche, meandri, ecc., ed a trovare di per sé combinazioni simmetriche svariatissime.

Basterebbe uno sguardo ad alcune figure che riproduciamo come tipi tra le moltissime che abbiamo vedute segnare col compasso descrittivo del signor Vergnano per comprendere la natura delle applicazioni alle quali lo strumento può essere proficuamente indirizzato. Ma prima di venire a considerare la vera portata pratica di queste applicazioni e a dire dello scopo assai più elevato per il quale il suo autore dice di averlo immaginato, è d'uopo formarci un concetto preciso delle particolarità di costruzione dello strumento, e del modo di adoperarlo.

\*

*Descrizione del compasso.* — Il compasso del signor Vergnano, rappresentato in prospettiva dalla fig. 108, e in proiezioni verticale ed orizzontale dalle figure 109 e 110 in grandezza naturale, consta essenzialmente di due gambe;

quella anteriore *ab* è snodata e girevole attorno ad un asse orizzontale *a*, che è portato da una traversa *ac* fissa invariabilmente a squadra all'asse *ed* della gamba posteriore. Questa gamba posteriore consta di diverse parti, cioè 1° di un asse *ed* attorno al quale è girevole la traversa *ac*, e che può portare inferiormente un tiralinee, come è rappresentato nella figura, o una punta di lapis descrittivo, un bulino od una rotella a denti, ecc., 2° di una gamba propriamente detta *fh* fissa ad un disco orizzontale *g*, e girevole insieme al disco attorno all'asse *ed*. All'estremità inferiore le due gambe di questo compasso sono bipartite in modo da puntare ciascuna sulla carta con due punte, e mentre il tiralinee segna il tratto sulla carta, le due punte *hh*, *bb* (fig. 108) di ciascuna gamba formano due linee parallele tra loro e all'asse *a* di rotazione della gamba anteriore. Il breve tratto rettilineo tracciato dal tiralinee sulla carta secondo la direzione *di* è sempre in direzione perpendicolare alla linea *bb*.  
Prescindendo per un momento da altri accessori dello stru-

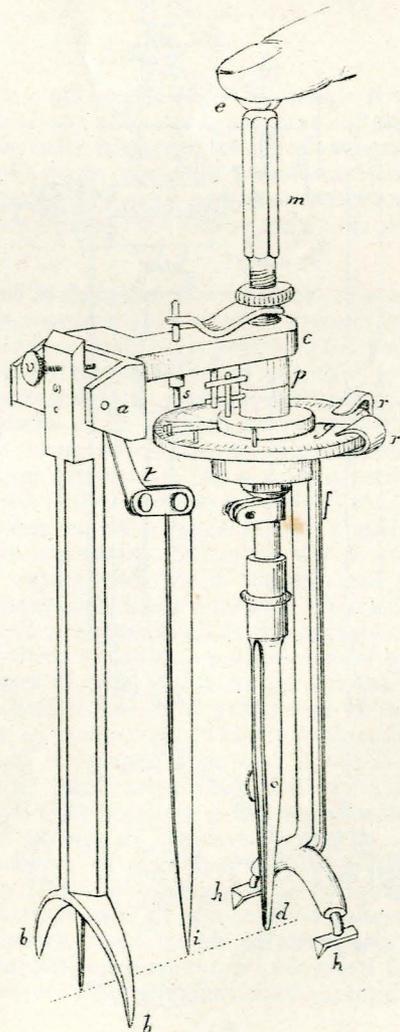


Fig. 108.

mento, notiamo subito che per tracciare ad es. una linea retta si esercita una leggera pressione colla punta del dito indice (fig. 108) sulla testa a capocchia *e* dell'asse *ed*, e puntando le due punte *h* sulla carta, ed inclinando un pochino all'indietro l'asse *ed*, si permette alla gamba anteriore *ab* di sollevarsi colle punte *bb* dalla carta e di girare attorno all'asse *a* in virtù di una piccola molla avvolta ad elica attorno all'asse stesso, girando di una certa quantità *bb'* (fig. 109), o meglio, di quanto le è permesso da una vite di arresto *v*, la quale ne regola la corsa a piacimento. Tostochè la gamba anteriore ha fatto il passo, ossia ha preso l'inclinazione consentita dalla posizione di detta vite, coldito indice (fig. 108) si riporta sulla verticale di prima l'asse *ed* della gamba posteriore, e si permette così alle due punte *bb* di fissarsi sulla carta. Dopo di che, esercitando sempre col dito indice una pressione contro le punte *b* della gamba anteriore, le punte *hh* si sollevano dalla carta ed il tiralineo avanzandosi verso le punte *b* segna il tratto rettilineo desiderato. Ritornando a premere e fissare le punte *h* si ricomincia un secondo passo dello strumento, e così si possono descrivere l'uno di seguito dell'altro tanti tratti rettilinei nella stessa direzione e di lunghezza uguale: la quale lunghezza può per

altro farsi variare a piacimento girando più o meno la vite d'arresto *v*.

Si possono adunque descrivere nel modo anzidetto uno o più tratti rettilinei; ma il compasso è così congegnato da permettere di descrivere un secondo tratto rettilineo, il quale faccia col primo a destra o sinistra di esso un angolo qualsiasi, retto, acuto o ottuso, al punto da ritornare anche indietro sulla stessa linea già tracciata. E a tale effetto serve il disco *g*, il quale porta una graduazione e due arresti *rr* scorrevoli sul lembo graduato, e che possono venire fissati in qualsiasi punto della circonferenza. Inoltre la traversa *ac* porta la punta indice *s*, la quale nel girare con essa traversa, viene a portarsi contro l'uno o l'altro dei due arresti *rr*. Per ottenere questo movimento di rotazione (col quale ha luogo il cambiamento di direzione per il tratto rettilineo successivo), si preme colla punta del dito indice sulla gamba posteriore del compasso, inclinando un pochino all'indietro l'asse *ed* affinché le punte *b* della gamba anteriore si sollevino dal piano della carta; poi tenendo tra il pollice ed il medio (fig. 109) il manicotto *m* che è girevole attorno all'asse *ed* ed è invariabilmente fisso alla traversa *ac*, si produce colle due dita anzidette il movimento di rotazione della traversa *ac* e della gamba anteriore *ab* finchè la punta indice *s* sia spinta contro all'arresto *r* di destra o di sinistra.

Ma durante questo movimento di rotazione, per mezzo di un dito verticale *l*, annesso alla traversa *ac*, che spinge uno sperone orizzontale *n*, viene distesa una piccola molla che è in *p*, avvolta ad elica attorno all'asse *ed* e connessa per l'altra estremità al disco *g*. Appenachè il movimento di rotazione è avvenuto, si esercita colla punta del dito indice la pressione necessaria contro le punte *b* per ottenere la fissazione sulla carta della gamba anteriore, ed il sollevamento delle punte *h* della gamba posteriore. E tosto, in virtù della tensione della molla sovraindicata, il disco *g* colla gamba posteriore che vi è annessa, prende a girare dello stesso angolo, per modo che le punte *hh* si trovano di bel nuovo disposte parallelamente alle punte *bb* e tutto lo strumento trovasi nel piano di direzione del nuovo tratto rettilineo a segnarsi, e pronto a fare un passo avanti per descrivere colla punta del tiralineo il nuovo tratto che si desidera.

Notiamo per ultimo tra le particolarità essenziali dello strumento la presenza di una punta di direzione *i*, portata dalla traversa *ac*, snodata in *t* e che può essere entro certi limiti allungata od accorciata. Questa punta, oltre a poter servire come centro fisso per la descrizione di un cerchio o di un arco di cerchio, quandolo si voglia descrivere come col compasso ordinario, serve pure a stabilire la direzione della posizione iniziale dello strumento ogni qualvolta nel tracciare una figura si dovesse riprendere l'operazione, come nel caso di partenza di più linee da un medesimo punto; e così quella punta ha pure lo scopo di servire di guida fiduciaria allo strumento, quando il medesimo è destinato a delineare una figura già segnata a matita. Essa inoltre servirà a percorrere un contorno o profilo prestabilito per tradurlo in un linguaggio convenzionale qualsiasi con cui potere a volontà riprodurre quel profilo tale quale sempre quando lo si desidera, ed in qualsiasi grandezza.

\*

*Applicazioni pratiche dello strumento.* — Avuta un'idea concreta della costruzione e del modo di lavorare dello strumento, riesce più facile formarsi un'idea non meno concreta della possibilità, utilità ed importanza delle sue applicazioni. Si è già detto come il compasso delinea una linea retta; immaginiamo che uno degli arresti *r* si fermi a 90° dalla direzione *e v* (fig. 110) secondo cui il compasso ha descritto il primo latercolo, e girando il compasso per es. a destra, e descrivendo ad ogni giro un tratto rettilineo, si forma il quadrato (fig. 111). Soppngasi invece l'arresto sui 45° e procedendo nello stesso modo si viene meccanicamente descrivendo l'ottagono. Pongasi l'arresto sui 22° e 1/2 ed avremo il poligono di 16 lati e così successivamente le altre poligonali più rialzate della fig. 111. Ora vuolsi notare che la graduazione del disco nel compasso Vergnano non porta tutta la divisione in gradi e frazioni come nel rapportatore grafico, ma quelle

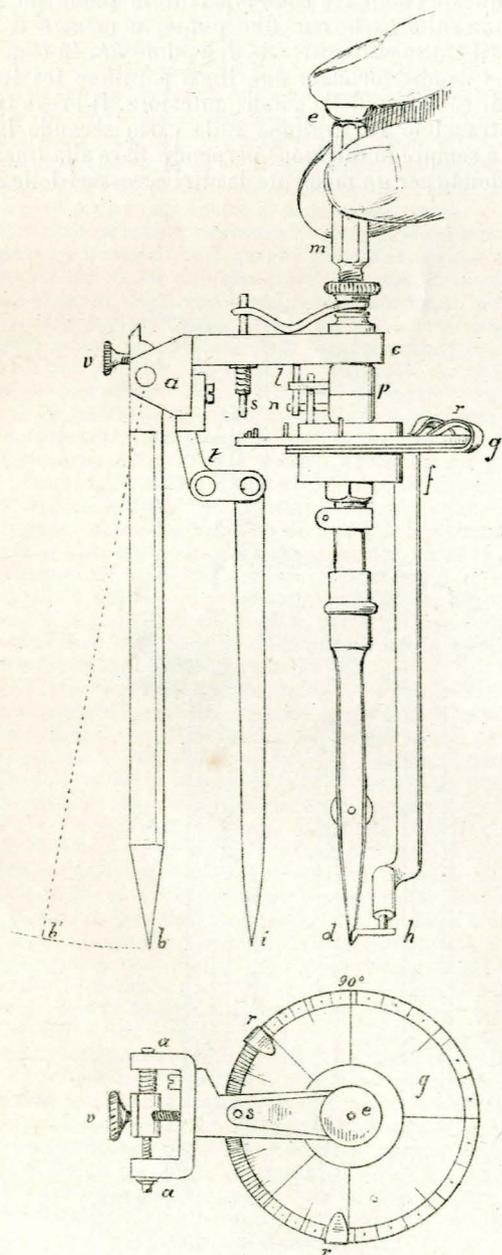


Fig. 109 e 110.

soltanto dei multipli e sottomultipli degli angoli dei poligoni regolari inscritti che hanno tre, o quattro, od un numero impari non troppo grande di lati.

Non occorre dire che analogamente a quanto si è indicato colla fig. 111 per il caso in cui si ha per base il quadrato, può ripetersi la stessa cosa per il triangolo equilatero e l'esagono (fig. 112) e per tutti gli altri poligoni.

E così pure se tutti e due gli arresti sono simmetricamente fissati a eguale distanza dalla direzione *e v* iniziale dello strumento, voltando ora a sinistra, ora a destra, il compasso, si descrivono poligoni, o curve, con particolari inflessioni (fig. 112).

Disponendo gli arresti ciascuno a  $90^\circ$  dal mezzo, e facendo fare al compasso ora uno, ora più tratti rettilinei consecutivi, si vengono a formare greche e meandri (fig. 113) svariatisimi di forma.

Con angoli corrispondenti a quelli dei poligoni regolari, e per es., di 5, di 7 lati, ecc. e loro multipli e sottomultipli, si formano oltre i poligoni stellati, o parte di essi (fig. 114) altre combinazioni (fig. 115) alcune delle quali possono trovare utilità nel disegno di inferriate o di denti di sega, di ruote dentate e via dicendo.

Quando si hanno da descrivere tratti di curve circolari di grandissimo raggio (fig. 111 e 112), come nella planimetria di strade ferrate, il compasso descrivente del sig. Vergnano può rendere utilissimi servigi.

Ed ove vogliasi semplicemente delineare un profilo qualsiasi di già tracciato a lapis, non occorre nemmeno ricorrere agli arresti *r*, bastando la punta fiduciale *i*, che può farsi precedere di pochi millimetri la punta descrivente ad indicare le deviazioni successive dei latercoli della poligonale in modo da avvicinarsi alla curva tanto quanto si vuole.

Occorre poi appena avvertire, dopo quanto si disse nella descrizione dello strumento, che una volta eseguita col compasso descrivente una figura, si può con tutta facilità rifarla

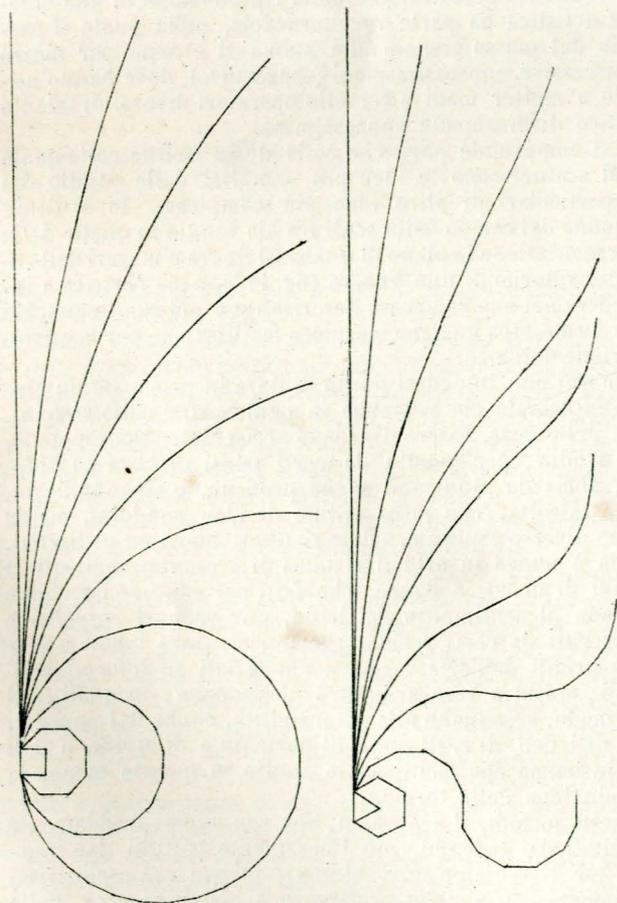


Fig. 111.

Fig. 112.

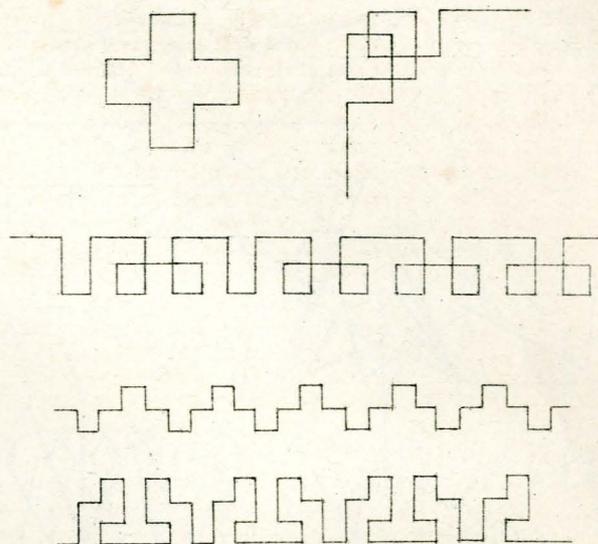


Fig. 113.

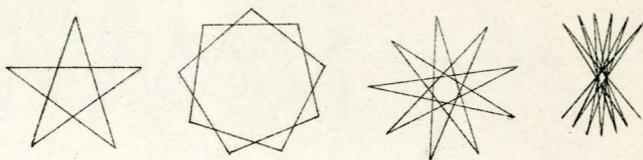


Fig. 114.

più grande o più piccola (fig. 116) quanto si vuole; basta girare in un senso o nell'altro la vite *v* per ingrandire o impicciolare il passo dello strumento, ossia la lunghezza del tratto rettilineo dalla quale la scala o grandezza della figura unicamente dipende. Per cui il compasso descrivente del sig. Vergnano adempirebbe pure allo stesso ufficio del pantografo.

\*

E con ciò la Commissione crederebbe di avere a sufficienza dato a comprendere quali siano o possano essere le principali applicazioni pratiche e proficue alle quali il compasso descrivente del signor Vergnano potrebbe essere destinato, qualora, passando dalle mani ingegnose di chi lo ha immaginato in quelle di un costruttore provetto di strumenti di precisione, venga a ricevere quei piccoli perfezionamenti nei particolari di costruzione, che la pratica potrà suggerire.

Sovratutto si deve studiare al modo di rendere più precisa la determinazione delle ampiezze degli angoli di deviazione, essendochè non vuolsi dissimulare che lo strumento debba risentirsi naturalmente della imperfezione del metodo di camminamento sul quale è basato; onde un impercettibile errore in più od in meno nell'angolo segnato dal corsoio d'arresto sul disco graduato, moltiplicandosi quell'angolo un gran numero di volte, può finire per dar luogo ad un errore sensibile. Evidentemente il pretendere collo strumento di descrivere ad esempio (fig. 111) un poligono di 16, o di 32, o di 64 lati, ritornando al preciso punto di partenza, è un vero *tour de force*, nel quale si cimentano non sempre con sicurezza di buon risultato e la precisione dello strumento e l'abilità pratica di chi deve adoperarlo. Non vuolsi con questo muovere un vero appunto alla pratica utilità dello strumento; ma solo concludere che dallo strumento in discorso, come da tutti gli strumenti in generale, non devesi mai pretendere troppo, nè più del necessario; dobbiamo invece procurarci di contenerci in quei giusti limiti nei quali possono ancora ritrarsi indiscutibili vantaggi.

\*

Con queste osservazioni la Commissione avrebbe potuto dire ultimato il proprio compito; ma non sarà forse del tutto

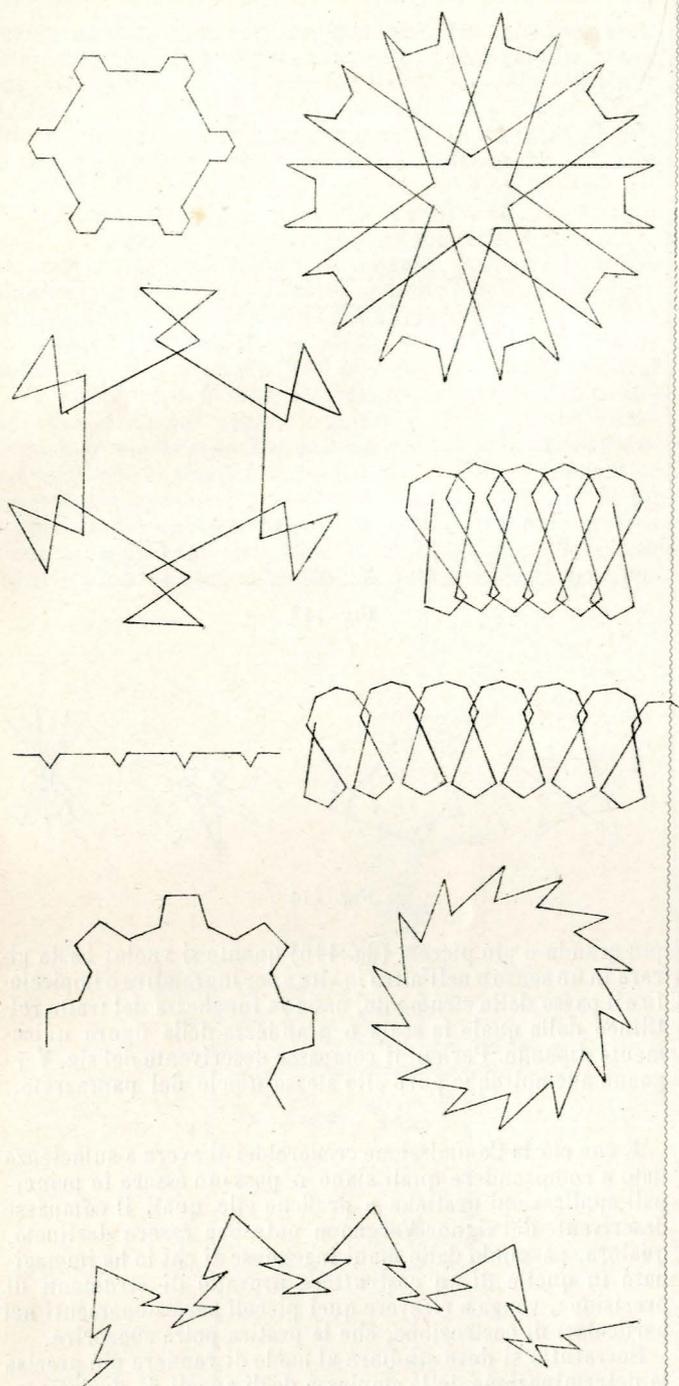


Fig. 115.

inutile l'aggiungere come il signor Vergnano vada assai più oltre nel campo delle applicazioni del proprio strumento, al punto da assorgere dal medesimo a ciò che egli chiama il *linguaggio delle forme*, col quale intende che qualsiasi persona, men che dotata di speciali disposizioni artistiche, trovisi in grado di eseguire per mezzo del compasso descrittivo e leggendo in una combinazione di numeri o lettere dell'alfabeto, un profilo qualsiasi, una figura piana qualunque, di cui l'operatore non abbia la menoma idea.

Non altrimenti un maestro compositore di musica, tale almeno è il concetto del signor Vergnano, ricorre alla rappresentazione materiale dei suoni, alla musica scritta e riesce così a rendere note e far riprodurre con facilità le sue melodie da coloro che non le hanno mai udite.

Non è qui il caso di esaminare fino a qual punto sia ammissibile la correlazione delle due idee dal punto di vista della filosofia dell'arte.

Ma si comprende benissimo che tale correlazione di idee abbia di preferenza fermato l'attenzione di persona dedita

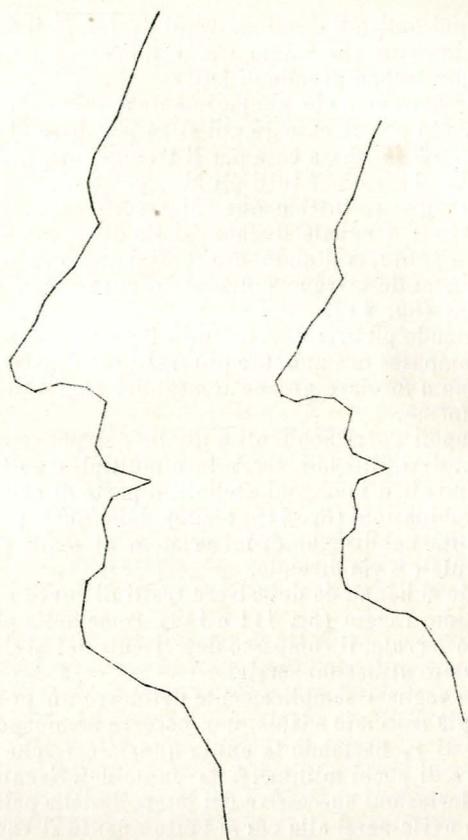


Fig. 116.

in particolar modo all'esercizio dell'arte scultoria, nella quale appunto la materialità della riproduzione di una creazione artistica ha parte ragguardevole, nella quale il passaggio dal masso greggio alla statua si ottiene per mezzo di successive approssimazioni (sbozzature), dove hanno appunto a metter mani e cervello operatori diversi di talento artistico diversamente approssimato.

E si comprende pure che colla stessa facilità colla quale oggi si scaturiscono le idee più semplici dallo studio dei casi particolari di altre idee più complesse, lo scultore Vergnano dal campo della scultura sia venuto in quello della rappresentazione in piano di qualsiasi figura e magari delle linee di contorno di una Venere (fig. 117), e sia riuscito a intravedere nel suo compasso descrittivo e nel suo linguaggio delle forme, una qualche maggiore facilitazione per la estrinsecazione dell'arte.

Ora qui non intendesi punto di dare in proposito un giudizio favorevole che potrebbe in ogni caso, e nello stato attuale delle cose, essere di troppo arrischiato. Ogni metodo, ogni studio, per quanto da certi punti di vista considerato, abbia da giudicarsi meno proficuo, o meno indicato, riesca talvolta, con altro ordine di idee condotto, od in campo diverso esplicito, a dare risultati nuovi ed utilissimi.

Non è nuovo in arte il sistema di presentare agli allievi esempi di ornati e figure, che fatti per educare l'occhio e la mano al sentimento del bello, pur vedonsi iscritti o circoscritti da certi schemi geometrici, dove i puri e flessuosi profili dell'arte veggonsi appoggiati ad informi poligonali, quasi a vere armature di sostegno, le quali, ad ogni modo, accennano alla invariabilità, anche dal punto di vista artistico, di certi punti di partenza o di arrivo, a dati fissi insomma che facilitano lo studio, o quanto meno, la riproduzione delle forme.

Questi metodi, il ripetiamo, non son nuovi; freddamente escogitati dai tedeschi, più liberamente trattati dai francesi, noi li vediamo anzi adottati, se non con esclusività, certamente con visibile preferenza e buon successo, nelle nostre scuole. Ora da questi artifici di richiamo per l'occhio, al linguaggio delle forme, quale lo vorrebbe il signor Ver-

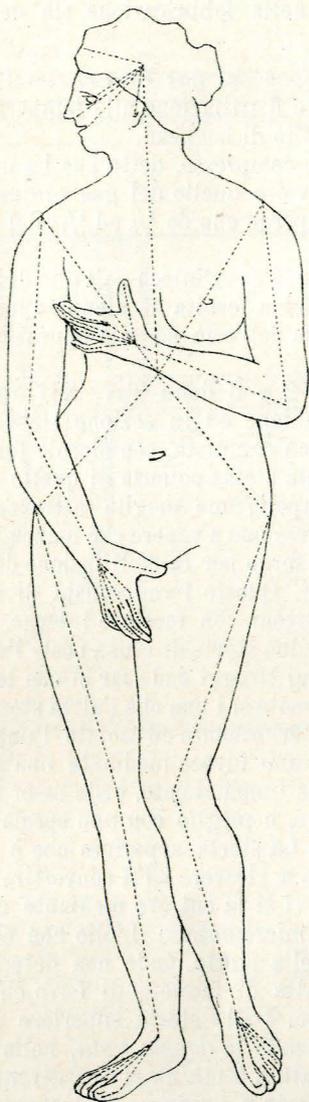


Fig. 118.

gnano, il passo è molto più breve di quanto alcuno potrebbe per avventura pensare.

Abbiamo veduto infatti come il compasso del signor Vergnano possa, con tanta approssimazione quanta se ne vuole anche per un occhio artistico il più esercitato, farsi percorrere un profilo, uno scheletro, una figura qualsiasi. Se ad ogni passo che lo strumento fa, l'operatore legge quante volte deve ripetere a destra o sinistra un angolo, e quanti passetti fare per arrivare da una posizione ad un'altra, perchè non potrà prenderne nota per ripetere altra volta e, per es., in altra scala quanto ha fatto?

Non entreremo nel merito delle notazioni dal signor Vergnano adottate per la scrittura delle forme, tanto più che il signor Vergnano sarà il primo a riconoscere che quelle notazioni potrebbero essere più semplici, ed il metodo reso più facile ad essere appreso. E non vuoi dire che l'uso dello strumento non possa avere altro risultato che quello della esecuzione materiale di una forma scritta. La variazione nella scrittura di certi numeri o cifre, fermi rimanendo tutti gli altri, permette di arrivare a forme molteplici e svariatissime di una medesima specie; ma non vuoi spingere la fecondità del metodo al punto da venire a trovare con sole variazioni di lettere le posizioni diverse di un medesimo schema, di uno scheletro umano (fig. 119). In questo il signor Vergnano camminerebbe assai più colla fervida sua immaginazione d'artista, che non col proprio compasso. Invece è indubitato che nell'escogitare motivi di

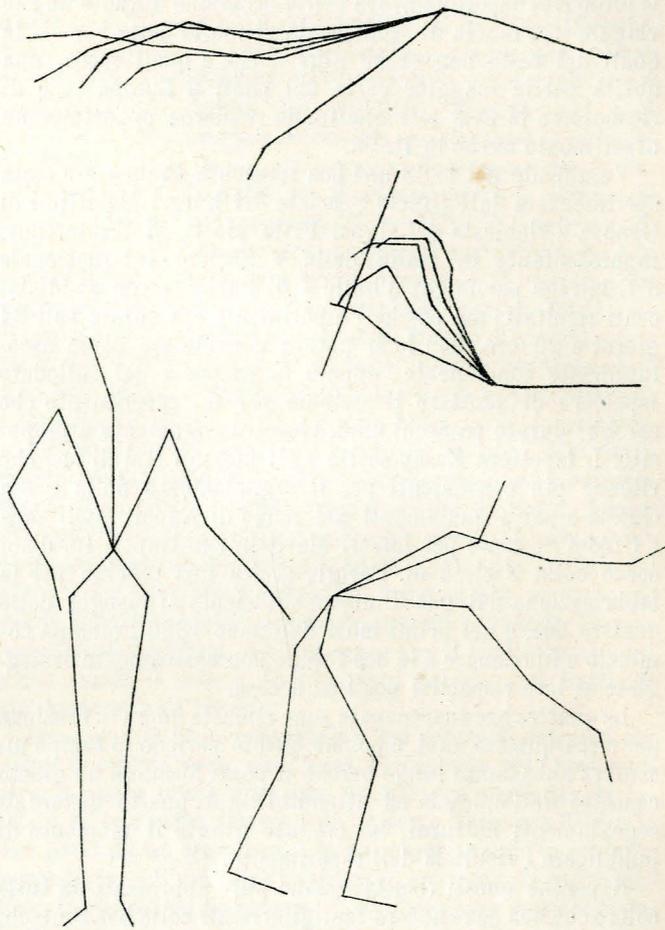


Fig. 119.

decorazione ad intrecci geometrici, nell'eseguire od incidere ghirigori di fondo per carte-valori, nel cercar disegni per tappezzerie o stoffe, nell'aiutare i giovani allievi all'invenzione, destando in loro, colla curiosità del risultato, l'amore alle combinazioni nuove, in tutti questi molteplici rami del disegno industriale che non sono punto quelli che si coltivano in un'Accademia di Belle Arti, nel divertire ed istruire i ciechi, ecc., il compasso descrivente del signor Vergnano potrà rendere utilissimi servigi.

#### La Commissione

C. F. BISCARRA — C. CASELLI — G. DESCLOS —  
G. GROSSO — G. SACHERI, *relatore*.

## TECNOLOGIA INDUSTRIALE

### BOE LUMINOSE A GAS COMPRESSO

Nota dell'Ingegnere del Genio Civile DOMENICO LO GATTO.

(Vedansi le tav. XII e XIII).

*Preliminari.* — Nel 1885, poco dopo che la meda a gassolina stata edificata sulla secca della Gajola presso il capo di Posilipo, nel golfo di Napoli, era stata portata via dal mare, essendosi ripresentata la questione del segnalamento notturno di quella secca che offre indubbiamente qualche pericolo per la navigazione, e nel contempo trattandosi anche di segnalare possibilmente con segnali notturni le estremità subacquee delle scogliere dei moli in costruzione nel nuovo porto di Napoli, venne dall'Ispettore del Genio Civile sig. comm. Domenico Zainy proposta al Ministero dei Lavori Pubblici l'adozione di boe luminose Pintsch. —

Il prelodato Ispettore aveva avuto occasione durante un suo viaggio in Francia di studiare da vicino le dette boe — le quali del resto non erano più, anche a quell'epoca, una novità per la maggior parte dei paesi d'Europa — e di riconoscere in esse tali qualità da renderne opportuno un esperimento anche in Italia.

Veramente nel 1883 una boa luminosa Pintsch era stata sperimentata dall'Ufficio Speciale dei Lavori Marittimi di Genova a richiesta del signor Fritz Marti, di Winterthur, rappresentante in Italia della « Société Internationale d'Éclairage par le gaz d'huile » di Parigi, e con soddisfacenti risultati; ma poichè l'esperimento era durato soli 34 giorni e 20 ore, non lo si poteva considerare come assolutamente concludente; epperò la proposta del sullodato Ispettore di adottare il sistema per un esperimento che sarebbe durato parecchi anni, riusciva veramente a proposito. L'Ispettore Zainy scelse egli stesso i tipi di boe che ritenne più convenienti per il segnalamento della secca Gajola e pei segnalamenti nel porto di Napoli, indi dall'Ufficio Speciale pei Lavori Marittimi in Napoli fu, d'accordo colla Società di Parigi, scelta una officina per la fabbricazione del gas Pintsch sufficiente ai bisogni delle quattro boe, e nei primi mesi dell'anno 1886 l'officina cominciò a funzionare e le boe furono successivamente ormeggiate ai loro rispettivi posti ed accese.

Le quattro boe suaccennate sono rimaste finora in funzione per circa quattro anni, e poichè questo periodo di tempo mi sembra abbastanza lungo perchè si possa formarsi un giusto concetto dell'efficacia ed attendibilità di questo genere di segnalamenti notturni, ho creduto giunto il momento di pubblicare i risultati dell'esperimento.

E perchè questi risultati siano pure apprezzati da tutti coloro che non sono ancora famigliarizzati colle boe Pintsch, premetterò una particolareggiata descrizione delle medesime. Al che pure m'induce il carattere di novità che queste boe Pintsch hanno per l'Italia, ed il fatto che su di esse non si sono scritti finora nè in Italia nè all'estero più che semplici cenni (vedi ALLARD: *Memoria sull'intensità e portata dei fari*, l'*Handbuch der Ingenieur — Wissenschaften, Wasserbau*, Parte III, Cap. XXIII, le *Note di viaggio* dell'Ingegnere del Genio Civile Cav. L. Luiggi (nel *Giornale del Genio Civile*, anno 1882) ed alcuni opuscoli pubblicati dalla stessa Società Internazionale di illuminazione col gas d'olio di Parigi.

1. *Qualità del gas occorrente per le boe.* — Il gas che si usa per l'illuminazione è un gas ricco del genere di quelli che sono suscettivi di essere estratti da corpi grassi qualunque, ed in particolare da olii minerali pesanti come petrolio greggio, olio di catrame, di boghead e simili.

L'uso del gas ricco è reso indispensabile nell'applicazione di cui trattasi, dalla necessità di poter ottenere molta luce con piccole fiamme e quindi con piccolo consumo di gas, di evitare deterioramenti per effetto della compressione e di non avere nella combustione residui capaci di ostruire facilmente i becchi, qualità tutte che mancano nel gas ordinario di litantrace.

Quando il signor J. M. Foster in America (nel 1873) ed il signor J. Pintsch di Berlino (nel 1877), applicarono all'illuminazione di boe gavitelli e simili, il gas compresso, il tipo di gas ricco ch'essi scelsero non fu lo stesso.

L'uno, cioè il Foster, cittadino d'un paese eminentemente ricco di petrolio, lo estrasse dal *petrolio*: l'altro, il signor Pintsch, lo estrasse da olii di catrame e propriamente dall'olio del catrame proveniente dalla distillazione di uno speciale carbon fossile scozzese detto boghead.

Io mi limiterò ad entrare in particolari riguardanti il solo gas Pintsch, non avendo, a dir vero, esperienza del gas

Foster — ma a questo proposito debbo osservare che poca differenza vi è nella fabbricazione sia dell'uno che dell'altro.

2. *Fabbricazione del gas Pintsch.* — Il gas Pintsch si ottiene mediante distillazione alla temperatura di 700 ad 800 gradi dell'olio di boghead.

Quando non è compresso, detto gas ha un potere illuminante da 4 a 5 volte quello del gas ordinario, e quando è compresso, non perde che da  $\frac{1}{8}$  ad  $\frac{1}{10}$  del suo potere illuminante.

Per fabbricare il gas Pintsch coll'olio di boghead occorre una speciale officina fornita di alcuni apparati occorrenti alla distillazione dell'olio ed alla epurazione e lavamento del gas.

Le figure 1, 2 e 3 della Tav. XII rappresentano in pianta, in elevazione ed in sezione trasversale una officina a gas Pintsch completa, con piccolo forno a due storte di 300 mm. della stessa potenza di quello in funzione nell'officina di Napoli, ma meglio attrezzata grazie alla pompa di compressione a vapore che manca in quest'ultima.

In A si ha il forno per la distillazione del gas con ciminiero in mattoni. Questo forno consta di un massiccio di muratura di mattoni con focolare interno, al di sopra del quale si trovano due storte di ghisa poste l'una sopra l'altra ma con opportuni tiraggi onde far sì che le fiamme avvolgano completamente sì l'una che l'altra storta. Le due storte sono chiuse posteriormente ed isolate l'una dall'altra; sul davanti comunicano invece mediante una *testa doppia*, il cui giunto viene immasticiato, onde esser reso stagno, con mastice di minio, e meglio con uno speciale mastice detto mastice *Serbat*. La storta superiore che è la meno riscaldata è destinata a ricevere ed a convertire in vapore l'olio di boghead che vi si fa entrare mediante un rubinetto regolatore a vite micrometrica. L'olio non si fa però cadere direttamente nella storta, onde non deteriorarla, bensì in una scatola piatta di lamiera di ferro che si rinnova di tempo in tempo. Dalla storta superiore il vapore d'olio passa, attraversando la *doppia testa*, nella storta inferiore dove la temperatura è più alta; e vi diventa gas. La temperatura necessaria a produrre un buon gas deve oscillare fra i 700 e gli 800 gradi: se è inferiore a questo limite si incorre in sciupo d'olio, se invece è superiore si ha il gas bruciato e parimenti di cattiva qualità. Si riconosce che la temperatura è giunta al giusto punto quando la storta superiore è del colore rosso ciliegia, e ciò si vede attraverso appositi spiragli aprendo gli sportellini che li chiudono.

La buona qualità del gas si giudica, con un po' di pratica, dal colore, il quale deve essere giallo con tracce turchinicee. Se il gas è invece bruno, ciò dipende da fuligine prodotta da gas decomposto, e conviene quindi dare un maggior alimento di olio, facendo nel contempo abbassare un poco la temperatura del forno.

Per far giudicare del colore del gas, la storta inferiore è provvoluta di un rubinetto da cui si può, ad ogni bisogno, lasciar sfuggire un getto di gas.

Da questa storta il gas esce fatto, ma assai impuro, perchè carico di vapori di catrame, idrocarburi, acido solfidrico. Occorre quindi lavarlo e depurarlo prima di adoperarlo per la combustione.

Immediatamente al disotto della storta inferiore si trova un *bariletto* pieno d'acqua fredda nella quale si immerge per 25 mm. il tubo di uscita del gas dal forno, cosicchè il gas è costretto a gorgogliare nell'acqua dalla quale esce poi riempiendo la capacità libera del bariletto. Nel suo contatto coll'acqua fredda il gas condensa una parte dei vapori di catrame che contiene, ed il catrame liquido che si mescola all'acqua del bariletto viene poi estratto da una

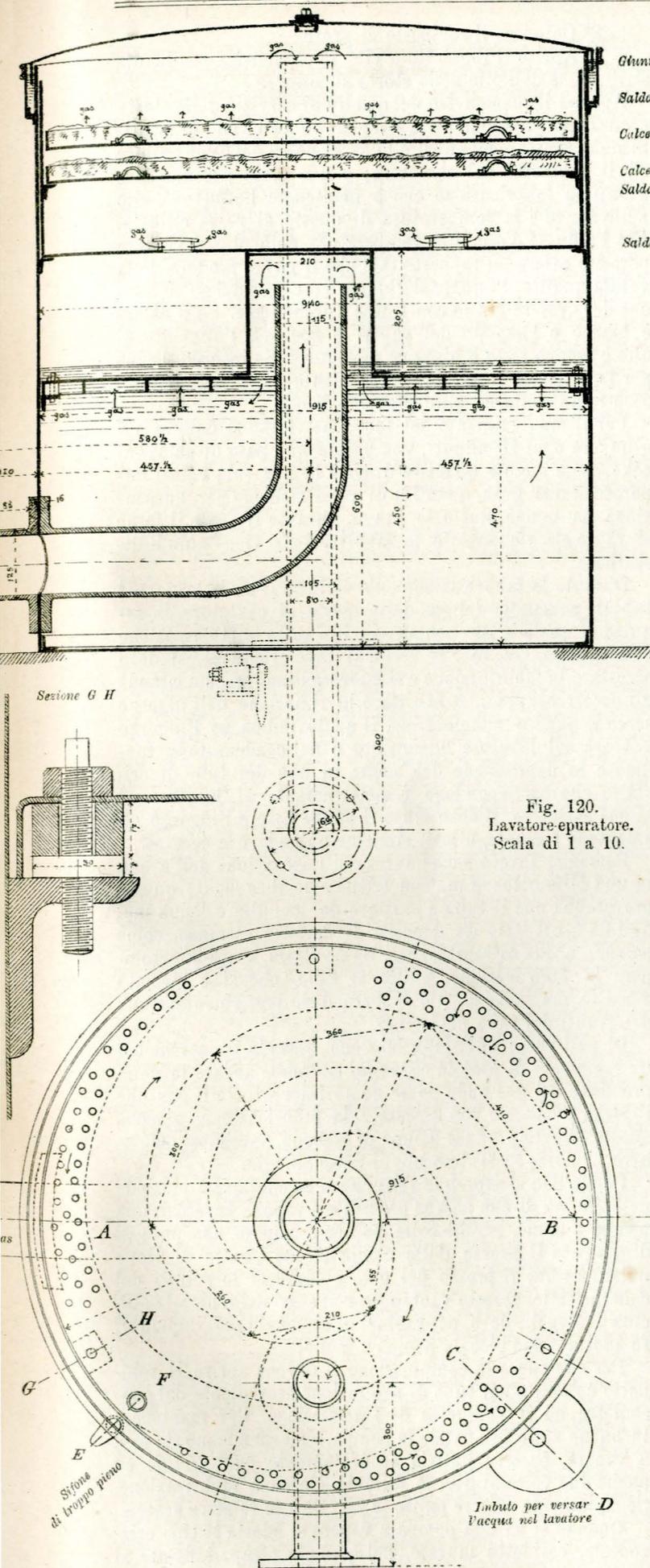


Fig. 120.  
Lavatore-epuratore.  
Scala di 1 a 10.

*Giunto idraulico*  
*Saldato*  
*Calce viva e segatura*  
*Saldato*  
*Saldato*

valvola praticata in basso. Nel bariletto sbocca, coll'orificio al livello dell'acqua, il tubo di estrazione del gas che lo deve portare al condensatore, e nel quale il gas passa dal bariletto. Siccome nel passaggio attraverso questo tubo il gas condensa altri vapori di catrame, fra il bariletto ed il condensatore è interposta una scatola di raccolta del catrame liquido verso la quale l'anzidetto tubo è in

pendenza. Per far uscire continuamente il catrame da questa scatola, si mantiene sul fondo di essa un sottil velo di acqua livellata entro un sifone di troppo pieno collegato col fondo della scatola; il catrame liquido condensandosi cade sull'acqua, e non potendo il livello di questa elevarsi, a cagione del sifone, scola a gocce nella fossa da catrame.

Al principio di ogni fabbricazione di gas, dopo aver vuotato il bariletto per liberarlo dall'acqua mista a catrame che vi si contiene, lo si riempie di nuovo di acqua fresca, versandola per un orificio munito di imbuto. L'acqua versata riempie il bariletto e giunta al livello dell'orificio del tubo di uscita del gas entra nel tubo stesso andando ad uscire pel sifone della scatola da catrame. Quando l'acqua esce da questo sifone, ciò dimostra che il bariletto è pieno, e che quindi il tubo di introduzione del gas nel bariletto sta immerso nell'acqua.

Dopo queste due condensazioni dei vapori di catrame che il gas trasporta seco, una terza ne succede nel condensatore, il quale non è altro che un cilindro verticale di lamiera di una certa altezza e di un certo diametro diviso in due parti da un tramezzo, e le cui pareti stando in contatto immediato coll'aria dell'ambiente, agiscono da raffreddatore. Il gas passa attraverso il condensatore essendovi introdotto dal basso, è quindi costretto a salire nella prima metà dell'apparecchio, indi a ridiscendere nella seconda metà dalla quale esce per un orificio aperto parimenti in basso. In questo doppio passaggio altri vapori si condensano in catrame che cade sul fondo dell'apparato su di un sottile strato d'acqua, ed esce da un sifone adescato, versandosi sempre nella fossa da catrame.

Un'ultima separazione di catrame dal gas, o definitiva lavatura del gas, si compie in un apparato lavatore. Il più delle volte nello stesso apparato lavatore si compie anche una depurazione chimica del gas intesa a liberarlo dall'acido solfidrico e dall'ammoniaca, cosicché l'apparato va sotto il nome di lavatore-epuratore.

Consta (V. fig. 120) di una cassa cilindrica a metà riempita d'acqua attraverso la quale passa, proveniente dal basso, il tubo di condotta del gas e sbocca in un cappello chiuso portato da un disco metallico che viene fissato a 20 mm. sotto il livello dell'acqua.

Sulla faccia inferiore del disco si trovano nervature disposte secondo spirali, ed in ciascuna zona compresa fra due spirali contigue il disco è traforato da molti fori. Il gas giungendo nel cappello che è chiuso, ridiscende, penetra nell'acqua e si introduce nelle vie elicoidali sotto il disco, uscendo dai fori dopo avere attraversato uno strato d'acqua alto 40 mm., ed essersi così lavato. Uscendo dall'acqua si spande nell'ambiente dell'apparato e va poi a passare successivamente attraverso due o tre altri dischi traforati su cui sono disposti strati di segatura di legno mista a calce viva in polvere. La segatura ha lo scopo di asciugare il gas, la calce viva quello di liberarlo dall'acido solfidrico e dall'ammoniaca.

Essendo che i dischi sono bucati, occorre disporre in antecedenza su di essi uno strato di paglia sul quale si mettono poi la segatura e la polvere di calce. Non si deve

comprimere il miscuglio, onde lasciar libero l'adito al gas. Dopo questa depurazione ed asciugamento, il gas viene estratto dall'apparato da un tubo che arriva fin quasi sotto il coperchio del medesimo, e che lo conduce al *contatore*, dal quale passa poi nel *gassometro*, da cui viene poi novellamente estratto per la compressione.

Anche dal lavatore occorre poter fare uscire goccia a goccia il catrame, ed all'uopo, la massa d'acqua è in comunicazione con un sifone sfioratore.

3. *Condotta dell'officina a gas.* — Appena arrivato nell'officina, l'operaio-fuochista incaricato della fabbricazione del gas, comincia collo scaldare il forno. All'uopo sbarazza la graticola da tutti i resti della combustione del giorno innanzi, e vi accende un fuoco di legna sul quale poi mette progressivamente del *coke*. Durante l'accensione e fino a che le storte non abbiano toccato il loro grado di calore, il tiraggio del camino del forno deve essere completamente aperto; soltanto quando le storte hanno toccato il loro grado di calore si chiude in parte il tiraggio in modo da lasciar passare solamente l'aria necessaria per un'aspirazione moderata e regolare.

Mentre il forno si scalda, ed occorre per questo un periodo di tre a quattro ore, l'operaio procede alla pulitura delle storte e del bariletto. Prima della pulitura delle storte, siccome queste comunicano per mezzo di tutti gli apparati di epurazione e lavamento col *gassometro*, occorre verificare se sia chiusa la saracinesca del condensatore ed il rubinetto del contatore. Ciò fatto, il fuochista smonta la *testa doppia* delle storte ed i fondi, allentando le viti di pressione che mantengono le portelle fisse nei telai; indi ritira la scatola di latta dalla storta superiore e la raschia, indi raschia con un raschietto a lungo manico anche le storte staccandone tutte le scaglie di grafite che vi si sono attaccate. Il deposito di grafite è generalmente maggiore nella storta superiore presso la *testa doppia*, e sul fondo della storta inferiore.

Dopo, il fuochista verifica anche mediante un'asta di ferro se è sgombrato il passaggio nel tubo a rotule che mette in comunicazione la storta inferiore col bariletto, indi pulisce il bariletto aprendo il tappo inferiore e ricevendo in un recipiente le parti fluide di catrame che si sono depositate il giorno innanzi, nonchè togliendo con una spatola le parti dense che sono rimaste attaccate alle pareti interne del bariletto stesso. Con ciò è terminata la pulitura del forno, e non resta che a rimettere al posto la scatola di latta nella storta superiore ed a rifare i giunti delle teste delle storte. Questi giunti si fanno spalmando i bordi delle teste con mastice di argilla plastica mista ad arena di fiume bene impastata, indi applicando le teste istesse sulle storte ed avvitando le viti di pressione. Infine il fuochista versa acqua nel bariletto per un tubo ad imbuto che si trova su di esso, fino a che essa trabocchi dal sifone adattato alla scatola di catrame, e riempie parimenti di acqua il cenerario ed il lavatore-epuratore.

A questo punto tutto è pronto per cominciare la fabbricazione, e devesi soltanto attendere che le storte abbiano raggiunto il necessario grado di calore, cioè il color ciliegia oscuro. Il fuochista giudica del colore delle storte guardando attraverso i 4 spiragli che si trovano sulla facciata anteriore e posteriore del forno. Questi spiragli servono anche a sbarazzare, a mezzo d'un ferro lungo, le storte dalla fuliggine che nuoce grandemente al riscaldamento ed impedisce anche in parte di verificare il colore della ghisa.

Raggiunto il voluto colore nelle storte, ed essendosi riempito di olio di boghead il serbatoio sul forno, si deve:

1° Aprire i rubinetti del quadro manometrico;

2° Chiudere il robinetto di prova;

3° Aprire il robinetto a vite micrometrica per la distribuzione dell'olio nella storta superiore.

Appena il manometro del quadro al servizio della storta accusa una pressione nelle storte di 10 ad 11 cm. di acqua, bisogna rapidamente aprire la saracinesca del condensatore ed il robinetto del contatore; e non resta per mandare avanti la fabbricazione che a mantenere l'afflusso d'olio nelle storte e la temperatura di queste al rosso ciliegia. Fra l'afflusso d'olio e la temperatura delle storte vi deve peraltro essere un rapporto tale che il gas si produca della voluta qualità, la quale si giudica dal colore del gas istesso che deve essere giallo con tracce turchinicie. Se il colore è bianco e l'aspetto dei vapori è fioccoso, l'alimento di olio è troppo forte e bisogna moderarlo. Se invece è bruno per la presenza di fuliggine proveniente da gas decomposto, occorre aumentare l'alimentazione di olio.

Per il mantenimento del fuoco nel forno si devono aggiungere ogni 10 minuti, una palata o un paio di palate di coke, ossia *piccole* quantità di coke in una sola volta; imperocchè una gran quantità di coke richiede per l'accensione un tempo piuttosto lungo, durante il quale il forno si raffredda alquanto, e la fabbricazione viene quindi disturbata.

Durante la fabbricazione può verificarsi un ingorgo nei tubi di passaggio del gas dalle storte al contatore, in seguito al quale il gas non passa più e tutta la fabbricazione è disturbata. Ove mai si verifici tale evenienza, si deve arrestare la fabbricazione e rimuovere l'ingorgo, smontando gli occorrenti pezzi. A facilitare la rimozione dell'ingorgo serve il quadro manometrico, il quale indica se l'ingorgo si trova nel lavatore depuratore o nel condensatore, mediante la depressione dell'acqua in uno dei tubi di cristallo che corrispondono rispettivamente al lavatore ed al condensatore. Riconosciuto il punto dove è l'ingorgo, si smontano i giunti, e lo si rimuove pulendo ove occorre.

Potrebbe invece anche avverarsi l'ascensione dell'acqua in una delle colonne manometriche sino al segno 0; questo proverebbe che il tubo adduttore del gas alla colonna medesima è otturato da depositi di materie estranee, come polvere, acqua catramata, ecc. Basta allora, senza interrompere la fabbricazione, pulire il tubo, che si è rivelato ostruito, mediante un filo di ferro, dopo aver smontato uno dei giunti del tubo medesimo.

Di pari passo colla fabbricazione, essendo il *gassometro* un recipiente di piccola capacità, dovrebbe andare la compressione del gas onde poter comprimere tutto il gas che il forno produce e non arrestare la fabbricazione, giacchè questo arresto produce sciupo di carbone, dovendosi mantenere le storte costantemente al rosso ciliegia.

Perciò non si saprebbe abbastanza consigliare l'adozione nell'officina di una pompa premente a vapore, invece di una pompa a mano, perchè colla pompa a vapore non pure si diminuisce il prezzo della compressione quanto si diminuisce ancora il prezzo del gas, evitandosi lo sciupo del combustibile. Questo vantaggio non si ha nella piccola officina di Napoli, dove, per ragioni di economia nell'impianto, fu adottata una piccola pompa a mano.

Per effettuare la compressione si devono aprire il rubinetto collocato sul tubo di aspirazione proveniente dal *gassometro*, ed il rubinetto di trasmissione. Per mantenere in buono stato di servizio la pompa, sia essa a mano sia essa a vapore, occorre pulirla accuratamente ogni giorno ed anche due volte al giorno durante ciascuna fabbricazione. Segnatamente occorre pulire le valvole e le relative scatole.

Quando si ha una pompa a vapore si adotta il tipo orizzontale, cosiddetto murale, nel quale la pompa è fissata al

muro coll'asse del cilindro di compressione sull'asse del cilindro a vapore, ed è alimentata da una caldaia posta nella sala del forno in posizione tale da poter essere facilmente governata dal fuochista simultaneamente al forno. Per economia di spazio riesce conveniente adottare piccole caldaie verticali.

Nella compressione il gas libera un idrocarburo liquido, molto volatile e facilmente accensibile, che si raccoglie in una speciale scatola innestata sul tubo che conduce il gas compresso agli accumulatori, e dalla quale lo si leva periodicamente, conservandolo in fusti. Questo idrocarburo, che ha un certo valore commerciale in Francia ed in Germania, contribuisce, quando sia venduto, a diminuire il prezzo del gas. In questo ultimo paese, e specialmente a Berlino, l'idrocarburo si vende circa 30 lire al quintale. A Napoli non si è riusciti a venderlo. Anche il catrame che si ricava dalla fabbricazione contribuisce col suo valore, e ciò in ogni paese, a diminuire il prezzo del gas, quando peraltro la fabbricazione del gas si faccia su così larga scala da rendere conveniente la sua estrazione dalla fossa ed il suo trasporto al luogo di spaccio.

Nelle piccole fabbricazioni come quella che si fa a Napoli, è più prudente prescindere dal valore di questi prodotti nel calcolare il prezzo netto del gas.

4. *Mantenimento dell'officina ed in specie del forno.* — Per cagione del consumo dei diversi pezzi sotto l'azione del fuoco, del passaggio del gas, e semplicemente del tempo, i diversi apparati dell'officina richiedono periodicamente riparazioni e rinnovazioni del cui costo conviene tener conto nel calcolo del prezzo del gas. Ma veramente l'apparato che più va soggetto a guastarsi, e che quindi più frequentemente ha bisogno di riparazioni e rinnovazioni, è il forno. Cosicché è pregio dell'opera entrare in alcuni particolari su di esso.

Il forno si compone di tre specie di materiali e cioè laterizi ordinari, laterizi refrattari, pezzi di ferro e di ghisa. Sotto l'azione dell'alta temperatura (circa 800°) a cui debbono essere portate le storte per la fabbricazione, si manifesta per il primo, dopo un numero più o meno grande di metri cubi di gas fabbricati, un distacco di tutta la parte composta di mattoni speciali refrattari dalla camicia esterna di mattoni ordinari, in seguito al quale le fiamme tenderebbero ad uscire dal forno ed il fuoco perderebbe di intensità. A questo distacco si rimedia durante un certo tempo calafatando le fessure con calce mista ad arena e meglio con argilla refrattaria impastata con acqua.

Dopo questo distacco si verifica un notevole deterioramento ed una sconnessione nelle murature di mattoni speciali refrattari, in seguito alle quali il governo del fuoco si rende più difficile, e si può anche avere qualche cedimento delle storte, con relativi sforzi di rottura dei pezzi. A questo punto occorre rifare *parzialmente* il forno, ossia smontare le storte, levare d'opera tutti i mattoni refrattari speciali e rifare poi tutta la parte interna del forno lasciando a posto la camicia interna. Per levare d'opera le storte, occorre smontare le tre teste (la testa doppia anteriore e le due teste posteriori) disfaccendo i giunti, e disfare anche i due giunti del tubo a rotule sulla storta inferiore e sul bariletto. Questo giunto essendo fatto di mastice di amianto impastato con acqua, si disfà facilmente, non essendo l'amianto suscettivo di alcuna alterazione pel contatto col fuoco.

Gli altri giunti delle teste colle storte si fanno con mastice di minio e, meglio, con uno speciale mastice detto *Serbat*, il quale indurisce col fuoco; siccome però gli orli che vengono immasticati si staccano semplicemente tirando le teste dopo aver allentate le viti, non occorre usar per questi

giunti il mastice di amianto che è molto caro. Per i giunti del tubo a rotule che entra superiormente ed inferiormente in due guaine, non si potrebbe usare il mastice di minio od il *Serbat* sotto pena di non poter disfare i giunti al momento voluto.

Disfatta tutta la parte interna del forno si procede alla scelta dei mattoni refrattari speciali che ancora sono utili. In questa scelta non si deve essere troppo scrupolosi, nè scartare per esempio i mattoni spaccati in due, i quali si possono benissimo rimettere in opera, e si dovrà limitarsi a scartare e rimpiazzare con altri nuovi soltanto quei mattoni che riescono frantumati in più pezzi e non possono più assolutamente servire, segnatamente se si tratta di cunei di volta o di mattoni perforati per tiraggi. Allestito tutto il materiale occorrente, sia vecchio che nuovo, si rifà tutta la parte interna del forno murandola con malta di argilla refrattaria impastata con acqua, si rimettono a posto le storte, e si rifanno i giunti. Particolare cura si deve mettere nel muramento sui due fronti onde evitare qualunque meato attraverso il quale potrebbero sfuggire le fiamme.

Le storte generalmente non si rendono inservibili che dopo un paio d'anni di uso e soltanto quando vi si trovino tarli ovvero buchi passanti da parte a parte. Se sono soltanto alquanto rigonfie verso il mezzo mentre gli orli alle estremità permettono ancora l'esecuzione dei giunti, si possono rimettere in opera.

Più facilmente si deteriorano i cuscinetti di ghisa che servono all'appoggio delle storte sui mattoni: ma questi cuscinetti essendo di poco valore, è lecito cambiarli sovente.

Dopo una rifazione parziale di forno, e trascorso un certo tempo che è più o meno lungo a seconda della frequenza con cui le fabbricazioni si sono succedute, e del modo più o meno completo e perfetto come fu eseguita la rifazione parziale, si manifesta la necessità di una rifazione *totale*, poichè i crepacci si estendono anche alla camicia esterna di mattoni ordinari, che deve quindi essere demolita e rifatta, col ricambio di quei mattoni che si presentano guasti o rotti. In questo maggior lavoro, comprendente la demolizione e la ricomposizione anche della camicia esterna del forno, sta la differenza fra la rifazione parziale e la totale. Nella demolizione della camicia esterna, occorrendo levare anche i lunghi bolloni che collegano fra di loro i montanti (ferri d'angolo) ai quattro angoli del forno, può avvenire che taluno di essi si presenti molto ossidato e debba quindi essere cambiato.

In complesso ciò che occorre di avere costantemente in magazzino per le possibili esigenze del forno, sono: due serie complete di mattoni refrattari, un paio di storte nuove, del mastice *Serbat*, ed anche qualche porta di forno, sebbene non accada di frequente di dover cambiare un tale pezzo. Tutti gli altri articoli di cui occorre fare il cambio, sia durante le fabbricazioni che in occasione di una rifazione di forno, come le scatole di lamiera per la storta superiore, gli sbarroni pel focolare, i tubi di lamierino pei condotti del fumo, i bolloni, le viti, i cuscinetti delle storte, i mattoni *non speciali* sia refrattari che di argilla plastica, i mastici di minio, di amianto, ecc., si possono facilmente ordinare e provvedere nella città dove si trova l'officina, in un lasso di tempo abbastanza breve.

5. *Produzione dei forni.* — *Prezzo elementare del gas Pintsch.* — Un forno a due storte di 130 mm. di diametro interno può produrre da 20 a 25 m<sup>3</sup> di gas (piuttosto 20 che 25) ogniqualevolta l'officina sia provvista di pompa a vapore, mercè la quale non si debba mai interrompere la fabbricazione. Se non si ha una pompa a vapore, ma una

semplice pompa a mano, come nell'officina di Napoli, non si raggiunge affatto la suddetta produzione, la quale si mantiene invece sulla media di 12 a 15 metri cubi.

Dovendosi avere quotidianamente una fabbricazione molto abbondante, si moltiplicano i forni mantenendo gli stessi diametri nelle storte, anzichè ricorrere a storte molto grandi. Si ha così il vantaggio di poter sempre fabbricare gas, con uno o due forni, mentre un altro forno è in riparazione. A rigore, in qualunque officina di gas Pintsch, occorrerebbero due forni, onde poter sopperire a tutte le evenienze: ma quando la fabbricazione non deve essere continua, come è il caso degl'impianti per l'alimentazione di boe e mede Pintsch, si può contentarsi di un forno.

Negli impianti per l'illuminazione di vagoni di strada ferrata, occorrono d'ordinario 3 o 4 forni, dovendosi fabbricare *continuamente* una quantità rilevante di gas.

Il prezzo del gas Pintsch fabbricato nelle anzidette officine è variabilissimo, e dipende da molti elementi, principalmente dal prezzo delle materie prime, e cioè coke, olio di boghead, ecc., nonchè della mano d'opera, indi dalla presenza o meno nell'officina di una pompa a vapore, indi anche dalla continuità ed abbondanza delle fabbricazioni che permettono di conservare un certo calore nel forno e di risparmiare combustibile pel raggiungimento del calore rosso nelle storte, nonchè di utilizzare più completamente gli operai a stipendio fisso addetti all'officina.

Negli impianti per l'illuminazione dei vagoni ferroviari sia d'Italia che di Francia, Germania, e di altri paesi, il prezzo del gas si mantiene abbastanza basso perchè si fabbrica continuamente e si comprime con motore a vapore. Però in Italia anche in tali impianti il prezzo riesce più elevato che non altrove dove il coke non si paga lire 55 la tonnellata, e l'olio di boghead non è soggetto ai forti dazi governativo e comunale a cui è soggetto in Italia.

A Napoli tali dazi ammontano a L. 18 al quintale, che aggiunte al prezzo dell'olio reso sotto parancolo che è di L. 13 a L. 14 a quintale, danno un prezzo complessivo di L. 31 a L. 32 a quintale. A Napoli quindi, nella piccola officina del Molo San Vincenzo, il prezzo del gas è molto elevato. Dalla esperienza ormai fatta per quattro anni in tale officina, e tenendo conto del fatto che non v'è pompa a vapore, e che la produzione media mensile non è superiore a m<sup>3</sup> 55, il prezzo del gaz risulta dal seguente quadro:

Per m<sup>3</sup> 55 di gaz fabbricati in media in un mese occorrono:

Coke (reso sul molo) chg.	495 a L.	0,057	L. 28,22
Olio di boghead . . . . . »	124 »	0,32	» 39,68
Legna . . . . . stai	0,25 »	5 —	» 1,25
Calce viva . . . . . chg.	1,50 »	0,03	» 0,05
Olio da ingrassare . . . . . »	0,100 »	1,00	» 0,10
Acqua fresca, fiammiferi, cenci, sapone, portassa, sbarroni di ferro . . . . . »			» 0,70
Mesata di un fuochista . . . . . »			» 75 —
Quota per rifazione di forno . . . . . »			» 16 —

Totale L. 161 —

ossia un metro cubo di gas costa a Napoli circa L. 2,95 senza tener conto delle spese di rinnovamento di alcuni pezzi degli apparati dell'officina, come storte, mattoni refrattari, porte di forno, ecc.; il quale rinnovamento peraltro si fa di rado e non può quindi molto influire sul prezzo del gas; e senza nemmeno tenere conto del valore dei catrami ed idrocarburi liquidi che si ricavano dalla fabbricazione del gas.

Come di leggieri si comprende, questo prezzo che è piuttosto elevato si diminuirebbe notevolmente se si fabbricasse ogni giorno, perchè allora la spesa del fuochista, il quale devesi naturalmente tenere a stipendio fisso, si ripartirebbe

sopra un numero molto maggiore di metri cubi di gas. Si diminuirebbe parimenti se si potesse in ogni fabbricazione non spegnere mai il forno, o tutt'al più spegnerlo per pochissimo tempo in modo da ritrovarlo molto caldo al momento di ricominciare la fabbricazione; si diminuirebbe ancora, come fu già più volte notato, se vi fosse nell'officina una pompa di compressione a vapore.

Per queste considerazioni tutte è ovvio che l'impianto di un'apposita officina per alimentare una o due boe solamente, riesce poco conveniente dal punto di vista economico. Attualmente che vi sono in Italia (a Milano ed a Roma) due grandi officine a gas Pintsch per l'illuminazione dei vagoni ferroviari, esercitate dalle Società delle reti Mediterranea ed Adriatica, potrebbe proporsi quando si tratti di alimentare per esempio una sola boa, di provvedere il gas presso le suddette officine le quali indubbiamente lo rilascierebbero a prezzo basso. Questo espediente, non riuscirebbe peraltro opportuno che nel caso in cui non fosse grandissima la distanza del porto da cui la boa dipende, dalle officine suddette, e che il porto fosse provvisto di calate accostabili con binario sul quale potesse essere condotto il vagone cogli accumulatori provenienti dalle officine, onde ridurre al minimo le spese di trasbordo degli accumulatori istessi.

Ma le considerazioni di spesa applicate al caso dei segnalamenti marittimi perdono molto del loro valore, giacchè non si tratta qui di scegliere fra diversi sistemi il più economico, e del resto la spesa non è mai in nessun caso tale da doversi considerare come eccessiva di fronte al grande beneficio che i segnali Pintsch arrecano alla navigazione.

Per ciò che riguarda la compressione del gas poco si può dire oltre a questo: che è sempre da consigliarsi la compressione con pompa a vapore per tutte le ragioni suesposte. Sul costo della compressione a vapore non posso dare dati numerici perchè non ne ho esperienza; quanto alla compressione a mano essa costa a Napoli, in media, L. 4,80 per ogni atmosfera ottenuta in un accumulatore di m<sup>3</sup> 5,60 di capacità fra i limiti 5 ed 11, che sono i limiti ordinari minimo e massimo fra i quali si deve comprimere il gas negli accumulatori nell'impianto di Napoli. Naturalmente questa cifra varia per un altro accumulatore, ed è a notarsi soprattutto che essa è una cifra media.

Il prezzo medio della compressione di 1 metro cubo di gas a qualunque pressione fra 0 ed 11, si può considerare come prossimo a L. 0,80 colla pompa dell'officina di Napoli.

(Continua).

## COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI STRADE FERRATE

### VENTILAZIONE DELLE GRANDI GALLERIE

#### MEMORIA

PRESENTATA DALL'INGEGNERE C. CANDELLERO

al Congresso internazionale ferroviario tenutosi in Parigi

nel settembre 1889

#### I. — Ventilazione naturale.

(Continuazione).

*Influenza dei pozzi sulla ventilazione naturale.* — Si presenta ora naturale la domanda, se questo stato di cose non possa per avventura essere corretto mediante il provvedimento, che entra nella categoria dei mezzi naturali, della costruzione di uno o più camini o pozzi di estrazione stabiliti in posizione conveniente lungo il percorso del sotterraneo.

Mettiamo in disparte per il momento la soluzione, di cui ci occuperemo in seguito, di costruire un camino sullo sbocco più elevato della galleria, perchè questo provvedimento obbligherebbe a chiudere lo sbocco negli intervalli fra i transiti dei treni, il che, essendo cosa assai pericolosa, non sarebbe attuabile su una linea di forte traffico: e perchè ancora in questo camino, immerso nell'atmosfera esterna, difficilmente potrebbe l'aria mantenersi alla temperatura media interna della galleria, ciò che il più delle volte turberebbe il tiraggio del camino stesso.

E passiamo ad occuparci dei pozzi scavati nella montagna e riuscenti nella galleria in punti intermedi, di quei pozzi, per il funzionamento dei quali non è necessario ricorrere alla chiusura di un estremo. Per questo caso speciale nessun dubbio è possibile circa la risposta che hassi a dare alla questione.

Tutte le volte che la costruzione del pozzo sarà opera materialmente possibile (il che disgraziatamente avverrà di rado nelle grandi gallerie attraversanti una catena di montagne, in causa del profilo del monte sull'asse delle gallerie stesse), l'opera sarà sempre utilissima, purchè sia ben proporzionata, e soprattutto, purchè la sua ubicazione sia fissata con criteri razionali.

Se la prima di queste due condizioni è essenziale, la seconda è più essenziale ancora, perchè una irrazionale ubicazione assegnata al pozzo può non solo rendere inutile il pozzo stesso, ma, ciò che è ben più grave, può ancora renderlo pericoloso e nocivo in modo che si riconosca essere cosa preferibile il sopprimerlo, almeno parzialmente.

Ciò spiega la ragione per cui in alcune gallerie in Italia (come nella galleria Sella sulla linea Bra-Savona) si sia sentita la necessità di otturare certi pozzi che si erano scavati per affrettare la perforazione della galleria, e che dopo si credette, ed a torto, di potere utilizzare quali camini di ventilazione.

L'ubicazione di quei pozzi, fissata con criteri subordinati ai bisogni della costruzione, non aveva nessun rapporto con le esigenze della ventilazione: e avvenne che tali pozzi, che funzionavano in realtà come veri estrattori, mentre generavano correnti potentissime in certi tronchi della galleria, sopprimevano ogni movimento negli altri rendendoli così assolutamente inabitabili.

Vediamo dunque, colla scorta della teoria, e nel caso, che considereremo per primo, di un pozzo solo, come debba esistere una relazione speciale ed immutabile tra l'altezza e l'ubicazione del pozzo e le condizioni altimetriche della galleria che si considera, relazione speciale ed immutabile come le leggi della dinamica dei gas: e come, allorchè questa relazione non è rispettata, debbano prodursi squilibri e perturbazioni tali da poter generare, qualcuna volta, uno stato di cose peggiore di quello che si avrebbe, se il pozzo non esistesse.

Sia A B C (fig. 121) il profilo schematico di una galleria, in un punto D della quale esista un pozzo D E di aspirazione. Il pozzo D E, di altezza  $h$ , si trova evidentemente nella condizione di un camino, alla base del quale siano innestati due condotti D A e D C, aventi le bocche di presa ad altitudini diverse  $h_1$  e  $h_2$  al disotto della base stessa. Quindi è certo che se la temperatura media dell'aria è la stessa nei due tronchi, ciascun condotto somministrerà al camino un volume d'aria che dipenderà dalla sua lunghezza e dalla sua altezza al disotto del piano di livello passante per D. E per precisare, se ritorniamo alla formula generale:

$$u = \sqrt{2gH \frac{\frac{\theta}{T} - 1}{1 + k \frac{L}{D}}}$$

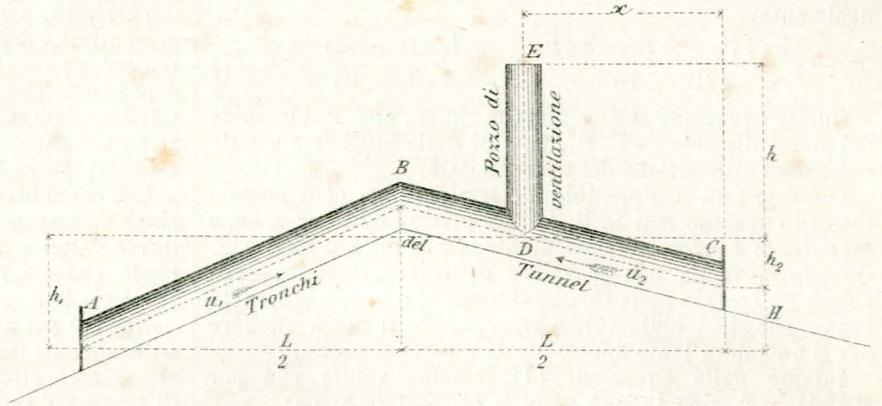


Fig. 121.

potremo dire che i volumi d'aria somministrati dai due tronchi al pozzo, cioè la velocità  $u_1$  e  $u_2$  della corrente nei due tronchi, stanno fra loro come:

$$\frac{h + h_1}{1 + k \left( \frac{L-x}{D} + \frac{h}{D_1} \right)} : \frac{h + h_2}{1 + k \left( \frac{x}{D} + \frac{h}{D_1} \right)},$$

dove tutte le notazioni hanno il significato indicato dalla figura, e  $D_1$  è il diametro medio della sezione del pozzo.

Da questa condizione di proporzionalità tra le velocità della corrente nei due tronchi si deduce immediatamente che, a parità di altre circostanze, non si può far crescere o diminuire una delle due velocità senza far variare l'altra in senso contrario; ciò vuol dire che non si può migliorare l'aerazione in una parte della galleria senza peggiorarla nell'altra. Ora, come è indispensabile che la ventilazione sia ugualmente buona, per quanto è possibile, cioè uniformemente distribuita in tutto il sotterraneo, così segue la necessità di imporre la condizione che  $u_1 = u_2$ , il che avverrà quando si abbia:

$$\frac{h + h_2}{1 + k \left( \frac{x}{D} + \frac{h}{D_1} \right)} = \frac{h + h_1}{1 + k \left( \frac{L-x}{D} + \frac{h}{D_1} \right)} \quad (3)$$

la quale equazione servirà a determinare  $x$ , cioè la posizione del camino, quando si tenga conto che, come apparisce dalla figura, i valori di  $h$  e  $h_1$  sono vincolati dalle relazioni:

$$h_1 = H + 2 \frac{H_1 - H}{L} x, \quad h_2 = 2 \frac{H_1 - H}{L} x \quad (4)$$

In generale, per i bisogni della pratica, non sarà quasi mai necessario di determinare l'ascissa  $x$  con la massima esattezza, tanto più che ciò non sarebbe d'altronde guari possibile, vista l'incertezza in cui ci troviamo circa il valore da attribuirsi al coefficiente di attrito  $k$ . Perciò il più spesso si avrà sufficiente approssimazione trascurando il primo termine del denominatore nell'equazione (3), il quale, in generale, è molto piccolo rispetto al secondo; il che, d'altronde, equivale a far ciò che si fa sempre, in idraulica, nell'equazione del moto nelle lunghe condotte, di trascurare cioè il termine che rappresenta l'altezza dovuta alla velocità di regime, termine che è molto piccolo di fronte agli altri che rappresentano le perdite di carico dovute alle resistenze passive. E se, inoltre, presupponiamo ancora un certo valore per  $D_1$ , facendolo, per esempio, uguale a  $D$ , come converrà in generale, l'equazione (3) diviene:

$$\frac{h + h_2}{x + h} = \frac{h + h_1}{L - x + h} \quad (5)$$

da cui:

$$x = \frac{1}{2h + h_1 + h_2} \left[ L(h + h_2) + h(h_2 - h_1) \right] \quad (6)$$

e allora sostituendo a  $h_1$  e  $h_2$  i valori dati dalla (4), si ricava finalmente:

$$x_2 - \frac{L(2H_1 - 3H - 2h)}{4(H_1 - H)} x - \frac{Lh(L - H)}{4(H_1 - H)} = 0 \quad (7)$$

Questa equazione ci dice dunque che  $x$ , cioè l'ubicazione del pozzo, dipende da  $L, H_1, H$ , cioè dalla lunghezza e dalle condizioni altimetriche del tunnel e da  $h$ .

Con essa sarà così possibile determinare per ogni singolo caso, in cui siano noti  $L, H, H_1$ , un primo valore per  $x$ , dopo aver fissato *a priori* un conveniente valore per  $h$  o viceversa. Quando si voglia una maggiore approssimazione, si sostituisca l' $x$  trovato nella (4); i valori di  $h_1$  e  $h_2$  che si ricaveranno pongansi nella (6), e proseguendo si potrà ottenere per  $x$  un valore tanto approssimato quanto si voglia.

Intanto dalla equazione (7) vediamo subito che per  $H = H_1 = 0$ , cioè in una galleria orizzontale si ha:

$$x = \frac{L}{2}$$

Così pure, per  $H = 0$ , cioè per una galleria avente gli estremi allo stesso livello, qualunque d'altra parte sia il suo tracciato altimetrico intermedio, si ha ancora  $x = \frac{L}{2}$ .

E ciò è evidente quando soltanto si osservi che nei due casi considerati tutto è simmetrico rispetto alla verticale che passa pel punto mediano della galleria, e che per conseguenza il pozzo deve occupare la posizione di simmetria.

Per  $h = 0$ , l'equazione (7) dà due valori per  $x$ , di cui uno, il solo che ha un significato per noi, è  $x = 0$ . È il caso in cui non si abbia pozzo addiettivo, quando cioè tutta la galleria stessa si trasforma in un cammino unico.

Per  $x = \frac{L}{2}$ , si deve avere  $h = \infty$ , perchè essendo  $h_1$  differente da  $h_2$ , noi ci troviamo di fronte a due camini di altezze differenti, e allora, siccome le sezioni e le temperature sono le stesse, affinchè siano del pari uguali fra loro le velocità, è necessario assolutamente che  $h$  sia infinito. Ciò d'altronde emerge chiaramente dall'equazione (5),

che, per  $x = \frac{L}{2}$ , diventa:

$$h + h_1 = h + h_2$$

Ora, come  $h_1$  e  $h_2$  sono, per ipotesi, quantità finite e differenti, l'equazione non può sussistere che alla condizione che  $h = \infty$ .

*Applicazione della teoria esposta ai casi delle gallerie del Fréjus, del Gottardo e dell'Arleberg.* — Vediamo a mo' d'esempio, per il caso speciale del Fréjus, quale ubicazione occorrerebbe dare ad un pozzo di 100 metri di altezza. Se nell'equazione (7) noi facciamo  $h = 100$ , e ricordiamo che i dati del tunnel sono  $H_1 = 139, H = 133, L = 12240$ , avremo  $x = 3688$  metri, cioè il pozzo dovrà essere stabilito sul tronco di Bardonecchia ad una distanza di metri 3688 dalla testa sud, cioè con una eccentricità di m. 2432 dal punto culminante mediano.

Facendo lo stesso calcolo per il tunnel del Gottardo, per il quale si ha  $H_1 = 45,10, H = 35,40, L = 15000$ , troveremo che un pozzo di 100 metri di altezza dovrebbe essere stabilito sul tronco Airolo alla distanza di 1068 metri dal punto culminante di mezzo, cioè in una posizione più concentrica che al Fréjus, perchè il fattore dell'eccentricità, cioè la differenza di livello fra le estremità, è al Gottardo minore che al Fréjus.

Per la galleria dell'Arleberg, dove si ha  $H_1 = 93,75, H = 86,22, L = 10250$ , tenendo conto che in questo sotterraneo il punto culminante non si trova più, come al Gottardo e al Fréjus, alla metà di  $L$ , ma bensì a 4000 metri dall'imbocco est, il che induce una qualche piccola variazione nella formula (7), si troverebbe che il pozzo di 100 m. dovrebbe essere stabilito a 3624 m. dall'estremo di levante.

In certi casi potrà convenire di risolvere il problema in senso inverso, cioè fissare *a priori*  $x$ , ossia la località del

pozzo, e dedurre quindi l'altezza  $h$  da assegnarsi al pozzo. Ciò arriverà, per esempio, quando il profilo della montagna presenti una depressione in corrispondenza di un punto convenientemente situato sul tronco più elevato della galleria, depressione che permetta di scavare un pozzo con una spesa relativamente modesta. Allora se l'altezza  $h$  data dall'equazione non sarà eccessiva, nè troppo diversa dall'altezza naturale del pozzo, il problema avrà così una buona soluzione.

Con ciò abbiamo dunque mezzo di determinare la posizione da assegnarsi ad un cammino di altezza fissata, o di dedurre l'altezza del cammino in una posizione determinata, in modo che sia soddisfatta la condizione che la velocità dell'aria sia la stessa nei due tronchi che terminano al pozzo.

Resterà poi a calcolarsi la sezione del pozzo: e ciò dovrà naturalmente essere fatto dietro la condizione che il pozzo stesso, nelle circostanze termiche meno favorevoli, sia capace di rinnovare tutta l'aria in un dato periodo di tempo.

*Soluzione più rigorosa del problema.* — Col procedimento esposto, il quale ci dà nei due rami identica velocità di afflusso, avverrà che nel tratto più lungo, A D, la colonna d'aria avrà bisogno, per rinnovarsi completamente, di un periodo più lungo di quello che sarà necessario per il tratto più corto CD; e la differenza dei due periodi sarà tanto maggiore quanto più grande la differenza dei due sviluppi.

Si capisce subito così come possa avvenire che tale aerazione, sufficiente nel tronco minore, non lo sia più nel tronco maggiore. Se ciò realmente succede, converrà fare una correzione nell'ubicazione primamente determinata per il cammino. È evidente che il migliore stato di cose si avrà quando le velocità nei due rami siano proporzionali alla lunghezza, quando cioè il rinnovamento completo si faccia nello stesso periodo di tempo nei due tronchi. Avremo allora come equazione di condizione:

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{L - x}{x} \quad (8)$$

D'altra parte avremo ancora:

$$\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{h + h_1}{h + h_2} \frac{1 + k \left( \frac{x}{D} + \frac{h}{D_1} \right)}{1 + k \left( \frac{L - x}{D} + \frac{h}{D_1} \right)}} \quad (9)$$

Combinando le due equazioni, noi arriviamo all'equazione definitiva in  $x$ ; ma essa sarà di 3° grado e completa, cioè di risoluzione diretta assai laboriosa. Converrà forse meglio quindi procedere per tentativi nel modo seguente:

Sul tronco A D, che è il più lungo, abbiamo bisogno di avere una velocità più grande che sopra CD. Bisognerà quindi diminuire A D, cioè crescere l' $x$  trovato con l'ipotesi  $u_1 = u_2$ . Prenderemo perciò per  $x$  un valore intermedio fra quello

determinato e  $\frac{L}{2}$ ; con la (8) troveremo il corrispondente

valore di  $\frac{u_1}{u_2}$ , e allora con la (9) si avrà un nuovo valore di  $x$  che sarà più approssimato del primo, che ci darà

col mezzo della (8) un nuovo rapporto  $\frac{u_1}{u_2}$ , e quindi un

terzo  $x$  dalla (9), e così di seguito, fino a che i successivi valori di  $x$  che si andranno trovando diversifichino di così poco tra loro in modo che l'ultimo possa essere ritenuto come sufficientemente approssimato.

*Considerazioni generali sulla efficacia dei pozzi.* — Coi procedimenti esposti sarà dunque possibile trovare una eccellente soluzione del problema dell'aerazione di una galleria qualunque, sempre quando, naturalmente, il profilo della montagna non renda soverchiamente costosa e difficile la costruzione del pozzo. In caso diverso bisognerà rinunciare all'idea di ricorrere al provvedimento dei pozzi.

Intanto adunque, ammessa la possibilità dell'opera, la teoria che siamo venuti esponendo, ci dimostra, quanto abbiamo già sopra asserito, che un pozzo di ventilazione è sempre utilissimo per le gallerie, a condizione però che la

sua ubicazione non sia qualunque, ma bensì venga fissata con criteri razionali. Ma dimostra altresì che il pozzo stesso può non solo riuscire inutile, ma anche diventare nocivo. Basterà, perchè ciò avvenga, che il pozzo si trovi rispetto agli imbocchi in posizione tale che la massima parte dell'aria chiamata al camino sia data da una delle estremità. È evidente che nel ramo che riesce all'altro estremo l'aria si muoverà con lentezza, la quale può, in date circostanze, diventare tale da render l'atmosfera nociva alla respirazione. In questi casi può convenire di chiudere il pozzo, perchè allora la ventilazione naturale, che le condizioni termiche e altimetriche della galleria sono di per sé stesse, senza l'aiuto del camino, capaci di generare, sarà almeno uniformemente distribuita, e quando la velocità di regime sia superiore a quella minima che si aveva precedentemente, hassi a concludere che il pozzo, ubicato com'era, riusciva nocivo.

Naturalmente il regime di aerazione creato da un camino convenientemente proporzionato e fissato di posizione, andrà esso pure soggetto all'azione delle perturbazioni atmosferiche non altrimenti di quanto abbiamo veduto succedere nelle grandi gallerie comunicanti con lo esterno soltanto per mezzo degli estremi.

Ma qui giova avvertire subito che, a parità di altre circostanze, l'effetto prodotto da una perturbazione sulla ventilazione della galleria sarà, in generale, minore se la galleria è munita di pozzi, anzichè aperta alle sole estremità. Difatti sono perturbazioni che influiscono sull'aerazione quelle per le quali la differenza fra le indicazioni date dal barometro agli sbocchi è superiore o inferiore alla differenza dovuta al semplice dislivello degli sbocchi stessi. Per esempio, per farci su un caso speciale, si avrà turbamento nell'aerazione quando, avendosi pressione normale in una data estremità, si ha una certa anomalità all'altra. Ora tale anomalità che incomincia da zero al primo estremo e che finisce per avere quel dato valore all'altro estremo, avrà evidentemente valori intermedi in punti intermedi. Se adunque in uno di questi punti intermedi si apre un pozzo, la colonna d'aria occupando la galleria sarà comandata non più dalla differenza di pressione fra i due sbocchi, ma dalle differenze fra ciascuno dei due sbocchi e la testa del camino. Ora è evidente, per quanto abbiamo detto sopra, che le anomalie in queste ultime differenze saranno sempre minori di quelle che, *caeteris paribus*, si verificano nella differenza di pressione fra gli sbocchi.

Per conseguenza, col pozzo, minori le perturbazioni dominanti, e minori di necessità le anomalie nella aerazione.

Del resto, qualunque siano le perturbazioni che possono entrare in giuoco nel caso del camino, esse non riusciranno mai a creare uno stato di cose peggiore di quello che si avrebbe se il pozzo non esistesse. E quindi anche sotto questo punto di vista il pozzo è sempre utile, e nella peggiore ipotesi non è mai cosa dannosa.

E difatti che cosa può succedere per effetto delle perturbazioni? O si avrà movimento d'aria di salita o di discesa nel camino, e ciò avverrà il più spesso, o si avrà stagnazione. Nel primo caso, se il movimento è in salita, sarà la corrente barometrica che cospirerà con quella termica dando luogo a ventilazione molto attiva; se il movimento è in discesa, sarà la corrente barometrica che avrà annullata e rovesciata quella termica dando però sempre luogo ad aerazione per insufflazione. Nel secondo caso, che è il peggio che possa arrivare, e sarà rarissimo, quando si ha stagnazione nel pozzo, il pozzo stesso funzionerà da piezometro, e allora in galleria le cose si passeranno come se il camino non esistesse, cioè si stabilirà fra lo sbocco più depresso e quello più elevato quella corrente debole od attiva che la galleria è di per sé sola capace di generare. Quindi col pozzo si avrà, in generale, aerazione notevolmente migliore; e nella peggiore ipotesi nulla si avrà di peggiorato.

*Caso di più pozzi.* — La teoria, che è stata sviluppata, serve soltanto per il caso, che abbiamo supposto, di un pozzo per ciascuna galleria. Se invece i pozzi sono parecchi, il regime di ventilazione riuscirà notevolmente più complicato. Ma il principio dominante della teoria esposta, cioè il prin-

cipio di generare nel sotterraneo due correnti dirette verso un punto intermedio, deve dominare ancora, anche nel caso della pluralità dei pozzi: e sarà soltanto col subordinare a questa idea la distribuzione e il calcolo dei pozzi che riuscirà possibile fare sì, che tutti i pozzi stessi cospirino allo scopo unico di dare un rinnovamento regolare e uniforme dell'aria, e che non avvenga mai che l'azione degli uni si trovi a conflitto con quella degli altri.

Consideriamo di nuovo il camino unico che genera due correnti dirette verso la sua base. È evidente che il regime non sarà turbato se i due tronchi della galleria, che funzionano come condotti del camino, vengono posti in comunicazione con l'esterno mediante pozzi convenientemente proporzionati e fissati di posizione, i quali generino delle chiamate esattamente simmetriche rispetto al camino principale. È chiaro che tutti questi pozzi secondari funzioneranno come veri collaboratori del pozzo principale.

Se invece il principio della simmetria non è rispettato, si produrrà una perturbazione nel rapporto originariamente esistente tra la velocità delle due correnti, in quel rapporto che, quale fu fissato, è condizione di uniformità nell'aerazione.

Questo principio della simmetria potrà sempre essere applicato (astrazione fatta dalle difficoltà e, qualche volta, dalle impossibilità materiali che si possono incontrare nella costruzione di pozzi di altezze e di posizioni determinate) qualunque sia il numero totale dei pozzi, eccetto il caso in cui il numero si riduca a due. Difatti, fissata la posizione e l'altezza del pozzo principale nel centro d'azione dei tiraggi seguendo il procedimento indicato, sarà sempre possibile distribuire e proporzionare in sezione e in altezza gli altri pozzi eccentrici in modo che il rapporto delle resistenze, e quindi quello delle velocità nei due tronchi della galleria, rimangano invariati; e ciò, notiamolo bene, sarà sempre possibile tutte le volte che il numero dei camini eccentrici sia superiore ad uno.

La cosa è evidente se il numero è pari, perchè allora dei  $2n$  camini disponibili, se ne possono distribuire  $n$  da un lato del pozzo centrale, e  $n$  dall'altro in posizioni e con sezioni convenienti: se il numero è impari si comprende ugualmente come sia possibile distribuire e proporzionare i  $2n+1$  pozzi in modo che gli  $n+1$  di uno dei due tronchi della galleria producano una somma di tiraggi uguale a quella degli  $n$  pozzi dell'altro tronco.

La stessa cosa non arriverà più se non si ha che un pozzo eccentrico unico, perchè allora, comunemente si fissino i parametri disponibili, questo pozzo romperà sempre l'equilibrio nel regime generato dal pozzo centrale. In questo caso è ancora possibile risolvere il problema razionalmente, ma bisognerà abbandonare la regola, invariabile per tutti gli altri casi, di installare il camino principale nel centro naturale dei tiraggi. Bisognerà allora spostare questo camino dalla sua posizione primitiva ed allontanarlo dal camino secondario fino a che si arrivi di nuovo a fissare, tra le due vene chiamate al camino principale, quel rapporto di velocità che il pozzo principale stesso, nella sua posizione originaria, era in grado di creare da solo, cioè senza il soccorso del pozzo secondario. Con questa nuova disposizione è chiaro che il pozzo secondario diventerà un vero collaboratore del primo, il quale si troverà così a dover smaltire una quantità d'aria minore che se fosse solo, e potrà per conseguenza essere costruito con una sezione convenientemente ridotta.

Possiamo dunque concludere che, qualunque sia il numero dei pozzi da installare per l'aerazione di una galleria, sarà sempre possibile, scegliendo convenientemente i parametri variabili di cui si può disporre, di fare le cose in modo che tutti i pozzi riescano realmente utili, e concorrano tutti, in un giusto rapporto, a produrre ventilazione, senza che avvenga mai che l'azione degli uni si trovi in lotta con quella degli altri.

È allora è evidente che l'aerazione potrà essere tanto più attiva quanto più numerosi saranno i pozzi.

*Caso di un camino di aspirazione naturale sullo sbocco più elevato della galleria.* — Resta ora che per terminar la rassegna dei mezzi naturali di ventilazione ci occupiamo del

caso di un potente camino senza focolare costruito sopra la testa più elevata della galleria. Come abbiamo già detto, e come è d'altronde evidente, il funzionamento di questo camino non sarebbe possibile che alla condizione di chiudere la bocca del sotterraneo mediante una porta da aprirsi soltanto al passaggio dei treni.

La Società delle Strade Ferrate dell'Alta Italia aveva pure studiato la questione di chiudere una delle estremità del Fréjus, quando, nel 1881, si ventilò per un momento l'idea di un grande ventilatore allo sbocco verso Bardonecchia.

Riconosciuta l'impossibilità di trovare un serramento automatico che garantisse in modo assoluto la sicurezza del movimento dei treni, si vide che la manovra delle porte, in vista delle condizioni tutt'affatto speciali della rampa di accesso (31 m/m p. metro su 1 km. e  $\frac{1}{2}$  della galleria di raccordo) doveva essere fatta con meccanismi comandati a mano e con tale una serie di precauzioni che la durata di ogni apertura non avrebbe potuto riuscire inferiore a una ventina di minuti; il che, sopra i 30 passaggi, avrebbe dato 10 ore sopra 24 di completa inattività per il ventilatore, e ciò nell'ipotesi, irrealizzabile, che tutti i treni si mantenessero sempre in orario. Queste circostanze, a cui si aggiunsero forti dubbi sopra l'efficacia e il rendimento del ventilatore tutte le volte che le condizioni barometriche sarebbero state tali da generare, a porte aperte, una corrente rovesciata sud-nord (dubbi inducenti il timore che l'azione del ventilatore venisse ad essere paralizzata precisamente nei momenti critici in cui il bisogno di una buona corrente sarebbe stato più imperioso), queste circostanze, dico, e questi dubbi fecero smettere, per allora almeno, ogni idea di creare una ventilazione artificiale.

Ma, anche supponendo che, in qualche caso speciale, la chiusura della galleria non sia una difficoltà, sarebbe fortemente a temersi che un camino senza focolare, il quale, pur operando come un ventilatore, presenterebbe certamente minori garanzie, non sia per trovarsi sempre in condizione di risolvere convenientemente il problema della ventilazione.

Per convincersene basta osservare che l'applicazione di un camino sopra la testa più elevata della galleria equivale, apparentemente, ad aumentare la differenza di livello tra le estremità, ciò che, dietro la formula (2), avrebbe per effetto di aumentare il tiraggio e di produrre un vero beneficio. Ma, prima di tutto, il camino non metterà mai la colonna d'aria della galleria al sicuro contro l'azione dannosa di quelle perturbazioni atmosferiche, che abbiamo studiato, e che continueranno a dominare la ventilazione. Quindi sotto questo punto di vista non sarà possibile guadagnare nulla. Ma v'ha di più. L'aumento del dislivello fra le estremità, indotto dal camino, non è, in gran parte almeno, che apparente. Difatti perchè questo aumento fosse reale, e tutto utile, sarebbe necessario che la temperatura dell'aria nel camino potesse mantenersi sempre uguale alla temperatura media dell'aria nel tunnel. Ora nel nostro camino ciò non arriverà. La colonna d'aria della galleria al momento in cui sta per entrare nel camino, avrà temperatura inferiore alla media, perchè, discendendo dal mezzo della galleria, si sarà raffreddata fino a raggiungere all'incirca la temperatura esterna. Il che vuol dire che la differenza di peso tra la colonna d'aria del camino e una colonna d'aria esterna di medesima altezza, sarà, il più spesso, una quantità appena apprezzabile. E siccome questa quantità rappresenta precisamente la potenza di tiraggio del camino, segue che l'attività di questo sarà assai piccola, o, ciò che torna lo stesso, che questo camino, quantunque di altezza molto grande, non equivarrà che ad un camino molto piccolo nel quale sia possibile mantenere una temperatura uguale a quella media del tunnel.

La stessa cosa non arriverebbe in un pozzo scavato nella montagna e riuscente in un punto della galleria non troppo lontano dal mezzo, perchè in questo pozzo, immerso nella montagna, la distribuzione della temperatura si comporterebbe come nei tronchi della galleria, cioè si avrebbe una temperatura crescente dal minimo esterno sino al massimo del mezzo, e, per conseguenza una temperatura media uguale all'incirca a quella del sotterraneo. In questo caso l'altezza

del pozzo è veramente tutta utile per produrre aspirazione.

Da tutte queste considerazioni segue adunque che un camino, non attivato da focolare, costruito sopra la testa più elevata della galleria, non darà che un debolissimo aiuto alla ventilazione termica naturale, aiuto che certamente non compenserà la spesa di installazione e gli imbarazzi e i pericoli che saranno conseguenza della chiusura della galleria.

Questo stato di cose potrebbe certamente essere migliorato ricorrendo a un gran focolare per attivare il tiraggio del camino. Ma è ancora a temere assai che i vantaggi della nuova soluzione, vantaggi certo non molto grandi, non riescano ad essere in proporzione con i pericoli e le spese di cui abbiamo detto, e con quelle che sarebbero conseguenza dell'attivazione del focolare.

#### *Conclusioni finali sul problema della ventilazione naturale.*

— Riassumendo tutto ciò che abbiamo esposto sulla ventilazione naturale delle grandi gallerie, crediamo poterci ritenere autorizzati a concludere quanto segue:

1° In una galleria aperta soltanto alle estremità, si avrà aerazione termica naturale, a condizioni atmosferiche normali, quando gli sbocchi non siano alla stessa altitudine. La corrente sarà tanto più attiva quanto più grande sarà la differenza di livello fra le estremità e quanto più grande sarà la differenza fra le temperature medie interna ed esterna. La corrente spirerà in salita o in discesa secondochè la temperatura media interna sarà superiore o inferiore a quella esterna. A parità di differenza di livello, il profilo altimetrico del tunnel, ferme le estremità, e nei limiti nei quali esso può variare, non ha influenza apprezzabile nel regime della ventilazione. Infine il sotterraneo si comporta precisamente come un camino inclinato all'orizzonte, di altezza uguale alla differenza di livello fra le estremità e di lunghezza uguale al suo sviluppo vero.

2° Il regime termico sopraindicato si stabilirà e si manterrà sempre quando la differenza fra le pressioni barometriche alle estremità della galleria si mantenga uguale al peso di una colonna d'aria esterna avente per altezza la differenza di livello fra le estremità stesse. Una perturbazione, che si manifesti nel senso di diminuire la differenza di pressione normale, avrà per effetto di rallentare, annullare o anche rovesciare la corrente termica preesistente. A produrre l'effetto del completo rovesciamento di una corrente naturale, anche potente, quale può essere creata dalle più favorevoli circostanze altimetriche e termiche di una galleria di qualsiasi lunghezza, può bastare una perturbazione minima, di meno di un m/m di mercurio p. es.; e ciò a condizione soltanto che la perturbazione non sia sincrona, o pure essendo sincrona, non sia della stessa intensità sui due versanti. Dal che segue la conclusione che quando si hanno perturbazioni, e ciò arriva il più spesso, l'aerazione è completamente nel dominio di esse.

3° Queste condizioni di aeramento possono tuttavia essere sempre migliorate mediante la costruzione di uno o più pozzi di aspirazione, a patto però che i medesimi siano convenientemente proporzionati in sezione e in altezza, e soprattutto che siano fissati in posizioni razionali a seconda di quanto ci insegna la teoria che abbiamo sviluppato. Converrà quindi ricorrere a questo efficace provvedimento tutte le volte che le condizioni altimetriche del massiccio della montagna al di sopra del tunnel permetteranno, senza una spesa eccessivamente grande e non più remunerabile, l'esecuzione dell'opera.

4° Infine un camino di richiamo, situato alla testa più elevata della galleria, anche se attivato da un focolare, e anche quando si trovi modo di risolvere le difficoltà che sono conseguenza del dover chiudere uno degli sbocchi, non arrecherà in generale che un assai debole aiuto alla ventilazione, aiuto che difficilmente compenserà le spese e gli imbarazzi creati dall'installazione e dal funzionamento del camino.

(Continua).

## NOTIZIE

**Sulla visione a distanza per mezzo dell'elettricità.** — Il *Génie Civil* del 12 ottobre ha pubblicato sull'interessante questione un notevole articolo del signor Lorenzo Weiller, del quale riproduciamo la parte sostanziale.

**Considerazioni generali. Stato attuale della questione.** — La trasmissione delle vibrazioni sonore a distanza, la telefonia, i cui progressi furono così rapidi e completi, ha chiamato l'attenzione degli scienziati su di un problema analogo che ha per iscopo la trasmissione delle impressioni luminose: la visione a distanza.

La filiazione delle due idee era naturale, esse dovevano nascere quasi contemporaneamente, ma non hanno progredito collo stesso passo verso la pratica effettuazione, e mentre che la telefonia è diventata una vera industria, i cui servizi sono molteplici e da tutti apprezzati, la visione a distanza non è, per così dire, ancora uscita dal dominio dei sogni.

Non è che numerosi spiriti ingegnosi ed inventivi, non si siano sforzati di incanalare le impressioni luminose in guisa da produrre un'azione a distanza sulla retina, come l'incanalamento del suono produce a centinaia di chilometri un'azione sul timpano. Gli sperimentatori non fecero difetto, il problema d'altra parte è seducente e tale da stimolare più che ogni altro la sagacia dei fisici. E difatti si può già fin d'ora notare alcuni lavori interessanti a tal riguardo. I nomi di Tyndall, Preece, Breguet, Weinhold, Silvanus, Thompson, Kalischer, Moser, Dufour, Giltay, Salet, Siemens e di parecchi altri devono essere iscritti in testa di ogni studio consacrato alla trasmissione delle vibrazioni luminose. Ma conviene però subito aggiungere che nulla di pratico è finora uscito dalle loro ricerche.

Speciale menzione meritano i risultati ottenuti da Bell e Mercadier. Fondandosi sull'azione ben nota che la luce produce sulla conducibilità elettrica del selenio, essi hanno creato la radiofonia ed hanno provato in modo evidente la trasformazione diretta od indiretta dell'energia luminosa in energia meccanica. Grazie a questi due elettricisti è ora possibile impiegare l'orecchio per percepire le variazioni d'intensità luminosa che si producono in un campo determinato. Basta far cadere i raggi luminosi sopra dei gas, dei vapori di iodio od anche su di una lastra di selenio convenientemente disposta, che il telefono trasmette all'orecchio tali variazioni. Tuttavia malgrado l'interesse scientifico che destano tali lavori, essi non hanno ancora fatto fare un passo decisivo alla visione a distanza.

Lo stesso dicasi delle ricerche fatte da Senliq, Porosino, Minclin ed altri, il cui scopo principale era di riprodurre a distanza le immagini prodotte nella camera oscura. Alcuni sono arrivati a disegnare o fotografare lentamente ed in modo abbastanza incompleto le immagini della camera oscura. A dir vero nulla vi ha ancora in ciò di visione a distanza, e fino al giorno d'oggi il problema sussiste nella sua integrità senza che nessuno abbia potuto fornirne ancora una risoluzione accettabile.

Quanto si esporrà in appresso ha per oggetto di indicare un metodo per mezzo del quale si può sperare di raggiungere un risultato pratico.

**Definizione del problema.** — Prima di descrivere la visione a distanza, è necessario porre nettamente l'insieme delle condizioni che costituiscono tale visione. Esse così si riassumono:

È egli possibile trasmettere a distanza tutte le impressioni luminose che provengono da un dato campo?

Per esempio: in un punto A trovasi un quadro; si può con uno speciale procedimento renderlo visibile a persone collocate in un altro punto B distante dal primo di un certo numero di chilometri?

Può una persona che trovasi in B, mentre parla telefonicamente con una persona situata in A, vedere il suo interlocutore?

È egli possibile, mentre si sente col telefono la musica eseguita in un teatro, vedere la scena e gli attori?

Tali sono i risultati che bisogna ottenere per aver fatto fare un progresso reale alla visione a distanza. Nessuno vi è finora arrivato.

**Principii fondamentali.** — Due principii fondamentali semplicissimi e conosciutissimi dominano l'intera questione:

1° Per avere l'impressione della forma dei contorni o dei particolari di uno o più oggetti, non è necessario che l'occhio riceva tutti i raggi luminosi che da quelli emanano;

2° Per avere tale impressione non è necessario che l'occhio riceva contemporaneamente i raggi luminosi necessari alla visione.

**Primo principio.** — La dimostrazione del primo principio si deduce da semplici esempi. Basterà citare i più caratteristici. Si ha perfettamente l'impressione di un insieme d'oggetti veduti attraverso una tela metallica sebbene un certo numero fra i raggi che essi mandano alla nostra retina siano fermati dai fili della tela stessa.

L'immagine può essere nettissima, se le maglie della tela sono larghe ed il filo sottile: essa perde della sua nettezza quando la grossezza del filo è maggiore o allorchè la trama della tela è più fitta. Fra i due limiti, quello cioè al quale non si vede più nulla, diventando la tela opaca, e quello in cui le maglie sono abbastanza larghe da non

intercettare alcun raggio, havvi una serie continua di visioni più o meno complete. Dall'istante in cui il rapporto fra la quantità di raggi che attraversano la tela e quella che essa intercetta raggiunge un grado sufficiente, gli oggetti diventano visibili quantunque tutti i loro raggi non arrivino alla retina. Non è meno essenziale il notare che in quanto al colore, l'immagine degli oggetti non è che un insieme di macchie più o meno oscure e non occorre che tali macchie sieno piccolissime perchè l'illusione riesca completa e l'immagine sufficientemente netta.

Allorchè si guarda a qualche distanza una tappezzeria di *Gobelins*, la quale riproduca un quadro, l'identità è assoluta; eppure se si guarda più da vicino si rileva che l'impressione è prodotta da un insieme di tratti orizzontali la cui riunione costituisce dei contorni rotti, addentellati ai contorni curvi del modello.

In altri tessuti dove la rappresentazione degli oggetti si fa con uguale precisione e delicatezza, i tratti, invece di essere paralleli, hanno delle direzioni assolutamente diverse.

Nel mosaico, è la sovrapposizione di piccole pietre quadrate e di differenti colori che permette di riprodurre, disegni, effetti di luce, ecc.

Nell'incisione, che cosa non è possibile ottenere colla combinazione di linee, di tratti e di punti più o meno grossi e più o meno rilegati?

Nella stessa pittura, si può dire senza esagerazione che in nessun punto di un quadro havvi continuità perfetta sia nei tratti, sia nei colori che nelle tinte. L'artista lavora su tela e su legno; egli applica i suoi colori, li fonde col pennello o colla spazzola; la traccia del lavoro sussiste però sempre.

Si può quindi stabilire come principio che per percepire un'immagine è sufficiente ricevere le impressioni che partono da un insieme di tratti dell'immagine stessa, alla sola condizione che essi sieno abbastanza vicini. Egli è possibile, in una parola, di avere la percezione abbastanza netta di un'immagine colla visione di un sistema di tratti più o meno luminosi formanti nel loro insieme una specie di modello.

**Secondo principio.** — Perchè l'occhio veda l'oggetto, non è necessario che tutti i raggi luminosi che partono da tale oggetto arrivino simultaneamente sulla retina; basta che essi vi giungano in uno spazio di tempo relativamente breve.

Se le impressioni prodotte sulla retina hanno una certa durata, una serie d'impressioni succedentisi in un tempo brevissimo produrrà l'effetto di impressioni simultanee.

Gli è così che se si agita rapidamente nello spazio un bastone la cui estremità è incandescente, si possono tracciare delle curve, circoli, ellissi, ecc. assai percettibili all'occhio e tanto più nette quanto maggiore è la velocità del punto luminoso.

Questo semplice fatto da molto tempo osservato dimostra che le sensazioni luminose hanno una durata brevissima ma apprezzabile. Newton la valutò ad un secondo, dopo di questo altri fisici ne cercarono la misura: Legner, d'Arcy, Cavallo trovarono rispettivamente 30, 8 e 6 minuti terzi.

Un gran numero di apparecchi e di giocattoli sono basati su tal principio: il taumatropo di Parigi, i dischi stroboscopici di Stampfer, il dedalo di Horper, la trottola di Dancer, l'anortoscopo di Plateau, ecc.

Ne consegue che per percepire un'immagine o un modello basta provare le impressioni luminose provenienti dai diversi tratti che costituiscono il modello in un intervallo di tempo inferiore ad un decimo di secondo. La simultaneità delle impressioni non è necessaria.

L'autore dell'articolo, dopo queste considerazioni generali, descrive una serie di interessanti esperienze fatte da valenti elettricisti e conclude coll'asserire che al punto in cui si trova attualmente la questione si ha tutto il diritto di sperare che essa sia prossima ad una definitiva risoluzione.

(*Rivista di Artiglieria e Genio*).

## BIBLIOGRAFIA

**Trattato della fognatura cittadina**, dell'ing. R. Bentivegna. Op. in 8° di pag. 590, con 160 figure nel testo. — Milano, Ulrico Hoepli, 1889. Prezzo, lire 18.00.

In materia di fognatura si è già scritto assai, e specialmente in Italia, dove quasi tutte le città sono sformite di un sistema igienico e razionale di evacuazione di tutti i materiali di rifiuto. Pure chi per poco siasi addentrato in questa materia, sente in sé il bisogno ulteriore di leggere e studiare. E sebbene quasi ovunque le esigenze locali e l'urgenza di provvedervi in alcun modo, pongano gli Ingegneri nella necessità di passare dallo stadio di preparazione dei progetti, a quello della esecuzione, pure non è senza un sentimento della più grave responsabilità che gli Ingegneri addivengono ad una decisione.

Il motivo di tanta esitanza è nella difficoltà o meglio nella grande complessità della questione da risolvere; vi hanno condizioni telluriche, condizioni atmosferiche, geologiche, topografiche, idrografiche e via dicendo le quali bastano da sole a mutare affatto la soluzione del problema, e per cui una soluzione ottima nell'un caso conduce in altri casi anche per poco dissimili ad un completo insuccesso. Per la qual cosa ove si pensi alla somma rilevantissima di interessi economici

che la soluzione del problema igienico trae evidentemente con sé, non parrà fuori delle cose naturali che mentre gli igienisti spingono a tutto vapore il convoglio trionfale delle loro ipotesi parassitarie, gli ingegneri la facciano un tantino da frenatori, avvertendo che insieme all'esigenza della scienza dell'igiene vi hanno pure leggi d'idraulica e precetti di costruzione, e somme in bilancio cui avere riguardo.

Di tutto questo convinti, non poteva che riescirvi appetitoso il nuovo trattato di fognatura cittadina compilato dal giovane ingegnere Bentivegna, che nel 1884 avevamo per la prima volta conosciuto in Torino venuto cogli allievi della Scuola degli Ingegneri di Palermo a visitarvi l'Esposizione nazionale, che sapevamo addetto alla Scuola di perfezionamento nell'igiene pubblica, recentemente istituita in Roma e che abbiamo di bel nuovo incontrato alla Esposizione di Parigi nel Padiglione speciale dell'igiene, faticosamente intento a compulsare memorie e documenti.

Il volume è diviso in due parti; la parte prima, circa un terzo dell'opera, esamina il problema della fognatura dal lato puramente dell'igiene; nella parte seconda trovasi esposto il problema tecnico.

La parte prima è suscettibile di essere in pochi termini riassunta. Si espone in un primo capitolo la ipotesi parassitaria sulla genesi delle malattie da infezione, e si dimostra come dessa presenti condizioni di attendibilità molto serie, così che all'igienista, cui non è dato discuterla, è obbligo di accettarla come teoria scientificamente ammissibile, e di ottemperarvi nelle sue applicazioni tecniche. In base a tale teoria si deduce in un secondo capitolo quale possa essere l'azione di una cattiva fognatura sullo sviluppo e sulla propagazione delle malattie infettive; essendo la fogna un ambiente molto adatto alla vita microrganica, potendo offrire ai microrganismi che vi pervengono le migliori condizioni di sviluppo e di moltiplicazione, e d'altra parte le deiezioni umane, e in generale le materie domestiche di rifiuto, essendo quelle dove con maggiore probabilità possono trovarsi i germi specifici infettivi provenienti da organismi ammalati. Occorre adunque impedire che le fogne producano l'inquinamento organico dell'aria, dell'acqua e del suolo.

Venendo alla questione dello smaltimento e dell'uso delle materie cloacali, esaminate le teoriche ed i risultati sperimentali di un processo di ossidazione delle materie organiche nelle acque correnti, e dimostrate vane le speranze di un completo risanamento spontaneo dei fiumi, tanto sostenuto dagli igienisti tedeschi, e in questi ultimi anni anche difeso dal Pettenkofer e dall'Emmerich, il nostro simpatico Autore discorre brevemente di una quantità di sistemi di depurazione artificiale con mezzi chimici, o meccanici, i cui buoni risultati sono per lo più in ragione inversa della grandezza della scala nella quale vengono sperimentati. E pur dimostrando una qualche maggiore fiducia nell'avvenire della disinfezione col calore, ne conclude che il miglior modo di utilizzare le acque cloacali è di restituire alla terra quelle sostanze fertilizzanti di cui tanto abbisogna, servendosi delle acque cloacali per l'irrigazione. Si fa quindi ad esaminare questo metodo dal lato igienico, combatte le principali accuse cui è fatto segno, e ne conchiude che un tal processo si afferma per la grande semplicità del concetto a cui si ispira, e si impone per la immensa utilità dei risultati igienici ed economici ai quali conduce.

E qui appunto sottentra lo studio tecnico dei diversi sistemi di fognatura, che forma la *parte seconda* del trattato.

Vi sono successivamente considerate nelle molteplici loro condizioni di impianto e di esercizio le *fogne fisse*, dai pozzi assorbenti alle fosse con pareti metalliche vuotate col sistema atmosferico, e le *fogne mobili*, con tutti gli ingegnosi modi di provvedere alla loro sostituzione.

Seguono ben tosto i sistemi di fognatura basati sulla circolazione continua, per cadente naturale o forzata. Oltre a 100 pagine sono dedicate al sistema della canalizzazione unica, ossia del *tout à l'égout*. E qui molto opportunamente l'Ing. Bentivegna prende le mosse dal principio fondamentale del Chadwick « *circulation not stagnation* » per accennare a tutte le circostanze e difficoltà del problema tecnico, ed alle condizioni che debbono presentare le pendenze e le portate, perchè lo scopo possa essere raggiunto. Il problema tecnico ha soluzioni meno difficili qualora si tratti di operare lo smaltimento nel mare od in un fiume; bastando allora calcolare la quantità di liquame da convogliare nei diversi punti e nei distinti casi di siccità, di piogge ordinarie, e di temporali, per proporzione dei sezioni dei canali.

Ma per questo, e prima di questo, egregiamente dice e ripete l'ottimo Ing. Bentivegna, è necessario che la città da fognare sia fornita di una larga dotazione d'acqua. Questa condizione dev'essere soddisfatta prima ancora che i lavori di fognatura si studino.

Il minimo volume d'acque potabili e di servizio di cui una città deve essere dotata perchè sia possibile stabilire in buone condizioni di funzionamento una rete di canali sotterranei di fognatura, le mille esperienze ci dicono, non dover essere inferiore a 180 litri per giorno e per abitante. A Parigi e Londra che ne hanno 160, ed a Brusselle che ne ha 125, l'espurgo automatico dei canali non è costantemente raggiunto; nei tempi secchi è d'uopo provvedere alla pulizia dei condotti ingombri dalle sedimentazioni di sabbia e dei ristagni di materie organiche con i vari sistemi artificiali di espurgo. I detriti di ogni maniera che ingombrano il suolo, la polvere, il fango, ecc. che

a Parigi (non così a Londra) debbono essere versati negli *égouts*, accresce infinitamente le difficoltà della circolazione, potendosi difficilmente impedire i depositi. Ed anche con la manutenzione più attenta e più rigorosa, come quella usata nelle fogne di Parigi, dove duecento operai lavorano giorno e notte, con i potenti mezzi di espurgo ideati dal Belgrand, a rimuovere i sedimenti del fondo, pure questi persistono, e i depositi di sabbia sono inesauribili, come è stato unanimemente constatato dalle ispezioni sulla canalizzazione delle tre Commissioni pel risanamento di Parigi dal 1880 al 1885.

Non seguiremo, per ragione di brevità, l'egregio A. nello studio che fa dei profili migliori delle sezioni dei canali, ed in tutto lo svolgimento del problema essenzialmente idraulico e costruttivo, nel sistema della canalizzazione unica; così pure ci limitiamo ad accennare alla successiva enumerazione dei più noti sistemi di fognatura sul principio separatorio od a canalizzazione doppia. Ma desideriamo di preferenza chiamare l'attenzione dei lettori sul capitolo II del Problema tecnico, nel quale con molto criterio pratico si espongono le regole costruttive migliori perchè un qualsiasi sistema di fognatura essendo accettato o trovandosi attuato, venga ad essere posto nelle migliori condizioni igieniche possibili. Il capitolo ha per titolo: *Risanamento delle fogne*; e vi si studiano le condizioni di impermeabilità all'aria, ed all'acqua, dei diversi materiali da costruzione, colla scorta di risultati sperimentali interessantissimi. E sebbene da molti igienisti si ritenga più che difficile, a dirittura impossibile, la costruzione di fogne fisse impermeabili, a meno che non si usino pareti metalliche, pure, soggiunge a ragione l'autore, non mancano esempi di perfetta impermeabilità, come le trecento vasche costruite a Torino con calcestruzzo di cemento, e collocate entro terra sotto gli urinatoi dell'impresa Fino per la fabbricazione de' concimi, le quali (lo dice Pacchiotti) stabilite da dodici anni, non furono mai alterate, nè scrostate, nè corrose dall'orina, che sta perennemente in contatto col cemento.

La questione è qui per certo esclusivamente tecnica, ma i timori dei sanitari hanno avuto questo di buono, di impegnare cioè Ingegneri e costruttori a far canali di muratura a perfetta tenuta di acqua e di gas. In Inghilterra vi sono alcune città le cui canalizzazioni di muratura si mantengono in perfetto stato da circa 40 anni. In Germania le canalizzazioni di Francoforte, di Danzica, di Breslavia, di Berlino, ecc. non hanno mai dato luogo ad alcuna osservazione comprovante l'inquinamento del suolo. Ad Amburgo, attorno ai canali che servono da 25 anni non si è potuto trovare nè con l'osservazione personale, nè con l'analisi chimica più esatta, la minima traccia d'infiltrazione; e le ultime esperienze del Wolffhügel sul suolo circostante dei canali di Monaco, non hanno potuto constatare alcun trapelamento di liquame dalla conduttura.

Alle migliori regole di costruzione delle condutture cementizie fanno seguito i particolari occorrenti degli apparecchi di chiusura, sifoni, valvole, caditoie stradali, apparecchi di ventilazione, di disinfezione, di espurgo automatico, ecc.

Per ultimo, in apposito capitolo col titolo: studio comparativo dei vari sistemi, l'ing. Bentivegna riassume il concetto informatore di tutto il suo libro, nel senso che nessun sistema di fognatura può essere considerato come perfetto in ogni caso, nè come assolutamente inapplicabile. Concorda col prof. Hofmann: essere migliore quel sistema che meglio conviene alle circostanze locali, e ne tiene sempre conto. Ogni sistema di fogne può trovare i casi speciali per la sua applicazione, ed è perciò che l'A. li ha studiati tutti, additando come si debba portare nel loro impianto tutte le garanzie igieniche a loro possibili.

Ma venendo al problema della fognatura delle grandi città, l'ing. Bentivegna deplora che in Italia, dove le fognature delle principali città sono tutte da rifarsi, non si stabilisca come criterio fondamentale, assoluto, generale per tutte le fognature da iniziare, o da compire e riordinare, il principio della separazione delle materie di rifiuto domestiche dalle acque stradali di scolo e meteoriche. Sembra più artistico costruire grandi gallerie, ricche di aria e di luce, che, come le pirgine, costituiscono una vera città sotterranea, per la quale si viaggia in gondola o in ferrovia rischiarati dalla luce elettrica; l'esecuzione di opere così monumentali dà soddisfazioni più facili all'ingegnere che le ha immaginate, perchè esse colpiscono più prontamente il pubblico che le ammira.

Ma gli Ingegneri non hanno bisogno di tanto effimeri trionfi. E male a proposito si ritiene che una canalizzazione unica sia più economica di un doppio sistema di fognatura. Ragioni d'ordine igienico, ragioni d'ordine tecnico imprescindibili, e ragioni d'ordine economico rilevantissimi, militano contro il sistema della grande canalizzazione unica, che pure ha avuto un così brillante passato, tanti e così illustri sostenitori, e tante e così grandiose applicazioni.

Solo una fognatura a circolazione separata e continua, con depurazione naturale del liquame, utilizzato a pro' dell'agricoltura, ed eseguita con tutte le norme igieniche e costruttive che nel trattato del sig. ing. Bentivegna trovansi indicate, può rispondere ai bisogni igienici, tecnici ed economici, e rendere possibile e pratica l'idea di quel ciclo teorico mediante cui i residui della vita, rivivificati dal suolo, divengono gli elementi di una nuova fecondità.

G. SACHERI.

Officina con forno a storte di 130 m/m con pompa di compressione a vapore.

Fig. 2. Elevazione

Scala di 0,015 per 1 metro.

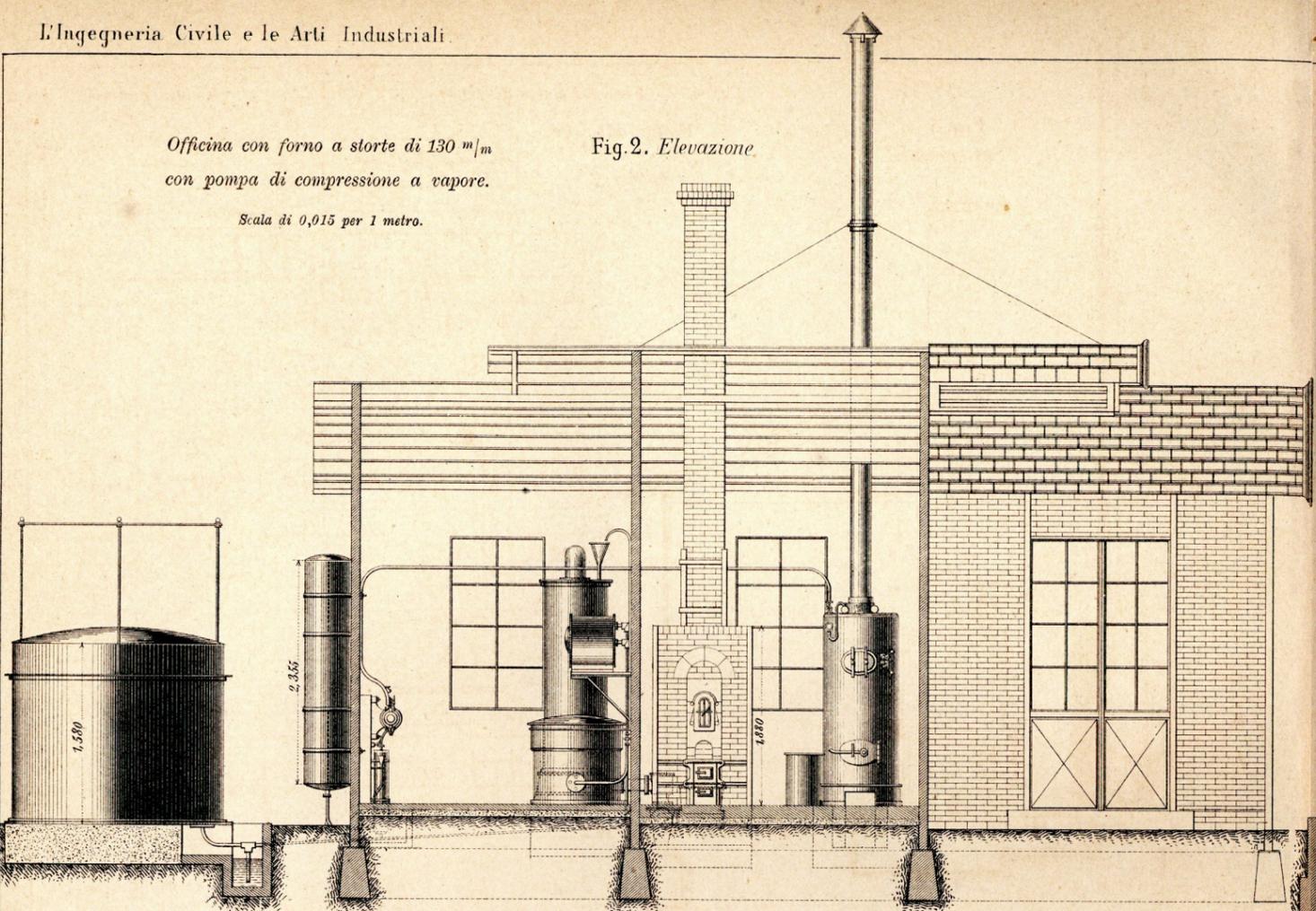


Fig. 3. Sezione A.B.

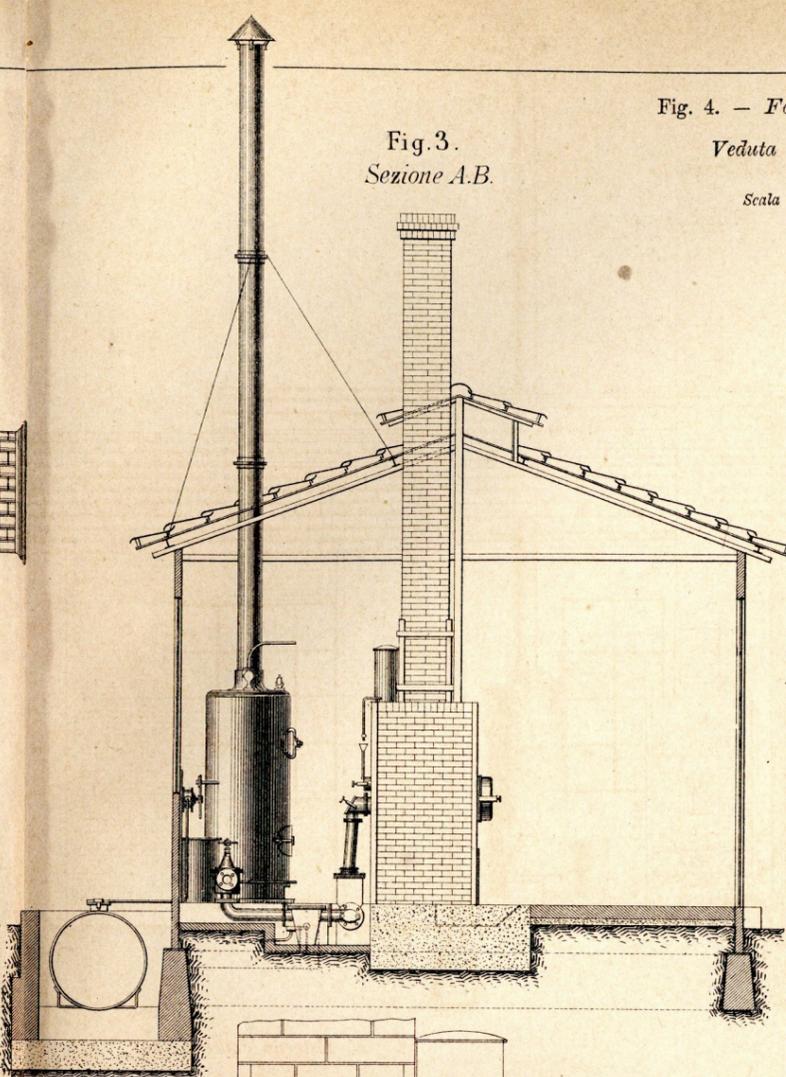
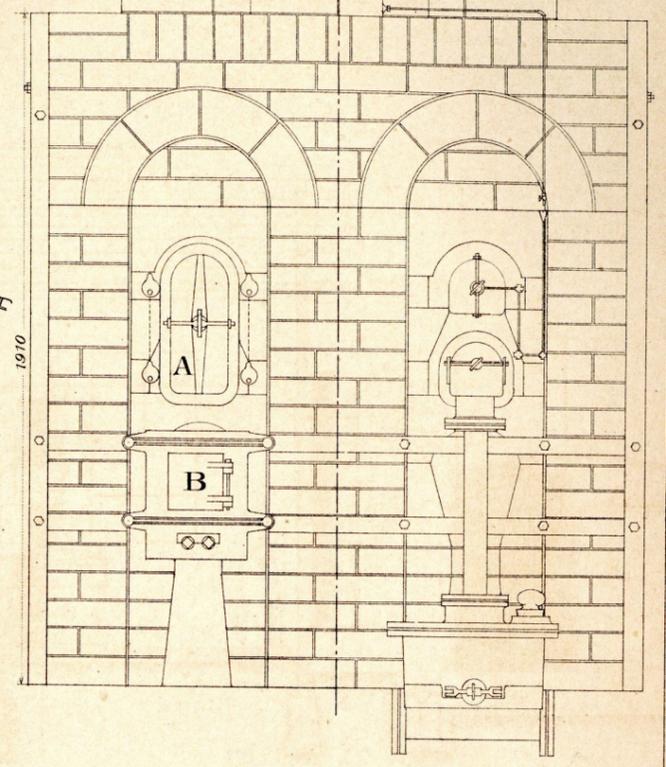


Fig. 4. - Forno a storte di 130 m/m

Veduta posteriore

Veduta anteriore

Scala di 1/20



Esterno dell'Officina.

Fig. 6. Sezione longitudinale del forno

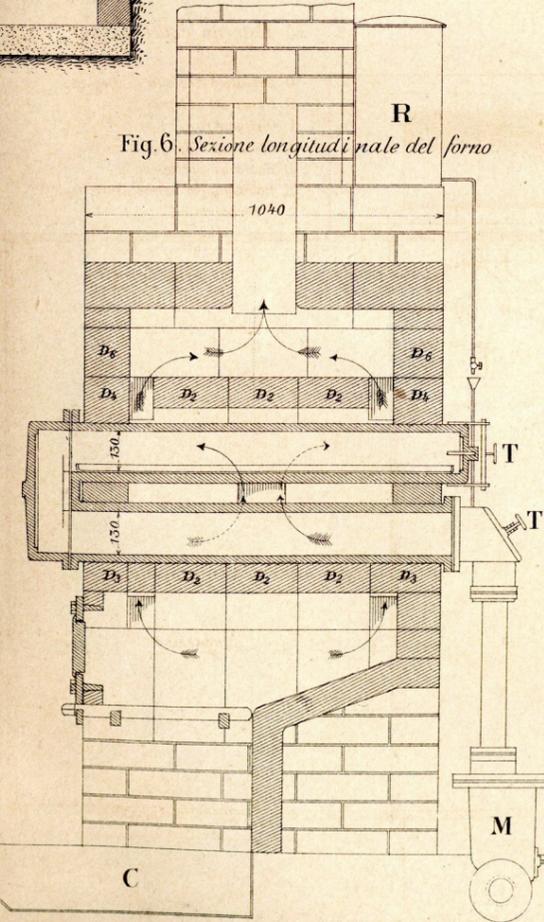
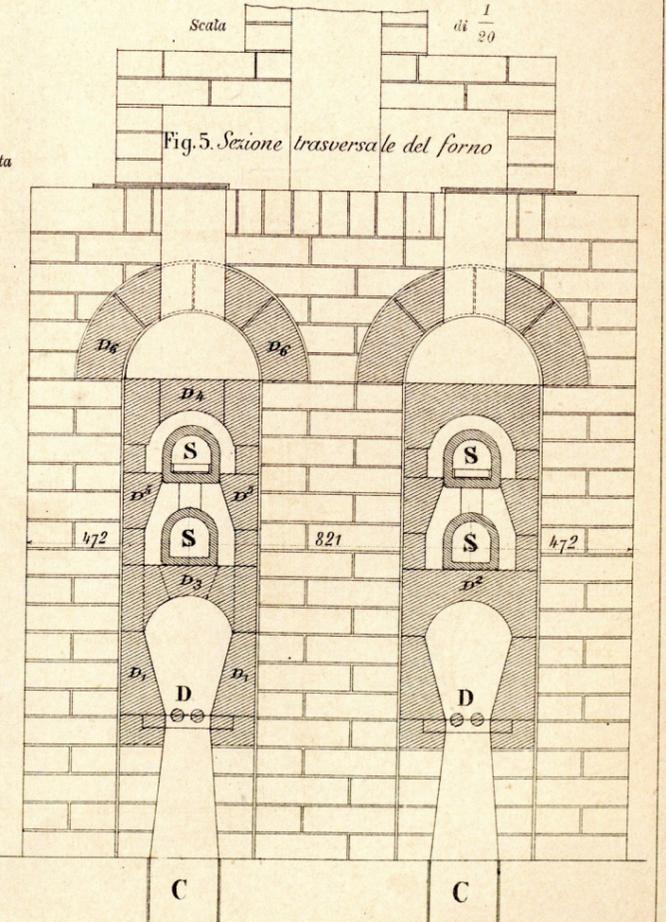


Fig. 5. Sezione trasversale del forno



Leggenda.

Fig. 1. Pianta

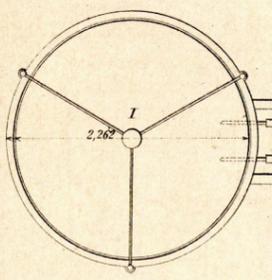
- O Serbatoio dell'olio di Boghead
- P Fossa del catrame
- I Gassometro
- J Essiccatore del gas
- L Bocca di caricamento
- K Robinetto per la vuotatura degli idrocarburi.

Sala del forno.

- A Forno
- B Bariletto
- C Scatola da catrame
- D Saracinesca
- N Caldaia a vapore
- R Pompa per l'olio di Boghead
- M Quadro manometrico

Sala di epurazione.

- E Condensatore
- F Lavatore-epuratore
- G Contatore
- H Pompa di compressione



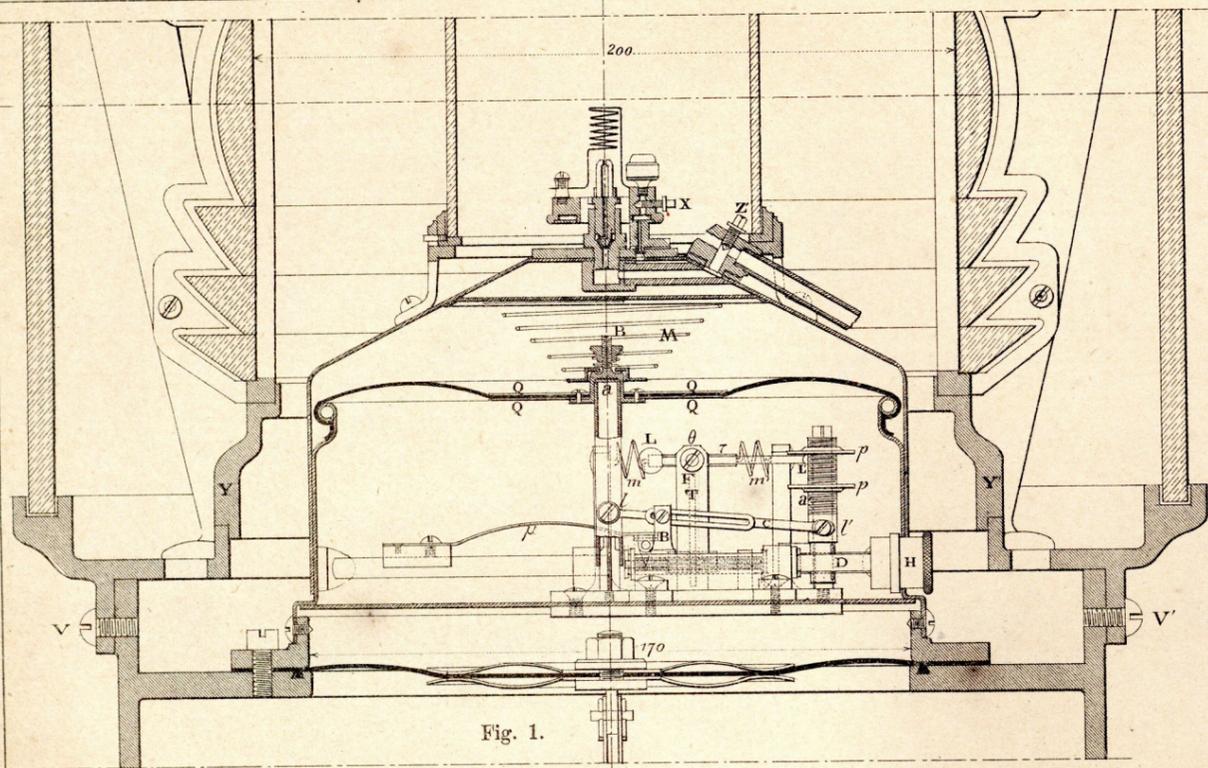


Fig. 1.

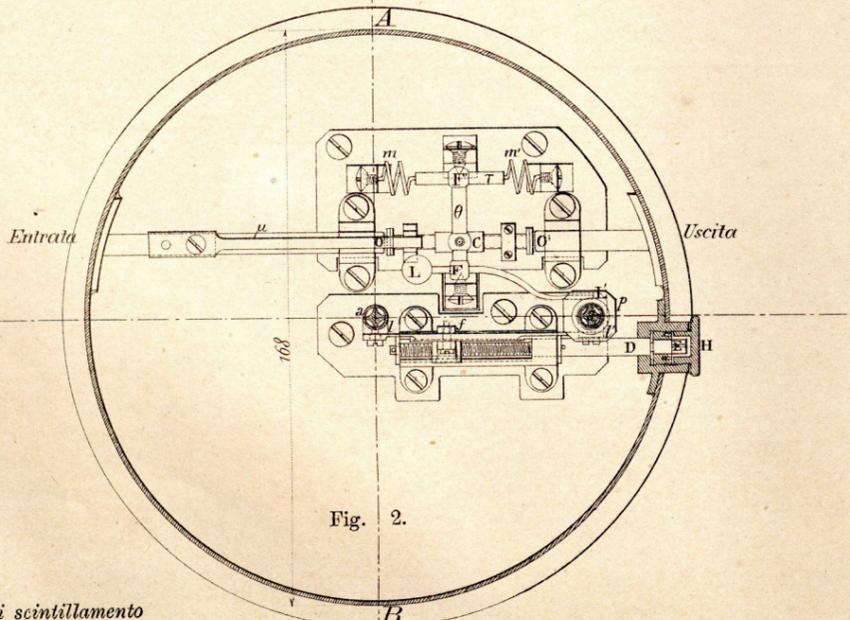


Fig. 2.

Apparecchio di scintillamento di una lanterna di gavietto. (Fig. 1, 2, 3, 4).

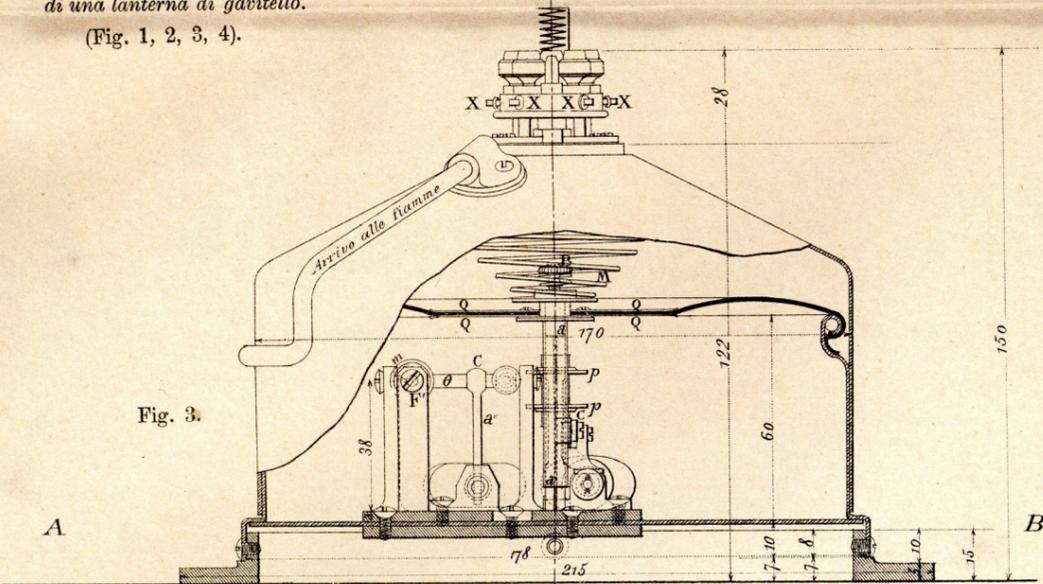


Fig. 3.

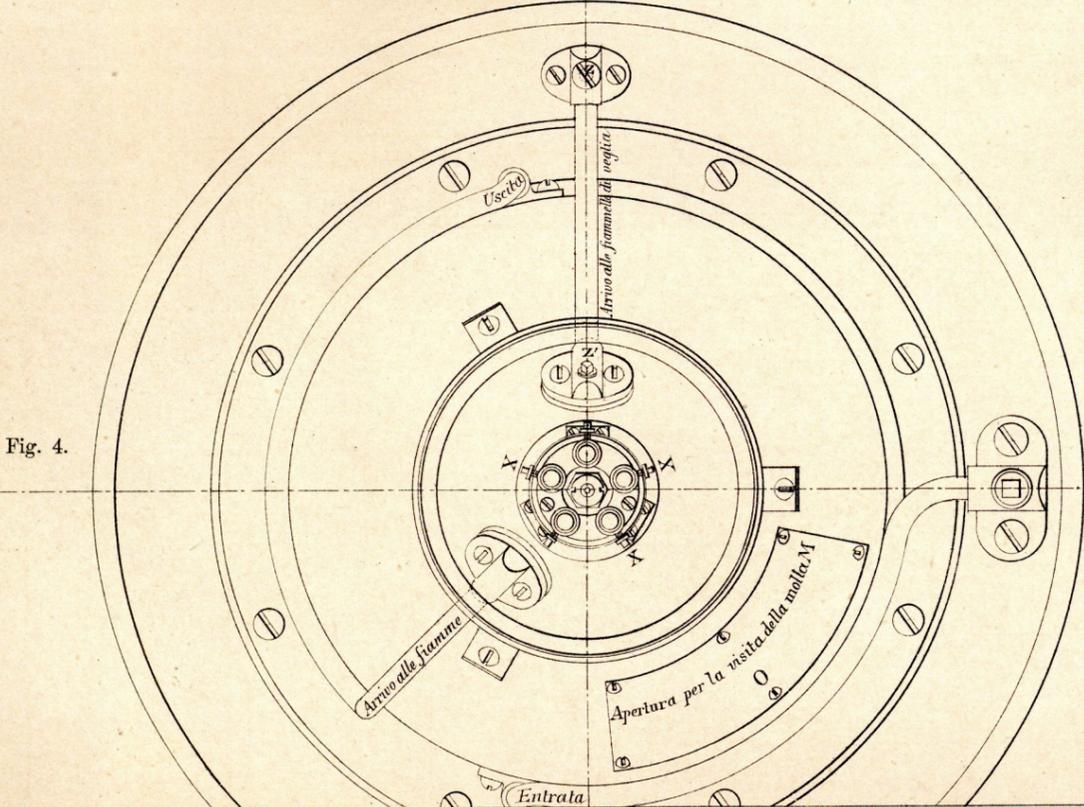


Fig. 4.

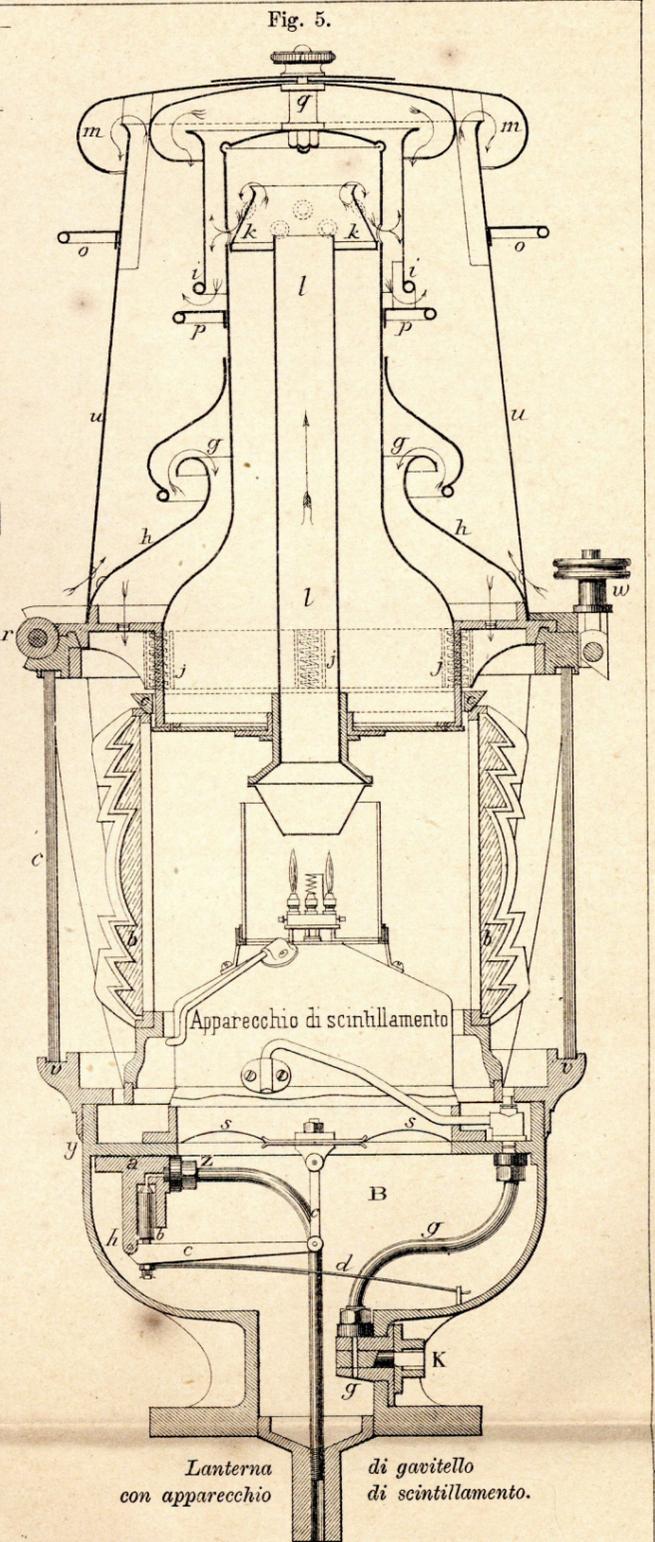


Fig. 5.

Lanterna di gavietto con apparecchio di scintillamento.

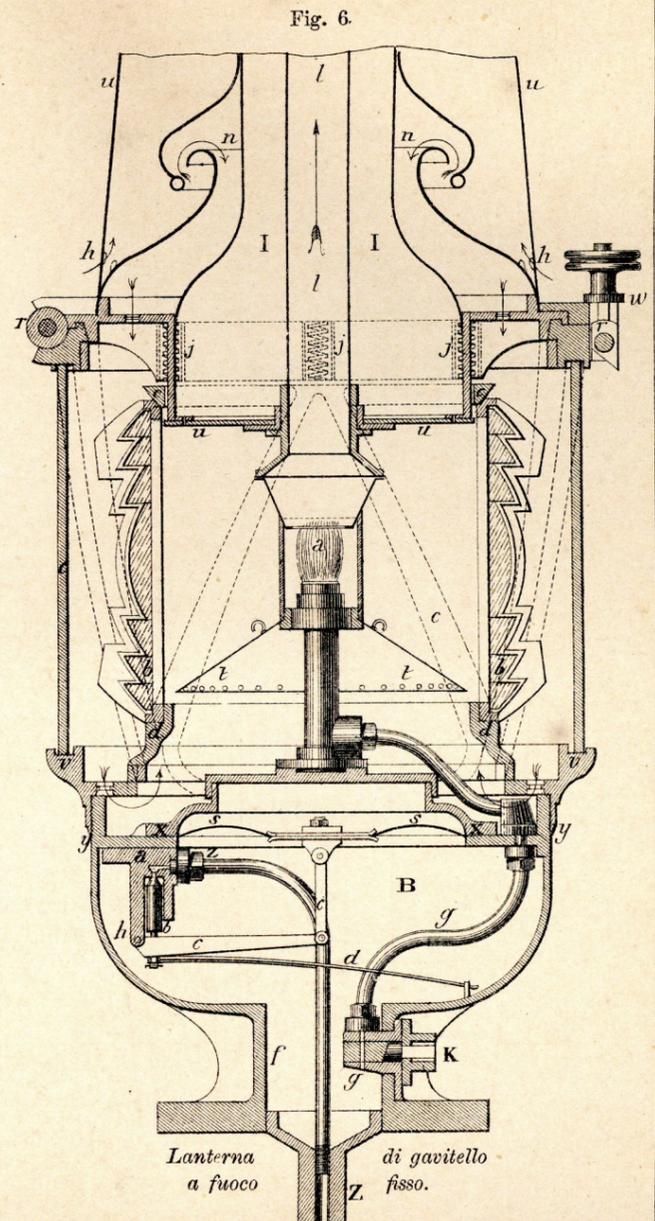


Fig. 6.

Lanterna a fuoco di gavietto fisso.

Tip. Lit. Camilla e Bertolero.