



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.

TECNOLOGIA INDUSTRIALE

BOE LUMINOSE A GAS COMPRESSO.

Nota dell'Ingegnere del Genio Civile DOMENICO LO GATTO.

(Veggansi le Tav. XII e XIII)

(Continuazione e fine).

II. — Segnali luminosi, galleggianti e fissi.

Ottenuto il gas compressibile senza deterioramento, i signori Julius Pintsch in Europa e J. M. Foster in America, lo applicarono con successo, oltre che all'illuminazione dei vagoni ferroviari, anche all'illuminazione di boe o gavitelli e di mede. Il principio di quest'applicazione consiste per le boe nel considerare lo stesso loro corpo come serbatoio di gas e per le mede nel collocare sulla loro armatura degli speciali serbatoi di gas; e per ambedue i due generi di segnali nell'interporre fra i becchi ed i serbatoi un regolatore di pressione, grazie al quale la pressione istessa, la quale ha un valore continuamente decrescente a partire dalla massima iniziale, viene ridotta ad un valore costante che si fissa in ragione dell'efflusso di gas che si vuole avere nel becco.

Il regolatore di pressione che verrà più innanzi descritto è lo stesso sia negli apparati Pintsch che in quelli Foster: invece la forma e struttura delle boe è ben diversa nei due sistemi.

Trattasi infatti negli apparati di Foster di dover riempire i serbatoi ad una pressione molto elevata che può giungere a 40 ed anche a 50 atmosfere, grazie alla quale la durata dei segnali luminosi è lunghissima, mentre negli apparati Pintsch la massima pressione nei serbatoi non si fa oltrepassare le 10 od 11 atmosfere, ed anzi nelle boe propriamente dette si limita a 7 atmosfere. In conseguenza nel sistema Foster i corpi delle boe, dovendo resistere ad una pressione molto alta, non possono avere la forma consueta delle boe che si conserva invece nel sistema Pintsch, e si deve ricorrere ad un gruppo di piccoli cilindri verticali (da 7 sino a 13) riuniti fra di loro mediante un'armatura metallica e formanti ciascuno compartimenti indipendenti. Il sistema Foster può a prima vista sembrare più vantaggioso, permettendo esso di immagazzinare una grande quantità di gas grazie all'alta pressione che si raggiunge nei suddetti cilindri, ma dopo maturo esame si vede che in fondo esso non presenta che vantaggi fittizi. Infatti la casa Pintsch costruisce boe di 17 m³ di capacità di forma sferoidale o a pera che in ragione di un consumo di m³ 0,780 ogni 24 ore durano 165 giorni, ossia 5 mesi e mezzo, durata che è certamente assai considerevole, mentre nel contempo tali boe si prestano in ispecial modo al galleggiamento, e grazie al notevole dislocamento d'acqua, possono anche portare una catena assai lunga e pesante e prestarsi ad essere ormeggiate in grandi profondità d'acqua. Le boe Foster invece, anche prescindendo dal fatto che per la compressione ad altissima pressione del gas occorre un com-

pressore specialissimo ed assai più complicato che non quello sistema Pintsch, sono per la loro particolar forma più difficili a maneggiarsi; per la molteplicità dei compartimenti sono più pesanti, e possono quindi portare catene meno lunghe e grosse che non le Pintsch; e sono poi di struttura più complicata e più facilmente deteriorabile in presenza delle emanazioni saline del mare, a cagione dei numerosi bolloni che entrano nella loro costruzione. Inoltre il numero dei compartimenti, mentre diminuisce la resistenza del sistema, aumenta la proporzione dei giunti e con essa le eventualità di fughe.

Diverse forme e grandezze di boe Pintsch. — La grande diversità delle condizioni in cui si possono trovare le boe Pintsch ha condotto a ideare boe di forma e grandezza assai diverse.

La grandezza da scegliere per una boa dipende principalmente da tre diverse circostanze, e cioè: 1° La durata di illuminazione ch'essa deve avere in armonia colla distanza (che per talune di esse si è spinta fino a 100 miglia) del sito ove sono ormeggiate dall'officina del gas; 2° la profondità in cui essa deve essere ormeggiata e nel contempo la esposizione al mare dei paraggi di cui si tratta, le quali circostanze portano alla necessità di usare catene di grippia molto lunghe e molto pesanti; 3° l'altrezza a cui si deve trovare il centro luminoso.

La forma della boa dipende invece da altre circostanze. In generale la forma delle boe luminose deve essere sempre tale da dare al galleggiante la massima stabilità, ovvero la minima tendenza a spostarsi dalla verticale sotto l'azione degli urti delle onde affinché sia evitato più che è possibile l'invio in mare o in cielo dei raggi luminosi per parte dell'apparecchio diottrico della lanterna, ma insieme al conseguimento di questo scopo si deve anche mirare a rendere la boa adatta alla profondità d'acqua in cui deve essere ormeggiata.

Quando la profondità d'acqua è molto considerevole, si preferisce l'uso delle boe a coda (fig. 122); anzi, tutte le boe di grandi dimensioni sono di questo tipo. In questo tipo la boa ha la forma di una pera, e porta in basso una lunga coda che termina in un contrappeso molto pesante che ha gli stessi effetti della chiglia in una nave ed assicura una grande stabilità. D'altra parte, la porzione emergente essendo conica offre poca presa ai marosi ed al vento, sicchè con mari molto agitati le oscillazioni sono molto ridotte, e la visibilità del fuoco rimane più costante. Di questo tipo sono le tre boe che servono al segnalamento delle estremità delle scogliere in costruzione dei moli San Vincenzo, a Martello ed Orientale nel porto di Napoli, alle quali estremità si trovano profondità considerevoli, segnatamente a quella del Molo San Vincenzo, dove si hanno 34 metri di acqua. A proposito di queste boe, è da notarsi che mentre sulla maggior parte dei disegni rappresentanti le medesime che vengono forniti dalla Società Internazionale di illuminazione col gas d'olio di Parigi (che ha la privativa per l'Italia degli apparati Pintsch), si vede raffigurato un

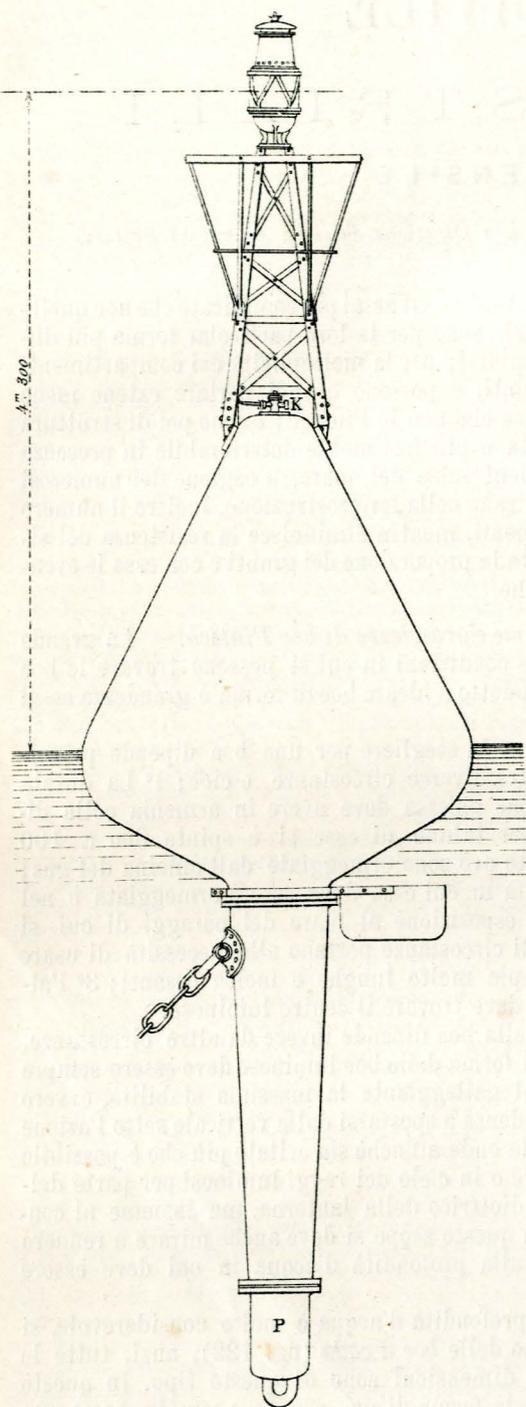


Fig. 122. — Boa luminosa con coda. Vol. mc. 7.500.

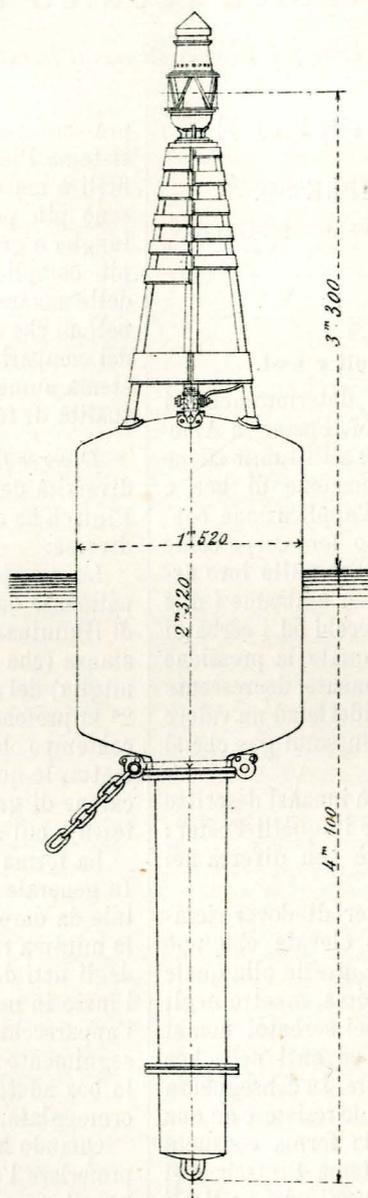


Fig. 123. — Boa luminosa, cilindrica, a coda. Vol. mc. 4.000.

maniglione laterale alla coda, e sotto il corpo propriamente detto della boa, per l'attacco della grippia, a Napoli siffatto maniglione non fu punto usato per nessuna delle tre boe, e le grippie si dovettero invece ormeggiare al maniglione fissato all'estremità della coda sotto il contrappeso. La ragione di questo provvedimento sta nel fatto che le boe ormeggiate a mezzo del maniglione laterale alla coda si inclinano alla verticale e rimangono costantemente in tale posizione.

Un altro tipo molto simile a questo ora descritto, e valevole anch'esso per grandi profondità d'acqua, è il tipo cilindrico a coda (fig. 123) che è di più facile costruzione e quindi un po' meno costoso del primo.

Se la profondità d'acqua non è molto considerevole, come, p. es., quando si tratta di segnalare secche e banchi, il tipo a coda non è più applicabile, e si usa allora un altro tipo formato da due tronchi di cono riuniti per la base maggiore, con contrappeso in basso (v. figg. 124 e 125). In questo tipo l'ormeggio si fa per lo più mediante un bilanciante imperniato a due perni fissati al corpo della boa ed al quale è affidato il maniglione per l'attacco della grippia (v. fig. 124); con questo espediente si dà alla boa una sufficiente stabilità, essendole permesso di scostarsi dalla verticale del punto di riunione della grippia colle tenute, senza inclinarsi. Di questo tipo fu scelta la boa per il segnalamento della secca Gajola presso il Capo di Posillipo nel golfo di Napoli, appunto perchè si trattava di una secca su cui vi sono da 5 a 6 m. di acqua. All'atto pratico quella boa fu peraltro ormeggiata presso il piede esterno della secca, in m. 17 d'acqua; e quindi anche il tipo a coda si sarebbe potuto usare e forse con maggior convenienza, dal punto di vista della stabilità del galleggiante.

Un ultimo tipo di boe stato recentemente adottato per il segnalamento del Canale di Suez attraverso i Laghi Amari, è il tipo a fondo rientrante (v. figg. 126 e 127). Questo modello è stato consigliato non tanto dalla convenienza di ravvicinare il punto di attacco al centro di gravità e di avere così molta stabilità, quanto dalla comodità che le boe possono ad acque basse arenarsi rimanendo diritte, se sono ormeggiate sopra secche. Oltracciò siffatte boe possono addirittura sostituire le mede.

La forma e le dimensioni delle boe modificano l'altezza dell'armatura che porta la lanterna e quindi la portata geografica del fuoco. Quest'altezza, misurata dal piano focale alla linea di libero galleggiamento senza catena, varia colla grandezza

delle boe da metri 3,30 a metri 6,70; con essa la portata geografica dei fuochi varia da 7 a 9 miglia circa.

Durata di illuminazione delle boe. — Le boe essendo destinate a restare accese giorno e notte, e dovendo la pressione di caricamento non essere superiore a 7 chilogrammi, si ottiene la durata di illuminazione in giorni di ciascuna grandezza di boa moltiplicando per 7 il volume della boa e dividendo questo prodotto pel consumo di gas nelle ventiquattro ore.

Il consumo orario di gas, e quindi il consumo nelle ventiquattro ore, non sono gli stessi nelle boe delle diverse grandezze, poichè le boe più grandi, i cui fuochi possono es-

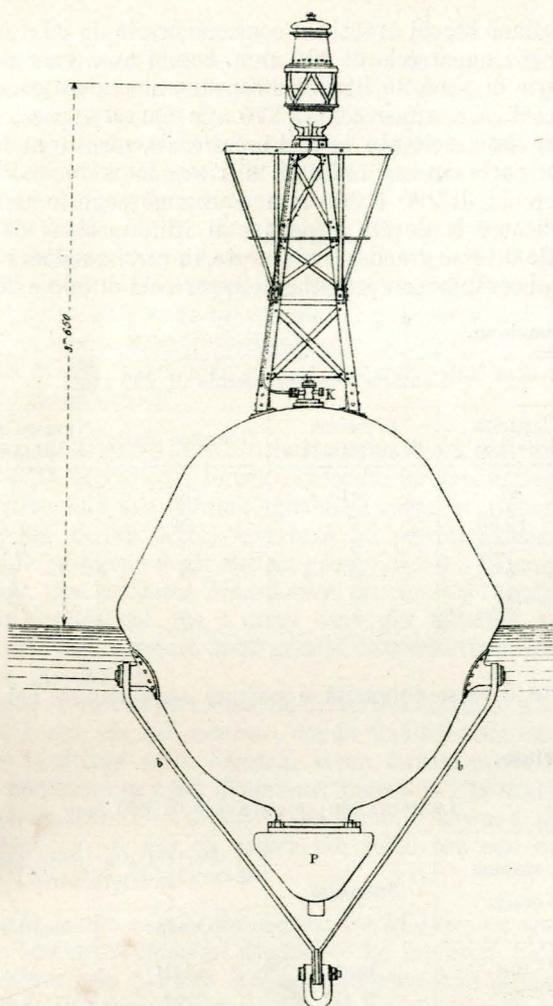


Fig. 124. — Boa luminosa, di forma tronco-conica, con bilanciere.
Vol. mc. 7,500.

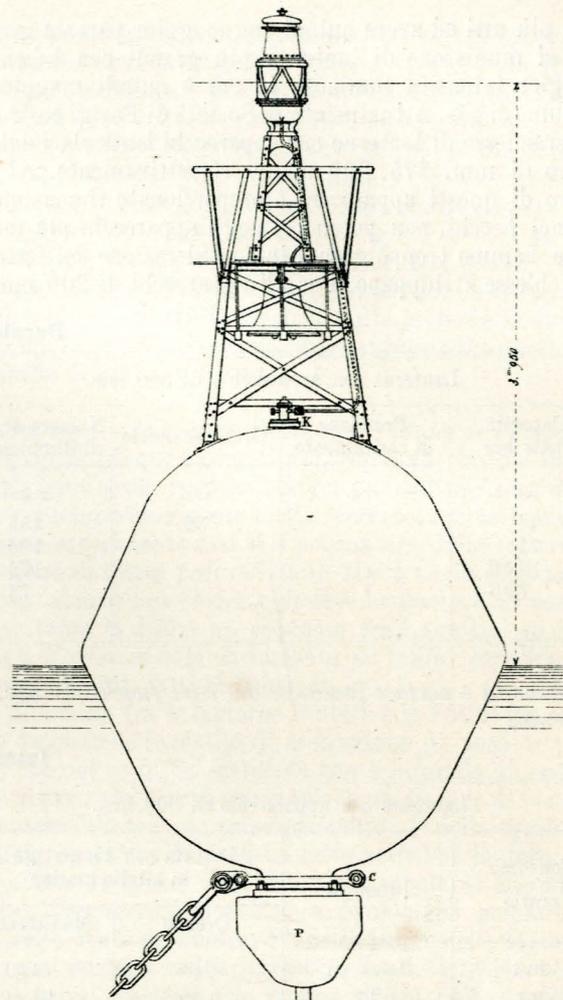


Fig. 125. — Boa luminosa, di forma tronco-conica, con campana.
Vol. mc. 10,500.

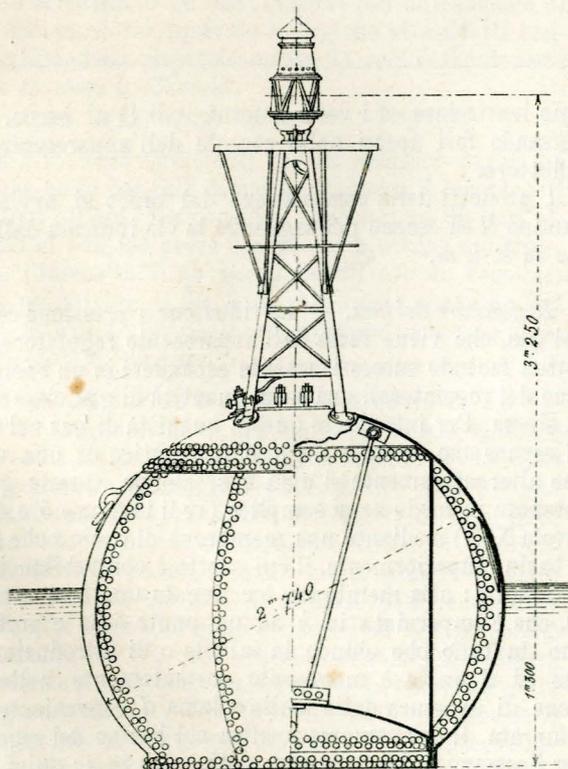


Fig. 126. — Boa luminosa, di forma sferica, a fondo rientrante
(tipo Canale di Suez). Vol. mc. 5,000.

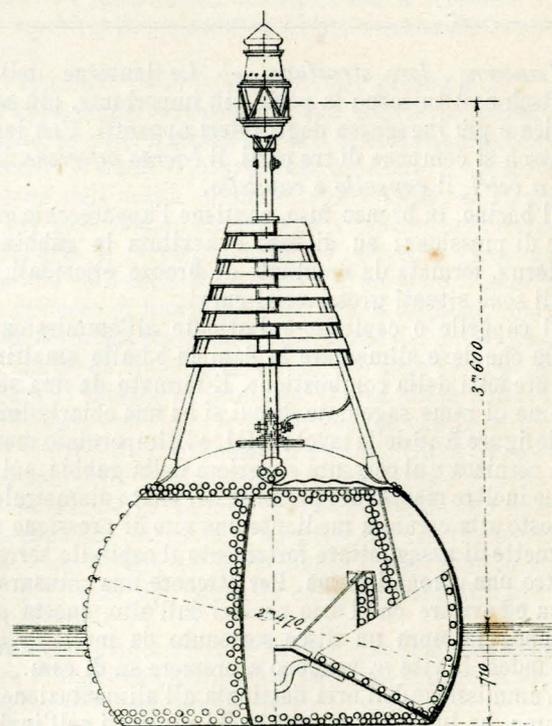


Fig. 127. — Boa luminosa, di forma sferica, a fondo rientrante
(tipo Canale di Suez). Vol. mc. 5,500.

sere più alti ed avere quindi una maggior portata geografica, si muniscono di lanterne più grandi con becchi di maggior intensità luminosa in cui è quindi maggiore il consumo di gas. Attualmente la Società di Parigi costruisce tre grandezze di lanterne con apparecchi lenticolari del diametro di mm. 375, 300 e 200 rispettivamente. Al diametro di questi apparecchi è proporzionato il consumo di gas nei becchi, non potendosi negli apparecchi più piccoli avere fiamme troppo grandi in considerazione del forte calore ch'esse sviluppano. Per gli apparecchi di 200 mm. si

adottano becchi aventi un consumo orario da 30 a 22 litri; per gli apparecchi di 300 mm. becchi aventi un consumo orario di 60 a 30 litri. Un consumo maggiore compete ai becchi entro apparecchi di 375 mm. Questi apparecchi sono però usati soltanto in casi eccezionali, mentre nella maggior parte dei casi ordinari si ritengono sufficienti gli apparecchi di 200 e 300 mm. Facciamo seguire un quadro indicante le durate rispettive di illuminazione delle boe delle diverse grandezze più usate, in corrispondenza dei minimi consumi competenti agli apparecchi di 300 e 200 mm.

Durate d'illuminazione.

Lanterne con apparecchio di 300 mm.				Lanterne con apparecchio di 200 mm.			
Capacità delle boe	Pressione di caricamento	Consumo orario	Numero di giorni di illuminazione	Capacità delle boe	Pressione di caricamento	Consumo orario	Numero di giorni di illuminazione
m ³	chg.	litri	giorni	m ³	chg.	litri	giorni
16	"	30	155	10,50	7	22	139
11	"	"	106	7,50	"	"	100
10,50	"	"	102	5 —	"	"	66
7,50	"	"	73	4 —	"	"	53
				2,50	"	"	33

Intensità e portate luminose dei vari fuochi di boe. — Queste diverse intensità e portate sono riunite nel quadro seguente:

Intensità e portate.

Lanterne con apparecchio di 300 mm.				Lanterne con apparecchio di 200 mm.			
Consumo orario	Intensità	Portata con tempo medio in miglia marine		Consumo orario	Intensità	Portata con tempo medio in miglia marine	
		Oceano	Mediterraneo			Oceano	Mediterraneo
litri	becchi (1)	miglia	miglia	litri	becchi	miglia	miglia
60	17	9,30	10,24	30	7 1/2	7,37	8,40
40	13	8,62	9,75	26	6 —	6,89	7,67
30	10	8 —	9 —	22	3,85	6 —	6,70

(1) Becchi Carcels.

Lanterne, loro struttura. — Le lanterne delle boe Pintsch costituiscono la parte più importante, più caratteristica e più ingegnosa degli interi apparati. Una lanterna Pintsch si compone di tre parti, il *bacino inferiore*, la *gabbia a vetri*, il *cappello o capitello*.

Il bacino, in bronzo fuso, contiene l'apparecchio regolatore di pressione: su di esso è avvitata la gabbia della lanterna, formata da montanti di bronzo elicoidali, fra i quali sono situati grossi vetri curvi.

Il cappello o capitello è destinato all'ammissione dell'aria che deve alimentare la fiamma ed allo smaltimento dei prodotti della combustione. È formato da una serie di lamine di rame sagomate di cui si ha una chiarissima idea dalle figure 5 e 6 della tavola XIII; ed è imperniato mediante una cerniera *v* al corrente superiore della gabbia, sul quale viene inoltre mantenuto premuto nel punto diametralmente opposto alla cerniera mediante una vite di pressione *w*, che permette di assoggettare fortemente il capitello serrandolo contro una corona interna. Per ottenere una chiusura completa ed evitare che l'aria penetri dall'alto, questa corona si appoggia sopra un disco sostenuto da molle *j j j*, che, serrandosi la vite *w*, vengono a premere su di essa.

L'ammissione dell'aria destinata all'alimentazione della fiamma, ha luogo attraverso buchi praticati nell'involuppo esterno in *hh*, l'aria incontra poi una corona ricurva *mm* per la quale è condotta fino allo spazio libero fra l'apparec-

chio lenticolare ed i vetri esterni, e di là al becco, attraversando fori aperti nello zoccolo dell'apparecchio e del riflettore.

I prodotti della combustione dal becco si avviano pel camino *ll* ed escono poi seguendo la via indicata dalle frecce in *k*, *i*, *m*.

Regolatore del gas. — La riduzione a pressione costante del gas, che viene fatta dall'apparecchio regolatore, si effettua facendo successivamente espandere in un bacino (bacino del regolatore), una certa quantità di gas, che è sempre la stessa. Per introdurre questa quantità di gas nel bacino di espansione, occorre il gioco automatico di una valvola che alternativamente si apra e si chiuda. Questo gioco è ottenuto in modo assai semplice (vedi le figure 5 e 6 della tavola XIII) mediante una membrana di cuoio *s* che chiude il bacino superiormente, il cui effetto è contrabanciato da una molla: alla membrana è collegata una leva articolata *cc*, che è imperniata in *h* ad un punto fisso e porta in *b* uno stantuffo che chiude la valvola *a* di introduzione del gas ed il quale è mantenuto costantemente nella posizione di apertura dalla molla a lama *d* convenientemente temprata. Il gas compresso entra nel bacino del regolatore per l'estremità del tubo che mette capo in *z*: quivi è condotto pel tubo *f* all'entrata della valvola del regolatore, e trovando la valvola aperta si espande nel bacino. Espanden-

dosi nel bacino la pressione va salendo, e sotto l'azione della pressione la membrana di cuoio tende a sollevarsi, quindi a far agire la leva *c* ed a chiudere l'accesso al gas vincendo la resistenza della molla *d*. La chiusura avviene infatti quando la pressione nel bacino superi la pressione che si vuole abbia il gas all'uscita dal becco e che a seconda della forza della combustione nel becco stesso si fa variare fra i 20 ed i 40 mm. d'acqua. Venendo chiusa la valvola e bruciandosi intanto gas nel becco, la pressione nel bacino diminuisce novellamente, ed allora la molla *d* torna ad agire riaprendo la valvola. Il gas passa dal regolatore al becco attraverso il condotto *g* sul quale è un rubinetto di intercettazione che si manovra dall'esterno mediante il maschio *K*.

Becchi. — Il becco dove brucia il gas viene ora costruito dalla Società di Parigi a forma di corona circolare con orifizio anulare e dà una fiamma eguale su tutta la circonferenza (v. fig. 6, tav. XIII). Questo è un perfezionamento notevole in paragone degli antichi gruppi di 3 o 5 beccucci di steatite, tipo cosiddetto *Manchester*, con forellini molteplici per l'uscita del gas, i quali sono più difficili a regolarsi, nè possono dare una grande intensità luminosa (v. fig. 5, tav. XIII).

Nel becco a corona circolare, l'aria arrivando sia dall'interno del becco, sia dall'esterno, donde uno speciale cono metallico la dirige sulla fiamma, viene forzatamente in contatto con tutte le parti di questa; perciò il gas brucia in ottime condizioni e l'intensità del fuoco si trova, a parità di consumo di gas, di essere più forte che non nei gruppi di beccucci *Manchester*.

Intensità luminose delle fiamme dei becchi a corona anulare in relazione ai consumi di gas. — Le intensità delle fiamme espresse in *Carcels* non sono proporzionali ai consumi di gas. Per consumi orarii di

22 26 30 40 60 sino ad 80 litri

si ottiene l'intensità di un becco *Carcel* con un consumo di 30 litri all'ora, il che equivale a dire che ai suddetti consumi corrispondono rispettivamente le seguenti intensità luminose espresse in *Carcels*:

0,73 0,86 1,00 1,33 2,00 2,66.

Queste cifre sono sufficienti per la maggior parte dei casi, poichè nelle boe difficilmente si supera il consumo di 30 o 40 litri all'ora. Per consumi superiori ad 80 litri all'ora, quali si possono avere con becchi a corone multiple, si ottiene l'intensità di un becco *Carcel* con un consumo di gas un po' minore di 30 litri. Al limite massimo del consumo, che è di 250 litri all'ora, si ottiene un becco *Carcel* con un consumo di 25 litri.

Apparecchi lenticolari delle lanterne di boe. — La Società di Parigi ha fino ad ora adottato per le boe, lanterne con apparecchi lenticolari del diametro interno di mm. 200 e 300; e soltanto recentemente ha costruito qualche modello di lanterna con apparecchio lenticolare di mm. 375. Queste lanterne, peraltro, difficilmente sarebbero applicabili ad una boa: 1° perchè essendo molto grandi e molto pesanti non sarebbe agevole di situarle sufficientemente equilibrate alla estremità di un'armatura di boa; 2° perchè coll'apparecchio di 375 mm. essendo conveniente adottare un forte consumo di gas, quand'anche la boa fosse della massima grandezza (16 o 17 m³), la durata di illuminazione diventerebbe troppo corta per una boa. Tale lanterna sarebbe piuttosto applicabile ad una meda o ad un faro galleggiante, che avendo a bordo parecchi accumulatori può liberamente consumare molto gas.

Gli apparecchi lenticolari per lanterne di boe sono semplici tamburi con 7 elementi diottrici per i diametri di 200 (lente centrale e 6 prismi) e 9 elementi diottrici per i diametri di 300 e 375 (lente centrale ed 8 prismi). Attesa la limitazione dell'angolo al vertice dei coni luminosi emananti dalla fiamma, prodotta al disopra della fiamma dal fumaiuolo di lamiera, ed al disotto dal cono di lamiera che deve dirigere l'aria sulla fiamma (v. fig. 6, tav. XIII), non occorrono nè cupola, nè falda catadiottrica, poichè i suddetti angoli non superano quelli limiti per la rifrazione. Perciò gli apparecchi lenticolari delle lanterne in parola sono semplici tamburi e non somigliano quindi a quelli dei fari anche di ordine inferiore.

Paragone fra le lanterne Pintsch e le lanterne Foster. —

Un paragone fra questi due tipi di lanterne, che, del resto, si somigliano assai, non sarebbe concludente che sperimentando contemporaneamente le due lanterne. Siccome tale simultaneo esperimento non si è potuto fare dallo scrivente, non essendosi finora provveduto in Italia nè in altri paesi d'Europa alcuna boa Foster, egli deve contentarsi di accennare soltanto la differenza esistente fra i due tipi di lanterna, e di riferire sommariamente su taluni esperimenti di confronto stati fatti in America.

La differenza fra le lanterne Pintsch e le Foster (prescindendo da qualche modalità di costruzione di poca importanza, che del resto lo scrivente non è in grado di esattamente apprezzare, perchè non possiede un disegno di una intera lanterna Foster), sta principalmente: 1° nella aggiunta che il signor Julius Pintsch ha fatto nelle sue lanterne di una gabbia di grossi vetri curvi con montanti elicoidali intorno all'apparecchio lenticolare, gabbia che manca del tutto nelle lanterne Foster; 2° nell'esservi nelle lanterne Foster una portella nell'apparecchio lenticolare per accedere al becco, portella che manca affatto nelle lanterne Pintsch nelle quali si accede al becco aprendo il cappello della lanterna nel modo già detto. Nel resto le due lanterne non sono molto dissimili, segnatamente nel regolatore di pressione che è identico nei due tipi, come lo scrivente è in grado di asserire, possedendo un disegno anche del regolatore Foster.

Ora, l'aggiunta della gabbia di vetro grosso mm. 7 intorno all'apparecchio lenticolare è una protezione estremamente utile, non pure contro gli urti di corpi contundenti, quanto contro i colpi d'aria dovuti al vento e contro la penetrazione dell'acqua di mare nell'interno dell'apparecchio, nel caso che un'onda venga a coprire la lanterna. Quanto all'urto di un contundente, lo scrivente è in grado di citare una collisione stata prodotta, un paio d'anni fa, dall'asta di fiocco di una piccola nave (una tartana), contro la lanterna della boa segnalante l'estremità del molo a Martello nel porto di Napoli, la quale collisione se ebbe per conseguenza la rottura in frantumi di una delle suddette lastre di 7 mm., non riuscì a produrre alcun effetto sull'apparecchio lenticolare che rimase incolume. Nè la penetrazione dell'aria nella gabbia della lanterna riuscì a disturbare menomamente la fiamma, grazie all'isolamento ermetico della capacità interna dell'apparecchio lenticolare che si ottiene, come fu già detto, mediante l'adattamento con molle di pressione del capitello della lanterna sull'apparecchio medesimo.

Con simile struttura sarebbe lecito anche semplicemente presumere l'impermeabilità della lanterna Pintsch a forti getti di aria e di acqua; ma in proposito si ha qualche cosa di meglio di una mera presunzione, e cioè le esperienze state eseguite in America dalla Commissione dei Fari di Washington nell'anno 1883 su due boe, l'una Pintsch, l'al-

tra Foster; e che consistettero nell'esporre le due lanterne successivamente ad una corrente d'aria prodotta da un ventilatore Sturtivant, che faceva 4000 rivoluzioni al minuto, ed al getto di una pompa da incendio.

Dal rapporto della suddetta Commissione, che fu diretto al Senato degli Stati Uniti, con lettera in data 5 giugno 1884, per corrispondere ad analoga richiesta fattane dal Senato istesso con deliberazione 29 maggio 1884 al Ministero delle Finanze da cui la Commissione dei Fari dipende, emerge infatti che sotto l'azione dei suddetti getti di aria e di acqua, la fiamma della lanterna Pintsch rimaneva sempre accesa, mentre quella della lanterna Foster si spegneva quando i getti colpivano la lanterna in certe direzioni, per esempio all'altezza del giunto del cappello coll'apparecchio lenticolare, o dello sportello esistente nell'apparecchio medesimo. La Commissione dei Fari americani, in seguito ai risultati di questi esperimenti, osservò che se teoricamente sembra possibile evitare questi difetti della lanterna Foster con una fabbricazione di primo ordine che permetta un aggiustaggio irreprensibile delle differenti parti dell'apparecchio lenticolare fra di loro e colla lanterna, in pratica, non si può a meno di nutrire apprensioni sulla conservazione dell'aggiustaggio perfetto, giacchè è indiscutibile che coll'uso, col lavoro a cui il servizio sottopone i diversi pezzi, ed anche sotto l'azione del salso del mare, si deve produrre un certo gioco fra i pezzi istessi che, per quanto piccolo, compromette la impermeabilità all'aria ed all'acqua.

Di talchè da questo punto di vista, la struttura delle lanterne Pintsch è molto superiore a quella delle Foster.

Caratteri distintivi ottenibili coi fuochi delle boe luminose; colorazione delle fiamme; fuochi scintillanti. — La necessità di differenziare fra di loro i fuochi di parecchie boe ormeggiate a poca distanza l'una dall'altra, ha portato ad adottare anche per le boe luminose la colorazione delle fiamme colle tinte generalmente usate nei segnalamenti notturni, e cioè il rosso ed il verde. Per ottenere questa colorazione basta sostituire al bicchiere di vetro incolore, che racchiude sempre la fiamma ed ha un diametro interno di circa 80 mm., dei bicchieri colorati. Adottando la colorazione della fiamma è però consigliabile di usare sempre apparecchi lenticolari di 300 mm. e becchi consumanti almeno 30 litri all'ora, altrimenti i fuochi riescono di tono troppo cupo ed hanno portata troppo piccola.

In taluni casi peraltro anche per le boe luminose si può rendere sensibile l'inconveniente generalmente rilevato nei fuochi di porto a luce semplicemente colorata, ma fissa; e cioè la possibilità di confondere tali fuochi con lumi a terra o colle *postine* delle navi. Cosicchè devesi considerare un completamento veramente notevole del segnalamento con boe luminose l'apparenza *intermittente* o di *scintillamento* che i due costruttori, tedesco ed americano, sono riusciti a dare ai fuochi delle boe, mediante speciali apparati contenuti nelle lanterne e che vanno sotto il nome di *apparecchi di scintillamento*.

Lo scrivente non ha cognizione che dell'apparecchio di scintillamento Pintsch, stato sperimentato sulla boa segnalante la secca della Gajola presso Posillipo nel golfo di Napoli, e si limita quindi a dare una descrizione di questo apparato ed il suo apprezzamento sul modo di funzionare del medesimo.

Il principio su cui riposa il movimento dell'apparecchio di scintillamento Pintsch, è ancora, come nell'apparecchio regolatore di pressione, l'utilizzamento della pressione del gas per produrre periodici afflussi ed intercettamenti di gas nei becchi ed ottenere così i lampi di luce e le eclissi. Naturalmente, trattandosi di avere nella fase dell'eclisse

un totale intercettamento del passaggio del gas al becco, occorre che in quest'ultimo vi sia, come appunto vi è, una fiammella di gas costantemente accesa ed affatto indipendente dall'apparecchio intercettante, onde ad ogni fase di luce possa riaversi la fiamma coll'accensione del gas che affluisce al becco.

L'apparecchio di scintillamento (v. le figg. 1, 2, 3, 4, tav. XIII) è racchiuso in una piccola scatola di rame che nella lanterna del tipo più piccolo ha il diametro di soli 17 centimetri, e si trova collocato al disopra del regolatore di pressione, propriamente fra questo ed i becchi. La sua struttura interna è lungi dall'essere semplice. La scatola, di forma cilindrica sormontata da un tronco di cono, è divisa in due scompartimenti separati da una membrana di cuoio simile a quella del regolatore del gas, nello scompartimento inferiore sboccano due tubi, l'uno che conduce il gas dal regolatore, l'altro che lo convoglia alle fiamme, fra i cui orifici O O' prospicienti l'uno all'altro gioca un otturatore che alternativamente apre l'orifizio di accesso del gas chiudendo quello di deflusso alle fiamme (v. fig. 2, tav. XIII). Durante tutto il tempo in cui l'orifizio di accesso del gas resta aperto, si ha la fase di eclissi nel fuoco, mentre non appena si chiude l'orifizio di accesso, tutto il gas che è entrato nell'apparecchio esce per l'orifizio di deflusso che si è frattanto aperto, e va alle fiamme producendo la fase luminosa.

Dato questo modo di funzionamento, il problema da risolvere era quello di mettere in movimento di va e vieni l'otturatore con arresti alternati ai due estremi della corsa (fasi di eclissi e di luce) e di dare nel contempo alla durata degli arresti valori determinati.

Il problema è stato risolto assai ingegnosamente nel modo seguente (v. figg. 1, 2, 3, tav. XIII).

La membrana (fig. 1 oppure 3) che chiude il bacino dell'apparecchio è collegata al suo centro, coll'intermezzo di due quadranti di stagno a raggi Q Q che la serrano, ad un'asta α vuota ed a sezione circolare, che è capace di muoversi alternatamente su e giù scorrendo su di un'anima interna di guida fissata invariabilmente sul fondo del bacino. Superiormente la membrana è controbilanciata nei suoi movimenti da una molla a spirale M, premuta fra la membrana ed il cielo della scatola, la cui forza è tale che la pressione del gas (che è quella del regolatore e cioè di 35 a 40 mm. di acqua) esercitata sulla superficie della membrana:

$$(d = 200 \text{ mm.}, s = 314 \text{ cm}^2)$$

sia sufficiente a vincere la resistenza opposta da questa molla.

In un punto l della sbarra α (fig. 1) è fissata una leva ll' di primo genere, il cui fulcro è in f , e che all'altra estremità l' è connessa invariabilmente con un'altra asta α' simile alla prima, capace anch'essa di scorrere su di un'anima interna. Per mezzo della leva ll' , un movimento in ascesa della sbarra α si converte in un movimento di discesa della sbarra α' , e (come del resto di leggieri si comprende) la corsa della sbarra α viene moltiplicata nell'asta α' pel rapporto $\frac{b'}{b}$ dei due bracci di leva.

La sbarra α' porta due placche parallele pp (fig. 1) di cui la distanza è calcolata come si vedrà più innanzi, che vanno alternativamente a poggarsi sull'estremo L' di un'altra leva $L L'$ parimenti di 1° genere di cui il fulcro è in F e che è equilibrata in L mediante una palla. In F' questa leva è calettata su di un asse θ mantenuto all'estremo F ed all'altro estremo F' da due viti a contrasto, e che porta in C una terza sbarra α'' impegnata all'estremo inferiore

in una feritoia (*coulisse*) di guida praticata nel fusto dell'otturatore.

A questo punto è di grandissima importanza il notare che il movimento dell'otturatore deve sempre farsi a *scatto* sia nella corsa di andata che in quella di ritorno, e che era quindi essenzialissimo trovare il modo di far sì che i movimenti di rotazione dell'asse θ da cui dipende l'otturatore fossero fatti anch'essi a scatto, venendo le due diverse posizioni dell'otturatore mantenute fino a che per il funzionamento dell'apparato l'una posizione non debba convertirsi nell'altra, e venendo così evitata la possibilità della posizione neutra in cui i due orifizi $O O'$ sono ambedue aperti avendosi nella fiamma la *luce fissa*.

Questo problema essenzialissimo è risoluto (v. figura 128) mediante una sbarra τ montata ad angolo retto sulla θ la quale porta alle estremità due molle a spirale $m m$ fissate a due ritti. Con questo congegno è evidente che la sbarra τ tende a

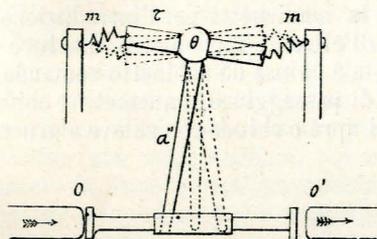


Fig. 128.

stare sempre in posizione obliqua, grazie alle molle che tendono a stirarsi; giacchè la posizione orizzontale corrisponderebbe alla massima compressione in esse molle. Quando per il funzionamento dell'apparecchio la sbarra è spostata dalla sua posizione obliqua, per effetto delle due molle, essa non può che passare *bruscamente* nell'altra posizione obliqua simmetrica della prima rispetto all'orizzontale, e conseguentemente l'otturatore, spostato da una certa posizione, per es. quella di chiusura dell'orifizio O , non può che passare *bruscamente* nella posizione di chiusura O' .

Ciò posto, il gioco di tutto il sistema è il seguente: Supponiamo che l'orifizio O venga aperto (e contemporaneamente chiuso l'orifizio O') e che da esso affluisca gas dal regolatore nella scatola. A misura che la pressione del gas va aumentando nella scatola, la membrana si va man mano sollevando vincendo la resistenza della molla M , e nel suo movimento di ascesa la membrana fa salire la sbarra a , quindi discendere la sbarra a' . Scendendo la sbarra a' , la piastra superiore p che si trova ad una certa distanza al disopra della leva LL' , scende e va a premere sulla leva LL' facendo abbassare L' ed alzare L ; allora il tamburo θ gira da sinistra a destra, e grazie alle molle m si produce lo scatto dell'otturatore nella posizione che chiude O ed apre O' , per l'azione dell'asta a'' nella *coulisse*. Come è chiaro, la distanza a cui si trova la piastra superiore p da L' ossia la distanza delle due piastre p (giacchè finchè L non viene in contatto colla piastra superiore essa sta in contatto colla piastra inferiore) influisce sulla durata dell'eclisse (fase di chiusura di O').

Aperto l'orifizio O' , il gas esce dalla scatola per andare alle fiamme; a misura che la scatola si vuota, la pressione in essa diminuisce, quindi l'elasticità della molla che preme sulla membrana ed il peso istesso della membrana la fanno novellamente discendere. Cominciando a discendere la membrana, comincia a discendere la sbarra a , quindi a salire la sbarra a' , quindi la piastra superiore p che era in contatto colla leva LL' la lascia, e con essa viene invece in contatto la piastra inferiore p , costringendola, mediante il tamburo θ , la sbarra τ , le molle $m m$ e l'asta a'' , a far scattare l'otturatore nell'altra posizione di chiusura di O' .

Da quanto sinora fu detto emerge che il gas utilizzato in ciascun lampo è quello corrispondente al volume compreso fra le due posizioni estreme della membrana. Essendo $a b c$ la posizione (v. fig. 129) nel momento in cui sta per prodursi il lampo, $a d c$ quella in cui sta per prodursi l'eclisse,

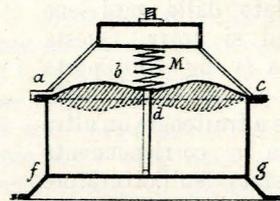


Fig. 129.

$a b d c$ rappresenta il volume di gas che è bruciato durante un lampo; ed $a d c g f$ è il gas che resta nell'apparecchio, al momento in cui il gas, arrivando dal regolatore, costringerà novellamente la membrana a sollevarsi.

Come è chiaro la distanza delle piastre $p p$ influisce parimenti sulla durata del lampo di luce, e nella stessa misura con cui influisce sulla durata dell'eclissi a parità di velocità, sia nel sollevamento che nell'abbassamento della membrana. In questa ipotesi non si dovrebbero quindi avere che lampi ed eclissi di eguale durata. Peraltro la velocità del sollevamento della membrana può non essere eguale alla velocità dell'abbassamento, imperocchè la prima dipende dalla velocità di afflusso del gas del regolatore, e la seconda dalla velocità di uscita del gas diretto alle fiamme, e queste due velocità si possono regolare in modo diverso l'una sul tubo di afflusso all'apparecchio di scintillamento, l'altra sul becco o sui beccucci (se ve ne sono parecchi) del tipo Manchester. Per poter regolare la distanza delle piastre $p p$, dette piastre sono *avvitate* sulla sbarra a' .

Un altro modo di regolare la durata delle eclissi e dei lampi è lo spostamento del fulcro f della leva $l b$, giacchè è evidente che se il fulcro f è prossimo all'asse dell'asta a un movimento minimo di questa produrrà nella seconda asta a' che porta le placche, la corsa necessaria allo scatto dell'otturatore. Se dunque la membrana ha bisogno di un movimento più limitato, il volume di gas $a b c d$ sarà più piccolo, e quindi sarà più corto il tempo necessario a sollevare la membrana e ad abbassarla. Il contrario avviene se il fulcro f è discosto dall'asta a . Per rendere possibile questo spostamento, il fulcro f è rappresentato da un carro mobile a madrevite interna in cui entra una vite fissa che si può far girare dall'esterno della scatola dell'apparecchio, innestando una chiavetta sopra un maschio sporgente solidale colla vite.

Questo regolamento della durata sia delle eclissi che dei lampi mediante lo spostamento del fulcro f si può sempre fare sulla lanterna in servizio, sebbene occorra per questo di smontare il capitello e la stessa gabbia per poter accedere al maschio. Invece il regolamento della distanza delle piastre $p p$ non si può fare che in costruzione, o tutt'al più a terra, dovendosi smontare tutto l'apparecchio di scintillamento. Il primo regolamento può essere fatto dall'agente incaricato del servizio delle boe, il secondo dovrebbe essere fatto da un meccanico di speciale abilità.

Il regolamento dell'afflusso del gas dal regolatore all'apparecchio si fa con una vite: e parimenti con viti si fa il regolamento del consumo nel becco. È evidente che aumentando la velocità di afflusso del gas, si ottiene più presto il volume di gas $a b c d$ da consumare, e l'eclissi è accorciata, mentre limitando l'efflusso dal becco, si consuma il volume $a b c d$ di gas in un tempo più lungo, e quindi si prolunga il lampo alquanto a discapito peraltro della sua intensità.

Un ultimo accessorio dell'apparecchio di scintillamento, è una molla a *lama* di acciaio la quale serve ad impedire che sotto l'azione delle scosse a cui può andar soggetta la

boa, l'otturatore venga spostato dalla posizione in cui si trova. Questa molla (v. fig. 130) porta una punta π la quale viene a trattenere un'altra punta π' corrispondente innestata sull'otturatore istesso. Ogni qual volta

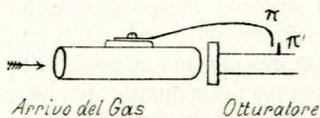


Fig. 130.

l'otturatore scatta, la punta π' deve far scattare la punta π cimentando la molla. In tal modo occorre per muovere l'otturatore un proprio e vero sforzo, quale quello che è capace di esercitare la membrana alzandosi ed abbassandosi ed una semplice scossa non è a ciò sufficiente.

Questo valga però quando l'apparecchio è in ordine e funziona bene. Quando è guasto ed è p. es. a luce fissa, una forte scossa data alla lanterna appositamente colla mano, è capace di far ricominciare lo scintillamento, ma in via precaria e provvisoria.

Servizio dell'alimentazione di gas alle boe luminose. — Il servizio di alimentazione di gas alle boe luminose, sia Pintsch, che Foster, si può fare in due modi: e cioè, sia sostituendo ciascuna boa quasi vuota di gas con altra piena, sia lasciando la boa al posto, conducendo in vicinanza di essa un battello-rifornitore che abbia a bordo l'occorrente provvista di gas, e facendo passare il gas dagli accumulatori nella boa. Per le boe Pintsch, nelle quali la pressione deve al massimo essere di sette atmosfere, avendo a disposizione accumulatori caricati anche a diverse pressioni decrescenti da 11 (*maximum*) in giù, si effettua il trasbordo del gas mettendo la boa successivamente in comunicazione cogli accumulatori che ha a bordo il battello rifornitore, fino a raggiungere la voluta pressione di 7 atmosfere nella boa. Naturalmente gli accumulatori da usarsi nei primi sono quelli in cui la pressione è più bassa.

Chiamando V il volume di un accumulatore e P la pressione ch'esso ha, v il volume di una boa e p la pressione che si ha in essa, la pressione π che si ottiene mettendo in comunicazione i due recipienti fino all'equilibrio, sarà data dalla formula:

$$\pi = \frac{VP + vp}{V + v}$$

Applicando questa formula volta per volta, si può calcolare in precedenza, se sia possibile, o meno, di caricare a 7 chilogr. una determinata boa con un determinato numero di accumulatori di un determinato volume e caricati ad una determinata pressione.

Nel caricamento di una boa può talvolta avvenire che l'ultimo accumulatore da usarsi darebbe nella boa una pressione maggiore di 7, se si attendesse l'equilibrio; in tal caso conviene non attendere l'equilibrio, ma interrompere la comunicazione tra l'accumulatore e la boa ad un certo punto.

Per le boe Foster che debbono essere caricate a 40 atmosfere, il sistema del semplice passaggio del gas da accumulatori alle boe non sarebbe sufficiente. Perciò coi segnalamenti Foster occorre che il battello rifornitore abbia a bordo il compressore Foster, il quale, togliendo il gas dai serbatoi-accumulatori, lo comprime esso stesso alla voluta pressione nelle boe.

Accumulatori, loro struttura, loro accessori. — Gli accumulatori Pintsch (mi limito a questi, non avendo cognizione dei Foster) vengono costruiti sotto forma di cilindri aventi una lunghezza di 4 a 5 volte il diametro della base, con lamiere saldate, anziché bullonate come nelle boe. La

loro grandezza non eccede mai i 5 o 6 metri cubi, perchè dal punto di vista del maneggio e della sicurezza, è meglio avere un maggior numero di piccoli accumulatori, anziché un piccolo numero di accumulatori grandi.

Un buon tipo di accumulatore è quello rappresentato dalla fig. 131, che porta su uno dei fondi un *trou-d'homme*, o fondo mobile tenuto a posto con chiavarde strette fortemente su di una flangia circolare, e mediante l'interposizione di cerchi di tondino di rame. All'altra estremità si trova fissato sulla lamiera convessa del fondo il doppio rubinetto d'introduzione o estrazione del gas e di lettura della pressione interna. Questo doppio rubinetto, al quale il gas accede da un foro fatto sulla lamiera dell'accumulatore, porta sul condotto centrale due luci, a cui corrispondono due maschi muniti di madre-vite. Su di uno di questi maschi si avvita la manichetta per l'introduzione o l'estrazione del gas, sull'altro il manometro. La luce di passaggio alla manichetta è chiusa da rubinetto comandato da un volantino, la luce di passaggio al manometro è chiusa da altro rubinetto che si apre o chiude con chiave a gruccia portatile.

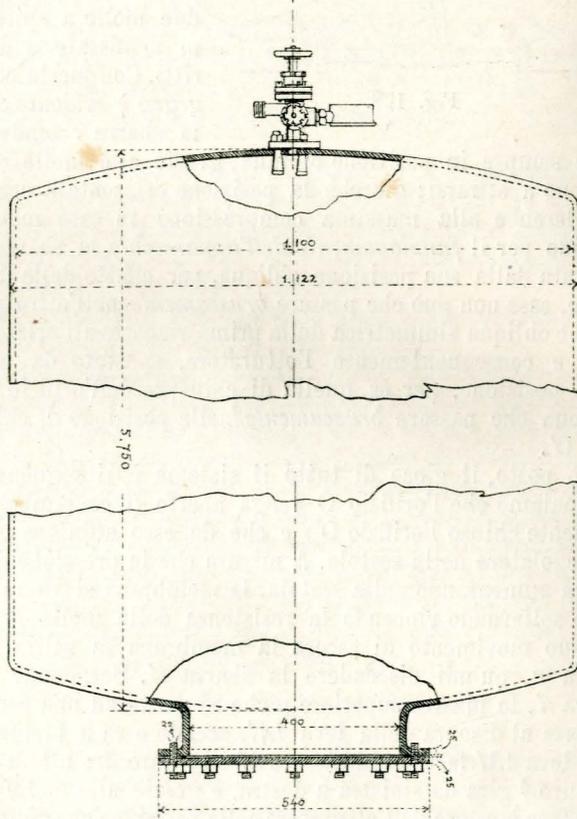


Fig. 131.

Volendo leggere la pressione interna nell'accumulatore, si deve avvitarlo il manometro sul maschio, indi manovrare il volante per chiudere, se non è già chiuso, l'accesso del gas alla manichetta, indi aprire colla chiave a gruccia l'accesso del gas al manometro. Per dare o togliere gas dall'accumulatore, dopo avere avvitata la manichetta si deve manovrare il solo volante. Se poi si vuole nel contempo tenere anche il manometro in funzione, si apre anche la luce di ammissione corrispondente, dopo averlo messo a posto.

Il doppio rubinetto è tenuto a posto sull'accumulatore mediante quattro bulloni ben stretti e coll'interposizione di una rotella di piombo intorno all'orificio di passaggio del gas. Dopo un certo uso, i quattro suddetti bulloni, pel contatto del gas, si ossidano e quindi si guastano e si al-

lentano; ed allora si hanno fughe di gas dall'accumulatore, le quali richiedono una pronta riparazione. In tal caso si rivela la utilità grande del fondo mobile, giacchè, dopo aver vuotato l'accumulatore, si smonta il fondo mobile, si penetra nell'interno dell'accumulatore e si accede ai bolloni di fissamento del rubinetto, che si levano, sostituendoli poi con altri nuovi.

Talvolta non si riesce a levare semplicemente i suddetti bolloni, ed allora si tagliano collo scalpello.

In media, giusta l'esperienza già fatta nell'impianto di Napoli, la riparazione dei bolloni del rubinetto doppio occorre ogni due o tre anni.

Sopra alcuni piccoli accumulatori che la Casa Pintsch ha recentemente costruito, è stato ommesso il fondo mobile, ed il doppio rubinetto è stato incastrato coll'intermezzo di foglie di piombo nella lamiera del fondo anteriore. Questo sistema ad incastro può riuscir bene in fabbrica nelle mani di meccanici molto abili, e posto che da questo incastro non si avessero a manifestare *mai* fughe, sarebbe soddisfacentissimo. Siccome però anche l'impermeabilità di questo incastro può venir turbata, per es., da un urto che ammacchi la lamiera dell'accumulatore in vicinanza del rubinetto, a me sembra che non sarebbe in tal caso possibile far eseguire le riparazioni dal semplice fuochista che conduce l'officina o da meccanici comuni della città, mentre ciò è possibilissimo quando il doppio rubinetto è connesso coi bolloni. L'esperienza ha infatti dimostrato che il fuochista, incaricato della fabbricazione del gas, purchè abbia una certa intelligenza e qualche idea di arte meccanica, può eseguire benissimo la riparazione.

A me sembra quindi che il sistema di connessione del doppio rubinetto a bolloni sia preferibile all'altro.

Battelli rifornitori. — Quando si abbia un certo numero di boe dipendenti dalla stessa officina, può convenire di stabilire un certo numero di accumulatori a bordo di uno speciale battello, riunendoli per mezzo di una tuberia ad uno speciale distributore, che permette al momento del caricamento di una boa all'agente incaricato di questo servizio, di prendere il gas in quell'accumulatore che si trova alla pressione voluta.

Un simile battello non conviene più per ragioni economiche, quando un'officina di gas deve alimentare poche boe. Allora ci si contenta di caricare gli accumulatori sopra uno schifo che si rimorchia poi in vicinanza della boa da rifornire. Del resto, il battello rifornitore non sarebbe sempre opportuno. A Napoli, per es., dove l'officina del gas si è stabilita sul molo S. Vincenzo, se si avesse un battello rifornitore, verrebbero giorni (quando cioè soffia il vento di terra che produce risacca contro quella banchina), che il battello-rifornitore non si potrebbe tenere accostato e quindi non si potrebbe fabbricar gas, ad onta che ciò potesse per avventura essere indispensabile appunto in quei giorni.

Manichette pel rifornimento. — Per mettere in comunicazione gli accumulatori colle boe, si usano manichette lunghe da 12 a 15 m., formate da involucri concentrici di tela e caoutchouc, e munite di un raccordo per l'avvitamento sull'accumulatore e sulla boa. Uno di questi raccordi porta anche un maschio per l'avvitamento del manometro, se occorre.

Mantenimento delle fiamme nelle lanterne delle boe. — Pei fuochi fissi, nei quali il regolare funzionamento dipende soprattutto dal costante efflusso di gas dai becchi, siccome il gas Pintsch non s'impiega che puro dopo avergli fatto subire una serie di lavaggi, poco si ha da temere per

l'ostruzione degli orifizi di passaggio del gas nei becchi, cosicchè una volta regolato il becco all'atto della messa in servizio della lanterna, non si ha da temere spegnimento delle fiamme. Usando i becchi Manchester, nei quali il gas affluisce attraverso forellini molto sottili, occorre badare a che taluno di questi non venga ostruito, per es. dalla polvere o da altre impurità, e sarà quindi bene, quando ciò sia facilmente effettuabile, di sorvegliare i becchi, e di tanto in tanto di passare un crine nei forellini. Quando una continua sorveglianza non sia possibile, nella peggiore ipotesi potrà avvenire che qualche forellino di uno dei beccucci (le lanterne possono averne *tre o sei*) si trovi ostruito, quando il personale di servizio, andando a rifornire la boa, la visita. Questa ostruzione tutt'al più avrà potuto produrre la diminuzione o lo spegnimento di qualcuna delle fiammelle, locchè è poco male.

Nei becchi a corona circolare i suddetti inconvenienti, per quanto lievi, non si verificano punto.

Risultati dell'esperimento fatto nel porto di Napoli colle tre boe Pintsch segnalanti le estremità dei moli S. Vincenzo, a Martello e Curvilineo, e nel golfo di Napoli colla boa segnalante la secca della Gajola presso il Capo di Posillipo. — Come fu detto al principio di questo articolo, nel porto di Napoli furono al principio dell'anno 1886 segnalate le estremità subacquee delle scogliere in costruzione dei moli S. Vincenzo, a Martello e Curvilineo con tre boe luminose Pintsch, e con altra boa luminosa Pintsch la secca della Gajola presso il Capo di Posillipo. Le tre boe del porto di Napoli, che sono attualmente ancora in servizio alle estremità dei suddetti moli, sono del tipo a coda, adattato alle grandi profondità d'acqua che si hanno alle testate dei suddetti moli (m. 34, m. 13 e m. 17 rispettivamente), a luci fisse rispettivamente rossa, verde, bianca, ad apparecchio lenticolare di 200 mm. e del modello più piccolo finora costruito, avendo una capacità interna di soli m³ 2,50. Attesa la loro ubicazione, e cioè nel porto stesso dove si fabbrica il gas, la loro piccolezza non è stato un inconveniente sensibile, giacchè col consumo del gas che i becchi hanno, non occorre rifornirle che ogni 35 giorni, e per sicurezza ogni 20 o 25 giorni, e questi rifornimenti sono stati sempre possibili in qualunque stagione.

Peraltro, siccome due di queste boe sono a luce colorata, la quale assorbe una buona parte dell'intensità luminosa del fuoco, non si può a meno di notare che la piccolezza di queste boe è stato un difetto non lieve dal punto di vista della potenza luminosa, attesochè con una provvista di gas di soli m³ 17,50, non si credette conveniente di avere un consumo orario di gas maggiore di 21 litri, ed in corrispondenza di tal consumo si adottò anche l'apparecchio lenticolare di 200 mm. che è il più piccolo. Oltretutto furono accettati i beccucci Manchester invece dei becchi circolari; cosicchè in complesso l'intensità luminosa e quindi la portata di questi fuochi non risultò molto grande (1).

A parte questi lievi inconvenienti, ai quali si rimedierebbe facilmente sostituendo alle attuali piccole boe altre più grandi con lanterne ad apparecchio di 300 mm. di diametro e consumo di gas di 30 a 40 litri all'ora, il funzionamento di queste boe a luce fissa è stato inappuntabile.

(1) Ad aumentare la portata luminosa di una di queste boe e precisamente di quella del molo San Vincenzo, è già in corso di esecuzione la sostituzione al gruppo di tre beccucci Manchester di un becco a sezione anulare. Ci si è contentati di questa semplice sostituzione, senza sostituire la lanterna con altra ad apparecchio lenticolare di 300 mm. di diametro, onde risparmiare la provvista di un'altra boa più grande, poichè l'attuale non avrebbe potuto sostenere la lanterna con apparecchio di 300 mm.

Una sola interruzione di luce si è avuta per causa non violenta, e cioè per il consumo cagionato da ossidamento di una delle rotelle di stagno Q Q che stringono sui due lati la membrana di cuoio che chiude il bacino del regolatore. Questa rotella essendosi ossidata, e quindi ridotta in pezzi, la leva che è solidale colla membrana, non funzionava più come doveva, e si verificò un intercettamento del gas dal regolatore al becco. Scoperto questo accidente, venne subito riparato, sostituendo alla rotella guasta un'altra rotella nuova.

Indubbiamente questo accidente si sarebbe evitato se si fosse potuto supporre che qualche pezzo del regolatore andava soggetto a consumarsi. In avvenire il regolatore delle lanterne dovrà formare oggetto di speciale sorveglianza.

Qualche altra interruzione di luce si è avuta per causa violenta, e precisamente sulla boa che segnala l'estremità del molo a Martello, la quale fu più volte urtata e gravemente danneggiata nella lanterna dall'asta di fiocco di navi che entravano o uscivano, soprattutto durante il periodo della massima attività dei lavori del porto di Napoli, quando v'era un gran traffico di paranzelli ed altri galleggianti di servizio.

In occasione di due di questi urti il cappello della boa fu lanciato in mare, e si dovette mandare un palombaro a riprenderlo. Rimesso a posto il cappello, la lanterna continuò a funzionare, locchè dimostra una gran resistenza nel regolatore del gas, che nemmeno l'urto violentissimo, capace di mandare in mare la metà della lanterna, potè guastare.

Un'altra bella prova di resistenza fu fatta nella gabbia della lanterna, in occasione di un urto molto violento, che

fracassò il vetro fra due montanti elicoidali della gabbia, ma non toccò l'apparecchio lenticolare. Con questa breccia nella gabbia, la lanterna continuò a funzionare grazie al sistema commendevolissimo, che, come fu già detto, è tutto speciale delle lanterne Pintsch, del combaciamento ermetico mediante molle a spirale del cappello della lanterna sull'apparecchio lenticolare e della conseguente indipendenza della camera interna dove si effettua la combustione.

Una boa Foster in tali frangenti si sarebbe probabilmente spenta.

Quanto alla lanterna della boa della Gaiola, che è a luce scintillante, non si può veramente dire di essa quello che si è detto delle altre lanterne a luce fissa, perchè nel periodo di circa quattro anni, durante il quale essa è stata finora in funzione, non sono mancate le irregolarità di funzionamento, consistenti d'ordinario nella poca costanza delle durate dei lampi e delle eclissi, e talvolta — ciò che è più grave — nella trasformazione della luce scintillante in luce fissa.

Alla poca costanza nelle apparenze luminose si rimedierebbe facilmente andando di tempo in tempo a regolare l'apparecchio, e cioè a spostare il carro mobile che porta il fulcro della prima leva (vedi descrizione dell'apparecchio a pag. 182) e nel contempo a regolare il consumo di gas nel becco. In proposito però ho da notare che l'accesso alla vite di regolamento del carro mobile non è facile, richiedendosi per questo lo smontamento di buona parte della lanterna, locchè non è ammissibile che si possa sempre fare se la boa si trova in paraggi esposti al mare o molto distanti dall'officina dove si fabbrica il gas, ed oltracciò quando anche il regolamento fosse facile, non si potrebbe am-

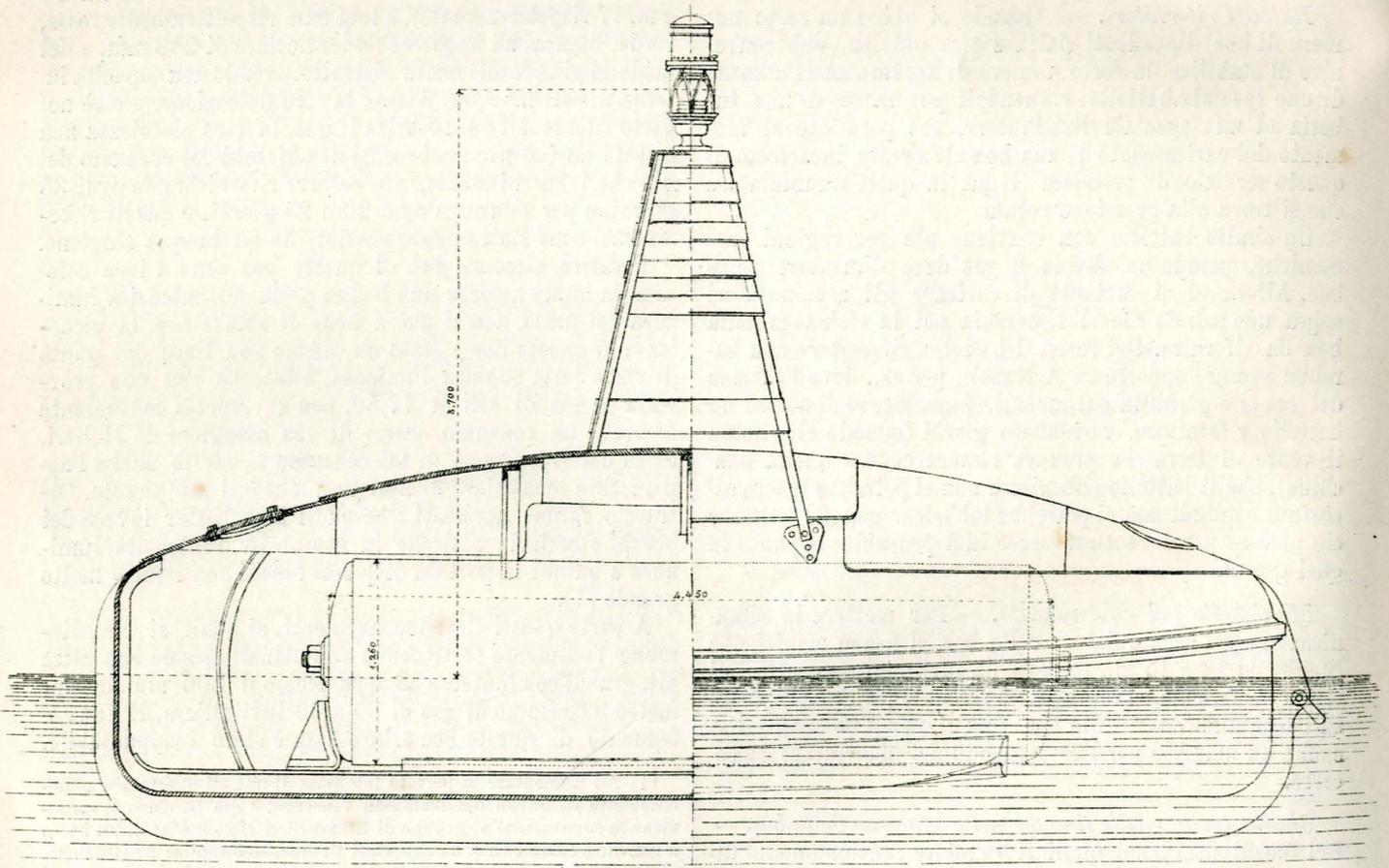


Fig. 132. — Faro galleggiante a gas Pintsch, esistente nel fiume Humber (accesso al porto di Hull).

mettere troppo di frequente, trattandosi di apparecchi il cui maggior pregio sta nell'automaticità del funzionamento.

A dir vero, l'inconveniente della poca costanza nella durata dei lampi e delle eclissi non è grave, poichè al posto l'intermittenza di luce per segnali come quelli in parola (non si tratta qui di fari) ha puramente lo scopo di evitare la confusione del segnale colle postine delle navi o con lumi a terra, e quindi lo scopo si raggiunge anche se le intermittenze non serbano durata costante.

Invece l'inconveniente della trasformazione in luce fissa della luce scintillante non si può tollerare. Questa trasformazione non recherà meraviglia quando si pensi alla complicazione dell'apparato di scintillamento in cui sono in giuoco molle ed altri pezzi molto delicati, ed in cui pochi granelli di polvere che vi si introducano bastano a turbare il funzionamento dell'insieme. Per evitare l'inconveniente non v'è che un solo rimedio: e cioè quello di avere sempre a disposizione una boa di ricambio e di salpare spesso la boa in servizio sostituendovi quella di ricambio, onde potere visitare minutamente ed all'uopo regolare tutte le parti dell'apparato di scintillamento. In una parola, la è questa una quistione di manutenzione, che per le lanterne a luce scintillante assume assai maggiore importanza che non per le lanterne a luce fissa. Ora a Napoli non si aveva e non si ha la boa di ricambio, e quindi il suddetto inconveniente doveva necessariamente verificarsi.

Lo scrivente non crede che tale fatto, speciale per Napoli, possa infirmare la fiducia nella sicurezza dei fuochi scintillanti dopo le spiegazioni date precedentemente.

Su tal proposito è bene notare che lo scintillamento in

certo modo si ottiene anche colle luci fisse quando il mare è mosso, essendochè allora per i movimenti di oscillazione della boa, i raggi uscenti dall'apparecchio lenticolare della lanterna vanno alternativamente ora in cielo ora in mare, ed i fuochi sono così abbastanza caratteristici. Ma questa circostanza, la quale del resto non si avvera che con mare mosso, non deve mai far rinunciare ai fuochi scintillanti, che sono indiscutibilmente più caratteristici dei fissi.

Fari galleggianti, mede, fari a gas compresso. — Prima di finire il presente articolo non vogliamo tralasciare di notare che gli apparati a gas compresso sia Pintsch che Foster si sono applicati con ottimo successo, oltre che alle boe o gavitelli, anche a fari galleggianti o mede, ed a vari fari di terra ferma.

Nei fari galleggianti questa applicazione può rappresentare una notevolissima economia nel mantenimento (v. le fig. 132 e 133), se si possa fare a meno di equipaggio a bordo. In tal caso peraltro lo scafo del fanale deve essere a coperta stagna, con un portello per l'accesso agli accumulatori situati nella stiva anch'esso perfettamente stagno, ed il fanale non differisce da un semplice gavitello se non nella durata di illuminazione che per il faro galleggiante può essere molto più lunga di quella della boa, anche del tipo più grande, potendosi nella stiva di un battello situare quanti accumulatori si vogliono. Oltracciò il faro galleggiante ha sulla boa il vantaggio della maggiore altezza a cui il fuoco può situarsi.

Siccome però un faro galleggiante senza equipaggio a bordo è anche esposto a rischi a cui non è esposta la boa,

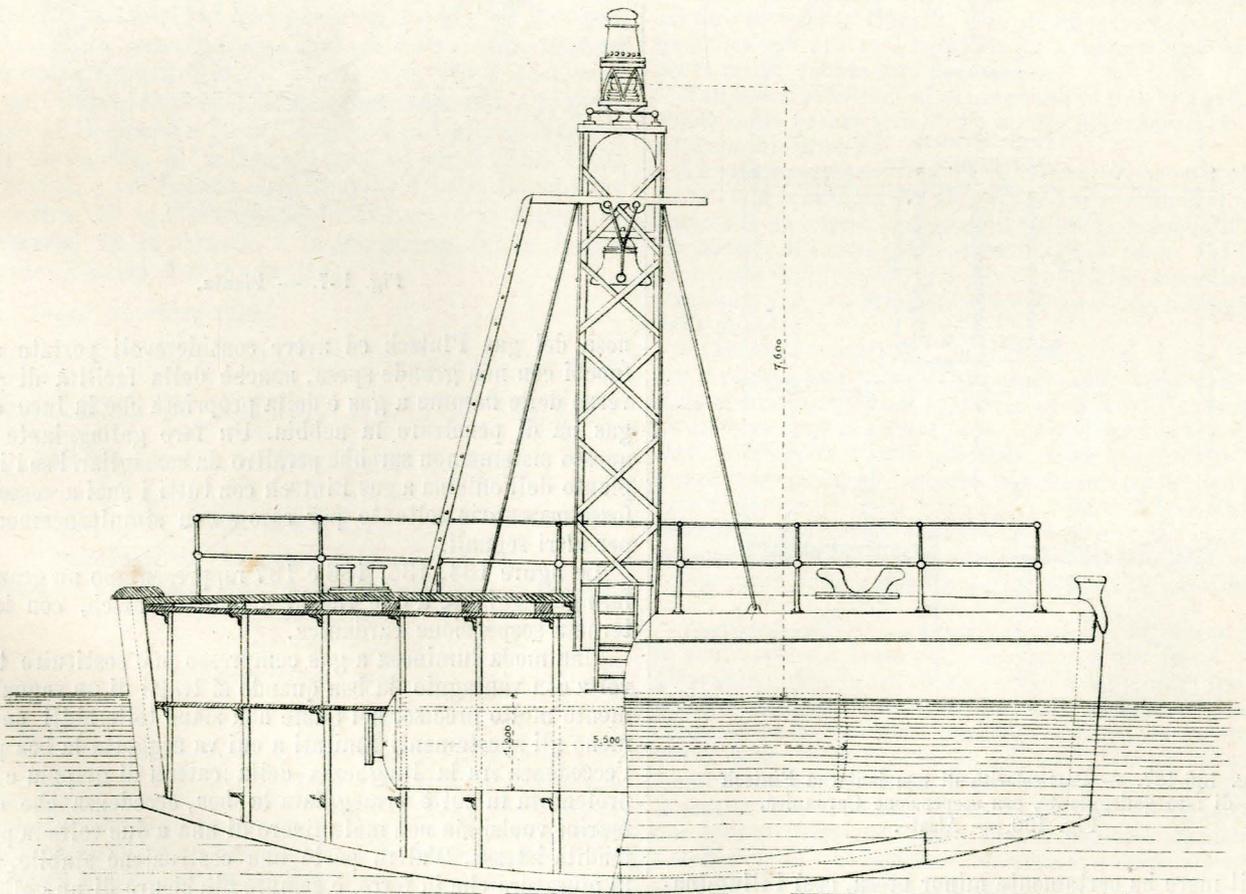
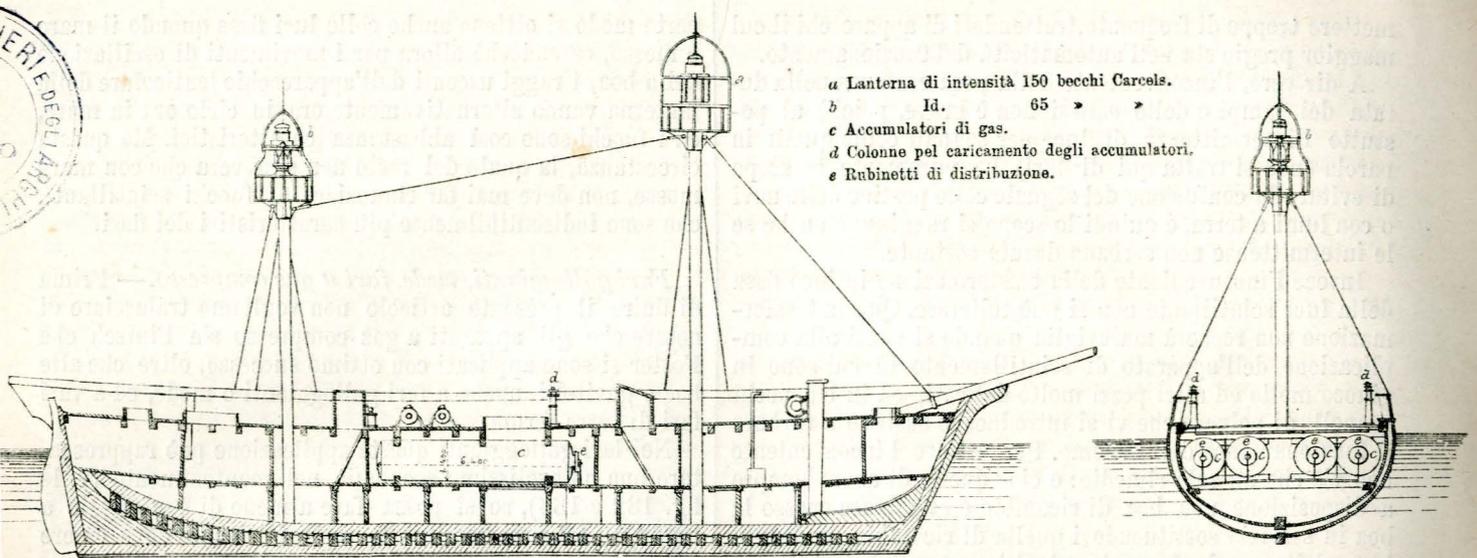


Fig. 133. — Faro galleggiante a gas Pintsch, esistente nel porto di Barrow in Furness (Inghilterra).



- a Lanterna di intensità 150 becchi Carcels.
 b Id. 65 » »
 c Accumulatori di gas.
 d Colonne pel caricamento degli accumulatori.
 e Rubinetti di distribuzione.

Fig. 134-135. — Faro galleggiante con due apparecchi Pintsch a sospensione Cardanica.

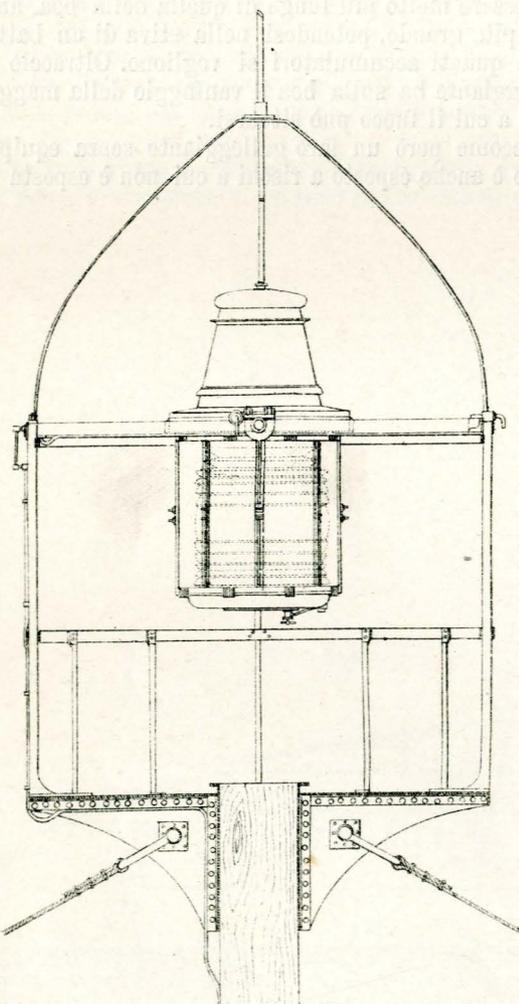


Fig. 136-137. — Particolarità di una lanterna Pintsch di faro galleggiante, con sospensione Cardanica.
 Fig. 136. — Alzato.

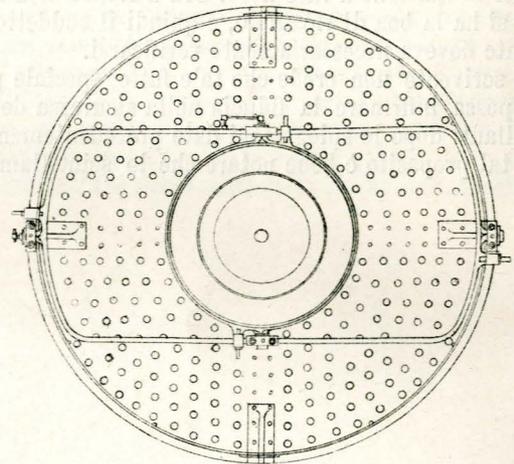


Fig. 137. — Pianta.

nosa del gas Pintsch ed avere considerevoli portate dei fuochi con non grande spesa, nonchè della facilità di governo delle fiamme a gas e della proprietà che la luce del gas ha di penetrare la nebbia. Un faro galleggiante di questo sistema non sarebbe peraltro da consigliarsi se l'impianto dell'officina a gas Pintsch con tutti i suoi accessori fosse necessario soltanto per esso e non simultaneamente per altri segnali.

Le figure 134, 135, 136 e 137 rappresentano un grande faro galleggiante a due fuochi sistema Pintsch, con lanterne a sospensione cardanica.

Una meda luminosa a gas compresso può sostituire talvolta con vantaggio la boa quando si tratti di un segnalamento molto preciso, nel quale non siano tollerabili nemmeno gli spostamenti limitati a cui va soggetta la boa per l'eccedenza fra la lunghezza della catena di grippia e la profondità in cui è ormeggiata la boa, eccedenza che dai marinai vuolsi sia non mai minore di una a due volte la profondità istessa. D'altra parte una costruzione stabile, sia in muratura che in ferro, è sempre più sicura di un galleggiante a cui una mareggiata molto forte può strappare gli ormeggi.

Peraltro la spesa d'impianto di una meda in aperto mare

su cui il mare ha certamente minor presa, così l'illuminazione a gas Pintsch si è applicata in taluni casi speciali anche a fari galleggianti con equipaggio a bordo, senz'altro scopo che quello di profittare della grande potenza lumi-

ed in profondità notevoli (anche di soli 7-8 metri) è talvolta assai difficile e sempre poi molto costosa, sicchè nella maggior parte dei casi si finisce col dare la preferenza alle boe. Nè è sempre vero che la meda sia più sicura della boa, giacchè, per citare un esempio, sulla secca della Gaiola non resistette una meda, mentre resiste da quattro anni una boa.

Oltre le mede si possono illuminare col gas compresso anche dei veri fari con torretta, grande lanterna, candelabro ed apparecchio lenticolare. Il modo di illuminazione a gas di un vero faro differisce da quello di una meda, inquantochè in un faro, invece della lanterna Pintsch, nella quale sono riuniti tutti gli apparati di illuminazione ed anche il regolatore di pressione, si provvede un regolatore di pressione isolato che si interpola sulla condotta fra gli accumulatori ed il becco, situandolo in un punto qualunque, sia nella camera degli accumulatori, sia nella lanterna in cima alla torre. Se il faro deve essere a luce scintillante, fra il regolatore di pressione ed il becco, si deve ancora interpolare un apparecchio di scintillamento.

Nel porto di Napoli, sulla testata di un molo che è ancora isolata in mare e quindi non sempre accessibile, è in progetto l'impianto di un faro a gas Pintsch a luce scintillante. Per sicurezza, in questo faro la condotta dall'accumulatore al becco sarà biforcata in due rami e su ciascun ramo sarà impiantato un regolatore di pressione ed un apparecchio di scintillamento, dei quali quattro apparati due saranno costantemente in funzione e due saranno di ricambio. Guastandosi per una causa qualunque uno dei due apparati, sarà subito messo in funzione l'altro, chiudendosi un rubinetto ed aprendosene un altro.

Statistica delle boe, mede, fari e fari galleggianti a gas compresso esistenti nei vari paesi del mondo. — Fra boe, mede e fari a gas compresso Pintsch (non si comprendono fra questi i segnali Foster), al 1° agosto 1889 esistevano nei vari paesi del mondo 245 segnali luminosi, e propriamente 16 in Francia, 10 in Tunisia, 4 in Italia (a Napoli), 5 in Portogallo, 41 in Inghilterra, 13 negli Stati Uniti d'America, 8 nel Canada, 1 al Brasile, 1 nella Repubblica Argentina, 10 in Germania, 1 in Austria, 4 in Russia, 1 in Isvezia, 15 in Olanda, 7 in Danimarca, 99 in Egitto (Canale di Suez), 2 in Australia.

Napoli, novembre 1889.

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

(Continuazione e fine).

II. — Ventilazione artificiale.

Come abbiamo veduto, la ventilazione naturale nelle gallerie attraversanti le grandi catene di montagne è molto spesso insufficiente, incerta e irregolare, sia perchè è troppo piccola la differenza di livello fra gli sbocchi, sia perchè sono troppo vicine, l'una all'altra, le temperature medie esterna ed interna, sia per le due cause cumulate, sia infine per effetto dell'impero assoluto che può essere esercitato sulla ventilazione dalle perturbazioni meteorologiche dell'atmosfera esterna, perturbazioni che, in conseguenza della montagna interposta, non sono in generale nè sincrone, nè

di intensità uguale sui due versanti sui quali vengono a riuscire le estremità della galleria.

Quando poi non si tratti più di gallerie attraversanti le montagne, ma di sotterranei percorrenti il sottosuolo a poca profondità, come avviene nelle ferrovie metropolitane e nelle traversate al di sotto dei fiumi, la ventilazione naturale è meno buona ancora: anzi, si può dire in generale che non se ne ha più, perchè in questi casi le circostanze che, come abbiamo visto, sono in grado nei tunnel di montagna di dar luogo a movimento d'aria, non esistono più, oppure hanno una importanza trascurabile. In questi casi, infatti, la differenza di livello tra le estremità e la differenza tra le temperature sono nulle o quasi. Le perturbazioni barometriche, siccome non esiste più, per ritardarne la propagazione, nè l'ostacolo della montagna, nè l'azione variabile dei versanti, diventano quasi affatto sincrone, ciò che vuol dire che esercitano il loro potere nello stesso tempo e con la stessa intensità sopra gli sbocchi, e non possono più, per conseguenza, essere causa apprezzabile di una corrente nè in un senso, nè nell'altro.

La costruzione di pozzi di aspirazione, che sarebbe sempre utile nelle gallerie di montagna, dove, in generale, la differenza fra le temperature interna ed esterna ha un valore di una certa importanza, è sovente opera ineseguibile in causa del profilo che la montagna presenta sull'asse della galleria.

Negli altri sotterranei, che possiamo chiamare di pianura, manca quasi sempre la forza motrice dovuta alla differenza di temperatura, e ciò in conseguenza della debole profondità del sotterraneo al di sotto del suolo naturale. È chiaro quindi che in questi casi i pozzi, anche là dove fosse possibile lo escavarli, il che non avverrebbe nelle traversate sotto ai fiumi, non potrebbero avere alcuna efficacia.

Si deve quindi concludere che nelle grandi gallerie di montagna, e più ancora nei sotterranei di pianura, siccome i mezzi di aerazione naturale sono insufficienti, se si vuole avere costantemente una buona ventilazione, bisognerà ricorrere ai mezzi artificiali, fra i quali se ne troverà sempre qualcheduno che sarà in grado di generare una aerazione tanto attiva quanto sarà necessario.

Tali mezzi artificiali si distinguono in due categorie, a seconda della natura e dell'importanza dello scopo che si propongono di ottenere.

La prima comprende quelli che hanno per oggetto di creare su tutta la lunghezza del sotterraneo una o più correnti continue che rinnovino intieramente tutta la colonna d'aria in un periodo di tempo più o meno breve. E sono: 1° i focolari di attivazione dei pozzi d'aspirazione; 2° le macchine di estrazione o di compressione che operano sulla colonna d'aria della galleria.

La seconda comprende quegli altri mezzi, di cui lo scopo, più modesto, non è che di generare delle ventilazioni parziali, somministrando aria pura in certi punti speciali, come nicchie, camere di rifugio, ecc., dove il personale possa ritirarsi e rifornire i suoi polmoni. Essa comprende ancora quegli altri mezzi di soccorso che hanno per iscopo di fornire al personale della linea e dei treni dell'aria pura condensata in apparecchi speciali, oppure di creare intorno al personale stesso delle correnti locali che, funzionando come refrigeranti, recano sempre un sollievo molto prezioso.

Ventilazione artificiale completa. — Poichè in una galleria la ventilazione è tanto più attiva quanto più grandi sono la differenza di livello tra gli imbocchi e la differenza fra le temperature interna ed esterna, parrebbe naturale di pensare a crescere, se la cosa fosse possibile, i valori di queste differenze. Aumentare la differenza di livello fra gli sbocchi non è mai cosa ottenibile nello stretto senso della parola. Tuttavia la costruzione di pozzi e di camini di richiamo è qualche cosa che ha a un dipresso lo stesso effetto. Abbiamo già visto quale è l'efficacia di queste opere, e come, e quando sia possibile e conveniente di avervi ricorso.

Resta a vedere se è altresì conveniente di crescere la differenza di temperatura, cioè di aumentare la temperatura interna, che, in generale, è già sempre superiore a quella esterna.

Nessun dubbio sarebbe possibile circa la risposta da darsi, se fosse cosa pratica il produrre l'aumento necessario nella temperatura con un mezzo qualunque differente dalla combustione. È certo che allora, facendo astrazione dalla spesa, che in ogni caso riuscirebbe assai grande, sarebbe possibile ottenere una ventilazione attiva, sia nei tunnel senza pozzi, ma cogli sbocchi ad altezze diverse, sia negli altri sotterranei di qualsiasi forma di transito, ma forniti di pozzi di richiamo.

Ma le cose sono sostanzialmente diverse, se il riscaldamento dell'aria deve essere fatto col mezzo di focolari a combustibile ordinario. In questo caso bisogna fare distinzione fra le gallerie aperte soltanto alle estremità e quelle che sono munite di pozzi.

Se esistono pozzi, o se è possibile di scavarne, è certo che il loro tiraggio potrà essere accresciuto notevolmente mediante appositi focolari convenientemente stabiliti alla loro base: ma focolari, intendiamoci bene, che siano alimentati con aria ricavata dalla galleria, perchè quando si prendesse l'aria dall'esterno, siccome questa deve, dopo la combustione, essere smaltita dal camino, si rischierebbe di non ottenere alcun vantaggio. Difatti, mentre da un lato si aumenterebbe con il focolare il tiraggio del pozzo, dall'altro lato se ne diminuirebbe la sezione utile col destinarne una parte al deflusso dei prodotti della combustione, che sono formati in massima parte con la nuova aria venuta dall'esterno al focolare.

Se invece si tratta di gallerie comunicanti con l'esterno unicamente col mezzo degli sbocchi, è facile di provare che, coi focolari a combustibile ordinario, le condizioni di respirabilità dell'aria peggiorerebbero in modo che, anche col soccorso della ventilazione più attiva che verrebbe creata, le condizioni generali dell'aerazione, invece di migliorare, peggiorerebbero ancora.

A provare ciò basterà considerare che i focolari alimentati con combustibile ordinario e distribuiti nell'interno della galleria, producono due effetti contrari nei rapporti con l'aerazione. Con lo aumentare la temperatura media dell'aria, essi accrescono altresì la velocità del movimento, e quindi il rinnovamento sarà accelerato; ma contemporaneamente, i focolari stessi, con l'acido carbonico e gli altri gas deleteri che versano nell'atmosfera, peggiorano fortemente le condizioni di questa, e creano per conseguenza il bisogno di chiamare dall'esterno una più grande quantità d'aria per sciogliere i nuovi gas irrespirabili. In altri termini, noi abbiamo senza dubbio un movimento d'aria più attivo, ma avremo altresì una più grande quantità di aria da smaltire. Basterà adunque che l'aumento nel volume d'aria da scacciare sia più grande dell'aumento ottenuto nella portata per effetto della cresciuta temperatura, perchè il beneficio sperato dai focolari si cambi in un danno vero.

Ed è realmente ciò che avviene. Noi sappiamo difatti che il volume dei prodotti irrespirabili della combustione è direttamente proporzionale al peso di combustibile consumato, e, per conseguenza, all'aumento di temperatura dato dai focolari. Se dunque per ottenere l'accrescimento di 1 grado è necessario generare un volume V di acido carbonico, per l'accrescimento di 2, 3... gradi, bisognerà produrre $2V, 3V...$ di questo gas; e quindi si dovrà chiamare dall'esterno, per sciogliere questa quantità, volumi d'aria crescenti nella stessa proporzione, cioè aumentare proporzionalmente la velocità di regime della corrente.

Ma, d'altra parte, la formola che ci dà questa velocità di regime, in funzione dei dati geometrici e termici della galleria, ci insegna che la velocità stessa è proporzionale, non alla prima potenza, ma alla radice quadrata dell'eccesso della temperatura interna su quella esterna.

Mentre adunque i focolari metteranno la galleria nella necessità di dar passaggio a un nuovo volume a d'aria, i medesimi non arriveranno, d'altra parte, ad aumentare il tiraggio che nella proporzione di \sqrt{a} .

Si comprende adunque, per poco che si voglia crescere la temperatura interna, come arrivi presto che gli aumenti del tiraggio non siano più in grado di sopperire anche alla sola

maggior ventilazione che è resa necessaria dai nuovi gas deleteri che si andranno producendo. Ne seguirà quindi un peggioramento in quell'aerazione che coi focolari si vorrebbe migliorare.

Un esempio numerico su un caso concreto darà una idea esatta dell'importanza di questi fatti.

Abbiamo visto che nella galleria del Fréjus, durante i forti calori estivi, la ventilazione naturale si fa insufficiente così che la velocità di regime scende fino a 0,68, mentre dovrebbe essere di 1,58 almeno affine di chiamare dall'esterno tanta aria pura quanta ne occorre per mantenere l'atmosfera in buone condizioni di respirabilità. Supponiamo adunque che in tali circostanze, che sono appunto quelle in cui è maggiore il bisogno della ventilazione artificiale, si voglia col provvedimento dei focolari far crescere la velocità fino al limite di 1,58.

Vediamo quindi quale aumento bisognerà portare nella temperatura media interna perchè la velocità di regime assuma l'aumento sopradetto: vedremo in seguito in quale rapporto stia la maggior chiamata d'aria, che viene così provocata, con quella che sarebbe necessaria per sciogliere i nuovi gas.

Con la formola (2), se riteniamo che la temperatura assoluta esterna sia $T = 273 + 20$, avremo che al Fréjus per ottenere le velocità di 0,68 e 1,58, le temperature medie interne assolute debbono essere $273 + 22$ e $273 + 30$; cioè per passare dall'una all'altra velocità bisogna crescere di gradi centigradi 9 la temperatura interna.

Ora, se si tenga conto che a quelle temperature il peso di un m^3 d'aria è di chg. 1,29 circa, e che il suo calorico specifico è 0,24 di caloria, segue che occorrono calorie 0,31 per innalzare di un grado la temperatura di un m^3 d'aria. Onde per crescere di gradi 9 la temperatura di tutta la massa d'aria occupante la galleria, che è di m^3 502000 circa, sarà necessario di dare a questa massa d'aria una somma di calorie pari a:

$$9 \times 0,31 \times 502000 = 1390580.$$

Con la velocità di m. 1,58 per 1", la colonna d'aria si rinnova completamente in minuti secondi $\frac{12240}{1,58} = 7740$, e quindi porta con sé e disperde in tale periodo di tempo tutto il calore somministrato, il quale perciò dovrà essere reintegrato. Ciò vuol dire che in ogni ora bisogna dare all'aria della galleria una somma di calorie pari a:

$$1390580 \frac{3600}{7740} = 646620.$$

Ma perchè tutto questo calore possa realmente essere utilizzato, è necessario che se ne produca una quantità assai maggiore, affinché l'eccesso compensi le perdite per conduttività a traverso alle pareti della galleria, perdite che sono costituite da un flusso continuo verso e dentro la roccia indefinita che ambisce la galleria stessa.

Mancano i dati per valutare questa perdita: tuttavia, per tenerne conto in qualche modo, supponiamo sia del 30% del calore realmente prodotto coi focolari, il che probabilmente sarà ancora inferiore al vero. Avremo così che in ogni ora bisognerà produrre in galleria una quantità di calorie valutabile a:

$$\frac{10}{7} 646620 = 924000$$

per generare le quali occorrerà bruciare:

$$\frac{924000}{7000} = 132 \text{ Chg.}$$

di litantrace ordinario.

Ritenuto che il combustibile contenga 88% di carbonio puro, avremo così la produzione di:

$$132 \times 1,61 = m^3 212,50$$

di acido carbonico, per sciogliere i quali, con la dosatura di 1 m^3 d'aria ordinaria per litri 1,50 di acido, sarà necessario

di chiamare dall'esterno un volume di 141700 metri cubi per ogni ora.

Per contro la maggior chiamata d'aria che realmente si può ottenere con l'accrescimento di velocità prodotto dal riscaldamento sarà soltanto di:

$$(1,58 - 0,68) 3600 \times 41 = 132840.$$

Ed ecco adunque come la maggior chiamata riuscirà inferiore al bisogno e come quindi, nel caso nostro, i focolari peggiorerebbero, come abbiám detto, le condizioni dell'aerazione; e ciò senza contare l'enorme spesa in pura perdita per l'esercizio dei focolari stessi.

Per conseguenza bisogna concludere che i focolari riusciranno utili soltanto nel caso in cui possano essere installati entro a camini di ventilazione, in modo che i gas deleteri da essi prodotti non vengano mai ad essere versati nell'atmosfera della galleria.

Al contrario, il problema della ventilazione di una galleria qualunque potrà sempre essere risolto in modo soddisfacente, sia per l'aerazione completa che per l'aerazione parziale, mediante l'installazione di uno o più ventilatori sufficientemente potenti, alla condizione però che le bocche di presa siano razionalmente distribuite e che ciascuna di esse abbia forza di tiraggio convenientemente calcolata in relazione alla sua ubicazione.

Quando la chiusura di una delle teste della galleria, mediante porte da aprirsi soltanto al transito dei treni, sia cosa compatibile con le esigenze e con la sicurezza dell'aerazione, il che avverrà certamente solo in rarissimi casi, allora la risoluzione del problema diviene molto semplice.

Sede naturale del ventilatore sarà in questi casi lo sbocco stesso a cui si intende di applicare la chiusura, e per il quale converrà scegliere l'estremo più alto sul livello del mare, onde utilizzare il forte o debole tiraggio naturale che si creerà nel caso, che è il più probabile, di un eccesso della temperatura interna su quella esterna.

La bocca di presa del ventilatore sarà aperta, o direttamente o con l'interposizione di breve canale di allacciamento, nel rivestimento della galleria.

Così posto il problema, esso riuscirà pienamente determinato e la sua soluzione non sarà più che una questione di aritmetica. Fissata per la colonna d'aria della galleria quella velocità di regime che nel caso speciale sarà necessaria e sufficiente per dare una buona aerazione, risulta subito determinata la portata del ventilatore; e allora, dietro i dati geometrici del tracciato, sviluppo e sezione della galleria, si deduce la depressione o altezza di carico che il ventilatore dovrà essere capace di produrre alla sua bocca di presa; e quindi si procederà a determinare le dimensioni e il regime di funzionamento del ventilatore stesso.

Questa soluzione del ventilatore applicato alla testa della galleria sopprime tutti i condotti intermediari di aspirazione, che sono necessari sempre in tutti gli altri casi, condotti che vengono qui a confondersi con la galleria stessa, la quale in sostanza diventa nient'altro che un *ajutage* del ventilatore. Così questa soluzione, che è sempre di attuazione molto facile, riesce altresì la più economica di tutte, sia per le spese d'impianto che per quelle d'esercizio.

Ma, come abbiám detto, essendo essa subordinata alla possibilità di chiudere la galleria, non sarà applicabile che in rarissimi casi.

In tutti gli altri casi, quando cioè le due teste hanno da rimanere permanentemente aperte, e come tali hanno quindi ad essere utilizzate ambedue, in uguale misura o in conveniente rapporto fra di esse, a somministrare l'aria esterna da sostituirsi a quella interna, le bocche di presa dei ventilatori e le relative attività di aspirazione dovranno essere distribuite e calcolate razionalmente in rapporto alle condizioni di tracciato geometrico della galleria e alle condizioni di temperatura dell'aria interna ed esterna. E tutto ciò dovrà essere regolato in modo che le bocche di aspirazione, quando se ne abbia più di una, si suddividano il lavoro convenientemente in modo che l'opera delle une non venga a turbare l'opera delle altre, e l'aerazione riesca, per quanto è possi-

bile, uniforme in tutta la galleria, e soprattutto non si producano zone di stagnamento per effetto di tiraggi contrari.

Il principio dominante che deve presiedere alla distribuzione e alla calcolazione delle bocche di presa è identico, in teoria, a quello che abbiám sviluppato per i pozzi.

Le formole che abbiám posto per determinare la posizione dei pozzi possono anche servire assai bene per fissare le bocche di aspirazione dei ventilatori, con questa avvertenza soltanto che la quantità, che per il ventilatore rappresenta la depressione, corrisponde identicamente alla quantità che nella formola (2) sotto il radicale ha per espressione:

$$h \left(\frac{\theta}{T} - 1 \right),$$

dove h è l'altezza del camino che si paragona col ventilatore. Se noi adunque, dietro considerazioni convenientemente fissate *a priori*, ci saremo prefissa la depressione a (espressa in colonna d'aria) che dovrà produrre il ventilatore, con l'equazione:

$$a = h \left(\frac{\theta}{T} - 1 \right) \dots \dots \dots (10)$$

ci determineremo l'altezza h che dovrebbe assegnarsi ad un camino capace di produrre la stessa aspirazione; e quindi, sostituendo questo valore di h così trovato nella formola (7), determineremo, con lo stesso procedimento indicato per i camini, il centro naturale dei tiraggi, che è la posizione obbligata tanto del camino quanto dell'equipollente bocca di presa del ventilatore.

Naturalmente, come d'altronde risulta dalla considerazione della formola (10), questo procedimento potrà essere applicato solamente nei casi nei quali si possa fare assegna-

mento sopra una certa costanza nel rapporto $\frac{\theta}{T}$ delle tem-

perature. Ma questa costanza il più delle volte non esisterà. E allora sarà più conveniente non tener conto del valore

troppo variabile di $\frac{\theta}{T}$, supporre invece che si abbia sempre

$\theta = T$, e fissare l'ubicazione della bocca del ventilatore come si farebbe se la colonna d'aria interna avesse un peso specifico identico a quello dell'aria esterna e non avesse quindi alcuna tendenza a muoversi né in un senso né nell'altro. In questo caso è evidente che il centro naturale dei tiraggi si confonde col centro del tunnel, tanto se è nulla la differenza di livello fra gli sbocchi, come se ha un valore finito qualunque.

Questa conclusione d'altra parte si deduce altresì dalle nostre formole. Difatti se nella (10) noi supponiamo $\theta = T$, siccome h è per ipotesi una quantità finita, se ne deduce che h deve essere infinito. Ora se noi portiamo questa condizione

$h = \infty$ nella (5), troveremo $x = \frac{L}{2}$ in forza di un ragionamento inverso a quello che nella stessa equazione ci ha dato $h = \infty$ per $x = \frac{L}{2}$.

Nella maggior parte dei casi adunque, quando si tratti dell'impianto di un ventilatore, per il quale la depressione creata alle bocche di presa è sempre una quantità indipendente dalle oscillazioni del rapporto fra le temperature interna ed esterna, converrà ritenere che il centro naturale dei tiraggi sia il centro della galleria e fissare in quello una delle bocche di presa.

Se la bocca di estrazione sarà una sola, non si avrà più che a determinarne le dimensioni in modo che, con l'altezza di carico preventivamente fissata, si possa dare sfogo, in ciascuna unità di tempo, al volume d'aria occorrente per generare nel tunnel la ventilazione voluta.

Se poi, oltre alla bocca principale, si riterrà conveniente di stabilirne delle altre, e ciò converrà evidentemente di fare per considerazioni di economia nell'impianto e nell'esercizio tutte le volte che la cosa riesca possibile, queste nuove bocche dovranno essere distribuite da un lato e dall'altro della prima e proporzionate in sezione e in forza di aspirazione in modo

da formare una somma di tiraggi simmetrica rispetto al tiraggio centrale.

Questa distribuzione razionale delle prese d'aria dovrà essere regolata dalle stesse considerazioni e dagli stessi ragionamenti che abbiamo sviluppato per i pozzi secondari per rapporto al pozzo principale.

Stabiliti così gli elementi geometrici e dinamici di ogni bocca e le relative ubicazioni, non sarà difficile, tenuto conto delle altezze di carico che andranno perdute per attrito contro le pareti dei condotti di aspirazione intermedi, il determinare le dimensioni del ventilatore o dei ventilatori che si riterrà opportuno di impiantare.

Quanto alle località in cui installare i meccanismi di ventilazione propriamente detti, non è possibile dire nulla di preciso in linea generale. Tutto dipenderà dalle circostanze locali, dalla posizione dei punti in cui si avrà disponibile la forza motrice, dalle difficoltà e dalle spese più o meno grandi che si dovranno incontrare per scavare le condotte di aspirazione riuscenti alle bocche di presa nell'interno della galleria. Naturalmente, in ogni singolo caso, fra tutte le soluzioni possibili, quella sarà da preferirsi che imporrà il minimo sviluppo di condotti secondari, perchè in tal modo, mentre si ridurranno le spese di impianto, si ridurranno altresì quelle di esercizio.

In generale, si può dire a priori che non converrà fare la condotta di aspirazione per mezzo di tubi installati nell'interno della sezione della galleria, perchè i medesimi, che dovranno avere in ogni caso dimensioni molto rilevanti (due e anche tre metri di diametro) verrebbero ad occupare uno spazio che raramente si ha disponibile in galleria: senza contare che col restringersi della sezione di questa, ne verrebbero a peggiorarsi le condizioni di abitabilità.

Bensi sarà una buona soluzione quella di costruire cunicoli paralleli alla galleria ed esterni al perimetro della sezione retta di essa, sia sotto al *ballast*, nel qual caso possono anche servire come collettori delle acque di infiltrazione, sia a lato dei piedritti. Naturalmente questi condotti dovranno essere proporzionati in modo che le altezze di carico consumate dall'attrito e dalle altre resistenze passive non siano troppo grandi, perchè bisogna aver presente che la maggior somma che a quest'uopo si dovrà spendere nella costruzione sarà largamente compensata dalle economie di forza motrice e dall'efficacia del funzionamento dell'impianto.

Esempi di ventilazione artificiale. — Fra i tipi di ventilatori conosciuti al giorno d'oggi pare siano a preferirsi quelli aspiranti, a forza centrifuga, sistema Guibal, i quali in parecchie installazioni grandiose fatte in questi ultimi tempi si comportano egregiamente, dando un eccellente rendimento.

Sono degni di speciale menzione e di studio i due grandi impianti fatti in Inghilterra per i tunnel aperti alla circolazione nel 1886 sotto i fiumi Severn e Mersey.

La galleria sotto il Severn è stabilita al disotto dello sbocco di questo fiume e mette in comunicazione diretta la città di Bristol con quella di Aberdare, situata al sud del paese di Galles.

La lunghezza totale del sotterraneo e dei suoi accessi è di 9 km., con m. 7250 di galleria propriamente detta: il tunnel ha due binari e una sezione di m² 40. Siccome i due imbocchi si trovano a un dipresso allo stesso livello, e la temperatura media interna non è molto differente da quella esterna perchè il punto più basso è a soli 43 m. sotto le acque basse, non era possibile alcuna ventilazione naturale. Bisognò dunque provvedervi artificialmente con l'installazione di un grande ventilatore aspirante, sistema Guibal, di 12,20 di diametro, capace di smaltire m³ 114 per 1", il che fa sì che l'intera colonna d'aria può esser rinnovata in un periodo di 42 minuti: e siccome la bocca di aspirazione dell'aria è fissata a metà circa della galleria, ne segue che ciascuno dei due tronchi è percorso da una corrente di m. 4,425 per secondo. In queste condizioni, supponendo che il consumo di combustibile per ciascun treno-kilometro sia di kg. 14, e

se si pone la condizione che la proporzione dei prodotti irrespirabili, come CO², non salga al di là di due litri per ogni m³ d'aria (compresi naturalmente i $\frac{5}{10,000}$ di CO² che l'aria ordinaria contiene sempre), si ricava che il sotterraneo della Severn è in grado di dar passaggio a 92 treni circa nelle 24 ore, senza che la sua atmosfera possa in alcun modo diventare nociva alla respirazione.

Un altro esempio di installazione molto potente e molto razionale di ventilazione forzata è quello del *tunnel sotto il Mersey*. Questa galleria che unisce Liverpool a Birkenhead ha una lunghezza di 1206 metri tra i *quais* lunghissimi il fiume propriamente detto, e con gli accessi una lunghezza totale di 4 km. circa. Gli imbocchi sono anche qui allo stesso livello e il più basso non è che a 39 m. sotto il pelo: la galleria è a due binari con una sezione di m² 39. In queste condizioni, del pari che per il tunnel sotto il Severn, non era possibile nessuna ventilazione naturale, d'altra parte la galleria, che diveniva come un'arteria di comunicazione tra la città principale di Liverpool, che ha 550,000 abitanti e 30 km. di *quais* sul fiume, e il sobborgo di Birkenhead di 85,000 abitanti e 15 km. di *quais*, la galleria, dico, appena aperta alla circolazione, doveva essere in grado di lottare vittoriosamente, per quanto si riferiva al trasporto dei viaggiatori, con i battelli del Mersey che facevano un eccellente servizio. Era dunque necessario che il sotterraneo fosse stabilito in condizioni di igiene tali da reggere al confronto con quelle delle traversate in battello, nelle quali il viaggiatore aveva tutti i vantaggi dell'aria libera e pura: era quindi indispensabile non avere nè umidità, nè stitici, nè odori, nè fumo, ecc. Eliminare tutti questi inconvenienti e dare alla galleria la migliore fra le ventilazioni possibili è il problema che si sono proposto gli autori del progetto, e che hanno risolto nel modo seguente.

Nell'ipotesi di un treno ogni 5 minuti durante tutte le 24 ore, fissata la quantità di combustibile consumata a kg. 12 per minuto, corrispondenti ad un cubo di m. 19.50 di gas irrespirabili, si conchiuse che occorreva introdurre dall'esterno nella stessa unità di tempo un volume di 13,000 metri d'aria. Per arrivare a questo risultato si impiantarono due cantieri di ventilazione sulle due sponde del fiume: in ciascun posto due ventilatori del tipo Guibal, con otturatore Walker, uno di 12,20 di diametro e 3,35 di larghezza, e l'altro di 9,15 e 3,05.

Ciascun ventilatore è applicato al servizio di una tratta della galleria, con la quale è in comunicazione per mezzo di una condotta circolare di 2,13 di diametro parallela alla galleria stessa, e innestantesi su di essa col mezzo di bocche d'aspirazione convenientemente distribuite. Ogni ventilatore è comandato da due motrici Compound, una orizzontale a condensazione, e l'altra, di riserva, verticale ad alta pressione, accoppiate direttamente sull'asse del ventilatore, in modo che la sostituzione possa operarsi in brevissimo tempo, e sia eliminato ogni pericolo di sospensione anche temporanea.

Da esperienze fatte in molte circostanze sul regime di funzionamento dei due cantieri si sarebbe trovato che il cubo d'aria viziata estratto dai quattro ventilatori è di m. 16400 al minuto, il che proverebbe che si è largamente ottenuto lo scopo voluto dagli autori del progetto.

Non conosciamo presentemente alcun'altra applicazione importante di ventilazione completa in gallerie per strade ferrate. Ma i due esempi descritti, così ben riusciti, sono sufficienti per provare che in qualsiasi caso sarà sempre possibile con i ventilatori di creare un'aerazione artificiale tanto attiva quanto si voglia.

Necessità di studiare simultaneamente il problema della ventilazione e quello della costruzione di lunghe gallerie. — Fortunatamente il bisogno dell'aerazione artificiale non diviene veramente imperioso e assoluto che allorché si tratti di gallerie molto lunghe e percorse da un grandissimo numero di treni. Ora le gallerie che si trovino in queste condizioni sono molto rare. Al Fréjus, al Gottardo e all'Arlberg, che pel momento sono ancora i tunnel più lun-

ghi, il numero quotidiano dei treni non è superiore a 35. In queste condizioni una ventilazione completa per tutta la lunghezza del sotterraneo, la quale sarebbe certamente utile, soprattutto al Fréjus, non è ancora necessaria in modo assoluto.

Certamente, se il movimento crescerà, bisognerà provvedere. Disgraziatamente, non essendovisi pensato durante la costruzione, la cosa sarà ora assai difficile. Abbiamo visto in fatti che non esiste alcun mezzo razionale e d'efficacia certa all'infuori dei pozzi attivati da focolari, e dei ventilatori operanti sulla massa della galleria col mezzo di condotti intermediari, paralleli, il più spesso, alla galleria medesima. Ora la costruzione di pozzi, in quelle località della montagna dove bisognerebbe fissarli, sarà opera estremamente difficile e costosa, e anche, in molti casi, affatto impossibile. Parimenti lo scavo e la costruzione dei condotti per i ventilatori, che sarà sempre possibile, richiederà una spesa eccezionalmente superiore a quella che sarebbe occorsa se il lavoro fosse stato fatto insieme alla galleria.

Ma, facile o non, costosa o non, il giorno in cui la necessità lo imporrà, l'opera dovrà essere fatta.

Queste considerazioni hanno, mi pare, una importanza così grave che si è indotti a concludere essere, non soltanto utile, ma necessario il preoccuparsi della ventilazione e lo studiare i provvedimenti per attuarla nel miglior modo, fin dai primordi dello studio del progetto della galleria.

Se il profilo della montagna permette lo scavamento di pozzi per accelerare la perforazione, bisognerà dare a questi pozzi le ubicazioni razionali indicate dalla teoria, quelle ubicazioni che metteranno più tardi i pozzi stessi in grado di servire efficacemente all'aerazione.

Se i pozzi non sono possibili, converrà, man mano che si progredisce nella perforazione e nella costruzione della galleria, ricavare nel sottosuolo un condotto, di sezione sufficiente, il quale, mentre servirà subito e sempre per lo scolo delle acque, potrà più tardi, quando il bisogno si presenti, essere utilizzato come condotto di aspirazione per la ventilazione.

Al Sempione, per esempio, qualunque sia il tracciato che si scelga, di 16 o di 20 km., sarebbe, mi pare, un errore imperdonabile se non si pensasse subito ai futuri bisogni della ventilazione. A quanto sembra i pozzi, per un'aspirazione naturale, non saranno possibili in quei punti della galleria dove bisognerebbe installarli. La sola soluzione adunque capace di garantire una buona e costante ventilazione sarà quella dei ventilatori, di cui i cantieri dovranno essere fissati agli sbocchi. Bisognerà dunque costruire sotto al futuro piano della piattaforma tutto lungo la galleria, o a fianco e all'esterno dei piedritti, un condotto di cui la sezione massima di 3.00×3.00 circa alle estremità può discendere fino ad un minimo di 1.50×1.50 verso il punto centrale. In queste condizioni sarà sempre possibile, allorchè le circostanze lo imporranno, di generare artificialmente la ventilazione che si vorrà, senza tuttavia essere obbligati ad una spesa troppo grave per mantenere i ventilatori in regime di efficace funzionamento. Difatti con le dimensioni sopra indicate per il condotto, basterà che la velocità dell'aria nel condotto stesso sia quattro volte all'incirca quella della corrente in galleria, ciò che vuol dire che il suo valore potrà restare nei limiti di 8 metri, al massimo, per 1". E allora, tenuto conto del rapporto relativamente debole del perimetro all'area della sezione del condotto, l'altezza del carico consumata dalle resistenze passive non sarà molto grande, e per conseguenza non sarà eccessiva la forza motrice occorrente per i ventilatori.

D'altra parte, le spese per la costruzione del condotto, il quale potrà altresì essere utilizzato allo stesso scopo di ventilazione durante la perforazione del tunnel, non arriveranno a cifre troppo elevate perchè non si tratterà che di dare un po' più di importanza al condotto che si deve sempre ricavare per le acque: e anzi, se si vuole, e la cosa sarà quasi sempre possibile, si potrà ridurre di qualche poco la sezione della galleria, facendo per es. il volto a monta depresso (1),

e destinare alla costruzione del cunicolo le economie che si realizzeranno nella galleria principale.

Del resto, qualunque siano queste spese, non si troverà mai che esse sono esagerate, se si pensa che esse sono destinate a quel bene supremo che è l'igiene e se si tien conto che le centinaia di migliaia di franchi in più che si saranno spese durante la costruzione terranno il posto dei milioni che occorrerà sborsare più tardi.

E il Congresso internazionale delle strade ferrate farebbe opera saggia e degna della sua alta missione impegnando la sua grande autorità presso i Governi per persuaderli della convenienza di non approvare nessun progetto di galleria di importanza, se il progetto stesso non contiene le disposizioni necessarie per attivare, quando il bisogno si presenti, una ventilazione artificiale.

Ventilazione artificiale parziale. — Allorchè nel 1871 la galleria del Fréjus fu aperta alla circolazione, apparve tosto che l'aerazione naturale non era sufficiente, massimamente nell'estate, per far sgombrare abbastanza rapidamente il fumo delle locomotive e per mantenere sempre l'atmosfera in istato di respirabilità. Ma apparve altresì che, messa da parte come ineffettuabile l'idea dei pozzi di richiamo, e quella del ventilatore con chiusura di un'estremità, cosa inconciliabile con le esigenze dell'esercizio, apparve, dico, che si aveva avuto torto di non aver pensato, durante la costruzione, ai futuri bisogni dell'aerazione, cioè di non avere eseguite quelle opere preparatorie, come essenzialmente i condotti di richiamo, che allora avrebbero costato relativamente poco, e che avrebbero più tardi reso possibile una ventilazione completa.

In queste condizioni, siccome non si aveva pel momento nessuna intenzione di intraprendere lavori che, a galleria terminata e in esercizio, avrebbero costato enormemente, e come, d'altra parte, il bisogno di una ventilazione completa non era ancora assoluto, e siccome intanto bisognava pure fare qualche cosa, fu deciso di utilizzare le macchine di compressione, che avevano servito alla perforazione, per generare una ventilazione parziale.

Si pensò quindi di rimettere in azione i compressori di Bardonecchia, i quali funzionano ancora adesso nelle condizioni seguenti:

Sette gruppi di compressori a pompa, sistema Sommeiller, aventi ciascuno 4 stantuffi (0,60 di diametro, 1,60 di corsa, 6 colpi per minuto), comandati da ruote idrauliche, sono tenuti continuamente in azione e immagazzinano aria compressa a 6 atmosfere in appositi serbatoi metallici. Un tubo di ghisa di 0,15 di diametro interno, che percorre tutta la galleria, prende l'aria dai serbatoi e ne fa la distribuzione, per mezzo di derivazioni in piombo, ai robinetti che sono situati nelle camere di rifugio e nelle nicchie.

Si capisce subito come questo sistema non sia in grado che di dare una piccola quantità d'aria, pur consumando una notevole quantità di forza. Dodici km. e $\frac{1}{2}$ di condotta di 0,15, e tutta la restante tuberia di 0,020 assorbono in resistenze passive la più grande parte del lavoro motore, in modo che, considerato dal punto di vista del rinnovamento dell'aria, il sistema non ha alcuna importanza. Esso non fornisce infatti che 70 m³ circa per minuto, mentre occorrerebbe ne potesse dare lo stesso volume almeno per secondo.

È del pari evidente che per ottenere con questo sistema un effetto apprezzabile, in relazione ai bisogni dell'aerazione generale, bisognerebbe aumentare il numero e le dimensioni delle macchine in proporzioni fortissime, ed accrescere altresì il diametro dei condotti: ma, anche in questo caso, si continuerebbe ad avere un impianto molto cattivo come rendimento.

Tuttavia, anche così quale è fatta, questa somministrazione di aria compressa è molto utile e molto apprezzata dal personale di servizio, perchè i getti d'aria pura servono a

pericolo a quella a tutta monta. Con una depressione su chiave di 0,50 sul tipo ordinario delle gallerie a 2 chilometri, si può fare una economia di m³ 4 di scavo per m. l. di galleria: e tale economia può essere utilizzata nello allargare e approfondire la sezione del cunicolo raccoglitore delle acque.

(1) Il volto a monta depressa si potrà quasi sempre sostituire senza

generare, in mezzo al fumo e ai prodotti irrespirabili, degli ambienti ristretti, ricchi di ossigeno, vivificanti e refrigeranti, comparabili, se la parola può passare, alle oasi dei deserti, dove gli agenti della strada possono ricoverarsi, in caso di pericolo, e ristorarsi e rifornirsi i polmoni.

Fatta questa installazione, si riconobbe che essa era di una grande utilità: ma si riconobbe altresì che ciò non bastava. Si era allora nei primordi di un servizio nuovo affatto, difficile e pericoloso pel quale non si avevano agenti addatti, e si aveva difficoltà a trovarne. D'altra parte il movimento dei treni e per conseguenza le cattive condizioni dell'aerazione aumentavano di giorno in giorno. Contemporaneamente l'opinione pubblica nel mondo dei viaggiatori cominciava a commuoversi in seguito ad alcuni inconvenienti di cui si era anche esagerata l'importanza. Fu allora che la Società dell'Alta Italia si vide costretta a prendere qualche altra disposizione allo scopo di migliorare, se non nella sostanza, il che sarebbe stato assai difficile, almeno nelle apparenze, le condizioni di aerazione della galleria.

Esistevano ancora a quell'epoca, nel 1873, in assai buono stato di conservazione, gli aspiratori, che avevano servito durante la perforazione a ventilare l'avanzata. Vi si fecero le riparazioni necessarie e furono rimessi in azione. Ed ecco come e in quali condizioni furono fatti funzionare:

Quattro macchine idrauliche tenevano in movimento quattro enormi pompe aspiranti, di cui gli emboli a campana, di 5 metri di diametro, battevano 7 colpi per minuto con una corsa di m. 2,00. I cilindri di aspirazione, formanti guaina agli stantuffi, riuscivano in un condotto di muratura, di $0,80 \times 0,80$, disteso lungo la galleria e destinato altresì allo scolo delle acque, e sul quale erano aperte di distanza in distanza parecchie bocche di aspirazione, di $0,30 \times 0,45$.

Il numero e le dimensioni dei meccanismi e le condizioni loro di funzionamento rendono evidente subito che l'impianto non era in relazione coi bisogni a cui era destinato. Al più il medesimo poteva estrarre 12 m^3 d'aria all'1", volume che è troppo diverso da quello di 70 che si sarebbero dovuti scacciare. Inoltre le prese non essendo convenientemente regolate come sezione, le une rispetto alle altre, succedeva che quelle più prossime all'imbocco davano passo da esse sole a quasi tutta la quantità d'aria chiamata dalle macchine, in modo che non si aveva quasi più nessuna aspirazione verso il centro della galleria, cioè là dove l'aspirazione sarebbe stata più necessaria. Se a ciò si aggiunge che il lavoro degli aspiratori, per quanto debole, aveva per effetto di creare una corrente sud-nord, contraria cioè a quella termica naturale, apparisce che il lavoro stesso più che vantaggioso era di danno quando la corrente naturale preesisteva. Perciò la Società della Mediterranea, la quale aveva ancora continuato per parecchi anni a tenere in funzione quei meccanismi, più che per altro, per l'effetto morale che tale provvedimento aveva sempre esercitato sul personale, finì, ora è circa un anno, per sopprimerli affatto.

Per conseguenza al giorno d'oggi nella galleria del Fréjus la ventilazione artificiale è ridotta a quella parziale, molto modesta, ma certamente molto utile, che è data dai compressori, e per la quale l'Amministrazione, in spese vive di esercizio, consuma non meno di L. 20.000 all'anno.

È assai probabile che non si spenderebbe di più, e che si avrebbe un'aerazione completa e perfetta in tutta la galleria con un impianto di ventilatori sufficientemente potenti se durante la costruzione del tunnel si fossero preparati i condotti necessari.

Maggior convenienza della ventilazione completa. — All'infuori del Fréjus non conosciamo nessun'altra galleria di strada ferrata a cui sia applicato un sistema di aerazione artificiale parziale. Però l'esempio che abbiamo descritto prova che il m^3 d'aria rinnovata viene così a costare notevolmente di più che con un impianto razionale di ventilazione completa: prova che i vantaggi recati da una ventilazione parziale sono molto deboli in paragone delle spese: e che quindi tutte le volte che la cosa riuscirà materialmente possibile, converrà sostituirvi la ventilazione completa.

Apparecchi portatili. — Sopra questo punto dell'aerazione parziale ci resta a dire qualche cosa degli apparecchi portatili.

Una quindicina d'anni fa sopra la linea di Lione i macchinisti e i fuochisti dei treni merci, sulla sezione da Alais a Bastide, con macchine a 8 ruote accoppiate, si trovavano spesso ad aver a soffrire nel transito delle gallerie, specialmente in quella di Albespeyre. I malori erano causati dall'atmosfera che si manteneva troppo satura di gas deleteri in conseguenza della troppo ristretta sezione della galleria e dell'insufficienza di ventilazione. Per ovviare a questo inconveniente il signor Galibert propose un apparecchio respiratorio da situarsi sulla locomotiva, composto essenzialmente di una cassa in ferro a due compartimenti, di 250 litri ciascuno, contenenti dell'aria compressa. Da ciascun compartimento partiva un tubo di caoutchouc terminante in una imboccatura, da cui potevano il macchinista e il fuochista aspirare l'aria di cui avevano bisogno. Il rinnovamento dell'aria nella cassa si faceva per mezzo dell'aspiratore Giffard.

Non ho potuto conoscere il risultato degli esperimenti che si fecero sulla linea di Lione. È probabile che i medesimi non siano stati troppo soddisfacenti se si deve portare giudizio dal fatto che si cessò di far uso dell'apparecchio poco tempo dopo averlo adottato.

Questo è certo che non sortirono buona prova quegli altri esperimenti che si fecero al Fréjus sopra lo stesso apparecchio ridotto ad una cassa portatile ad uso del personale della linea. Con questo sacco-serbatoio sopra la schiena e con tutti gli accessori di tubi, robinetti, di maschere da applicarsi alla figura per impedire l'inspirazione dell'aria della galleria, gli agenti venivano a trovarsi fortemente imbarazzati nei loro movimenti di marcia e di lavoro, e non potevano più addossarsi convenientemente contro le pareti della galleria in modo da essere sicuri di non venire toccati dai treni. Tutti questi inconvenienti, aggiunti al fatto che i vantaggi recati dall'apparecchio non erano poi gran cosa in realtà, finirono per farne abbandonare l'uso: e poco tempo dopo non se ne parlò più.

Pneumoforo Valle. — Invece pare sia chiamato a rendere servizi importanti un apparecchio recentemente inventato dall'Ing. Carlo Valle, caposezione della Mediterranea, apparecchio di cui la Società, in seguito ad una serie di esperienze eseguite da una Commissione di Ingegneri molto competenti, ha deciso di fare una larga applicazione.

L'apparecchio al quale il suo autore ha dato il nome di Pneumoforo, e che è già stato l'oggetto di qualche indicazione in una memoria presentata dall'Ing. Silvola al Congresso ferroviario tenutosi in Milano nel 1887, ha per scopo di mandare sulla piattaforma della locomotiva, in poco tempo, una grande quantità d'aria presa, nelle condizioni più favorevoli, dagli strati inferiori della galleria. I getti di aria, forniti dal Pneumoforo, e generati da un meccanismo di ventilazione comandato dal vapore della caldaia, scacciano il fumo e i prodotti della combustione dall'atmosfera che circonda il macchinista e il fuochista, abbassano notevolmente la temperatura sempre molto elevata che regna sulla piattaforma, e rendono in tal modo possibili certe traversate in condizioni tanto difficili che non si potrebbero tentare senza il soccorso dell'aerazione artificiale.

Come fu detto sopra, il Pneumoforo fu assoggettato ad esperienze ripetute e minuziose nelle gallerie della Rete Mediterranea le più cattive per la ventilazione, tanto a due come ad un solo binario, e con la tripla trazione, quella tripla trazione che si era dovuto abbandonare da molto tempo. I risultati furono molto soddisfacenti, come apparisce dalle conclusioni seguenti, con le quali la Commissione sopradetta ha chiuso la sua relazione:

1° Il Pneumoforo Valle può fornire 10 m^3 d'aria per minuto, anche se la pressione della caldaia non è che di 4 o 5 atmosfere. Il meccanismo ha sempre funzionato molto regolarmente con un consumo di un kg. secco di vapore per minuto.

2° Sopra la locomotiva, sia nelle gallerie a due come

ad un binario solo, il Pneumoforo ha sempre dato aria quasi intieramente senza fumo e senza vapore.

3° La temperatura dell'aria somministrata dall'apparecchio è sempre uguale a quella dell'atmosfera negli strati inferiori della galleria; cioè è notevolmente minore di quella che si ha abitualmente sulla piattaforma della macchina.

4° Questa corrente ha ancora per effetto di disperdere il fumo ed il vapore dall'ambiente che circonda il macchinista.

E si fu appoggiandosi a questi risultati che la Commissione ha proposto e la Società della Mediterranea ha approvato di fare l'applicazione dell'apparecchio a un gran numero di macchine per potere continuare le esperienze su una larga scala.

Conclusioni finali. — Riassumendo la discussione che abbiamo fatto sulla ventilazione artificiale delle grandi gallerie, ci crediamo autorizzati ad ammettere le conclusioni seguenti:

1° Un'aerazione artificiale completa ed uniforme può essere ottenuta per mezzo di pozzi, là dove sono possibili, alla condizione che essi siano razionalmente proporzionati e fissati di posizione e attivati da focolari sufficientemente potenti.

2° Se i pozzi non sono possibili nelle posizioni volute, il solo mezzo di efficacia certa è quella di ricorrere a potenti ventilatori di aspirazione. Questi meccanismi potranno essere situati a una delle teste della galleria per operare direttamente sopra la massa d'aria da rinnovarsi, se le condizioni della linea e dell'esercizio non saranno incompatibili con il funzionamento di una chiusura allo sbocco della galleria. Invece, allorché l'applicazione delle porte è inammissibile, quando cioè gli imbocchi debbono essere utilizzati ambedue per l'introduzione dell'aria, le bocche di aspirazione dovranno essere distribuite lungo il sotterraneo, e proporzionate in sezione in modo da generare correnti cospiranti tutte allo stesso scopo senza turbarsi a vicenda.

3° È della più grande importanza che la questione della ventilazione completa e regolare nelle grandi gallerie sia studiata contemporaneamente al progetto del tunnel e coordinata col progetto stesso. Sarebbe anzi a desiderarsi che i governi non dessero mai la loro approvazione al progetto, se esso non contiene le disposizioni necessarie per attivare la ventilazione nelle migliori condizioni possibili.

4° L'aerazione parziale non deve essere considerata che come un espediente di ripiego, perchè i vantaggi di essa sono sempre troppo ristretti di fronte alle spese a cui danno luogo: e per conseguenza non vi si deve ricorrere che allorchando non è possibile un impianto per ventilazione completa.

5° Infine, per ciò che riguarda gli apparecchi portatili, aventi per iscopo di dare aria pura e fresca al personale, hassi a ritenere che a tutt'oggi non si è ancora trovato nulla che sia di utilità indiscutibile in modo assoluto: la questione è molto importante ed ha bisogno di essere ancora studiata: ed è per conseguenza utile che le Società, che hanno un interesse speciale alla risoluzione del problema, continuino a fare esperienze, su larga scala, su quegli apparecchi che hanno già dato buoni risultati in esperimenti ristretti.

Torino, 15 luglio 1889.

BIBLIOGRAFIA

I.

La Geometria pratica nelle operazioni catastali. — Lezioni svolte dal Prof. FRANCESCO CAVANI nella R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Bologna. — Op. in 8° di pag. 455 e 58 figure riunite in 5 tavole. — Bologna, 1889. — Prezzo L. 9.

Il Prof. Cavani, che i lettori conoscono, segnatamente per la parte importante che prese nelle operazioni catastali nel Compartimento Modenese, essendo pure incaricato di dare alla Scuola di Applicazione di Bologna, dove è professore di Celerimensura, un corso speciale di nozioni pratiche per la formazione di un catasto geometrico, non poteva per certo fare cosa più utile, e più desiderata ad un tempo, che pubblicando le sue lezioni su tale argomento.

Non è dunque un trattato di topografia, quello di cui parliamo, ma un vero Manuale, nel quale, lasciata fin anco da parte la descrizione e lo studio degli strumenti topografici, si espone soltanto ciò che di più importante necessita conoscersi sull'uso dei medesimi; ed i metodi stessi di rilievo sono esposti soltanto nei loro particolari in quanto si applicano ai lavori catastali.

Tutto il libro è evidentemente ispirato alla massima che l'Ingegnere rilevatore deve sempre subordinare il suo lavoro alle esigenze catastali, le quali vogliono un rilievo ben diverso da quelli che comunemente si eseguono per operazioni topografiche in genere; epperò oltre a conoscere tutto ciò che dev'essere di competenza di qualsiasi operatore topografo, dev'essere immedesinato dello scopo a cui il lavoro deve servire, e ben tenere presente che cosa sia un catasto e quali operazioni si debbano fare.

L'egregio Autore dichiara nella sua prefazione come siangli state di grande aiuto nello studio delle diverse operazioni catastali le istruzioni che regolano i principali fra i catasti esistenti, specialmente in Germania. Queste istruzioni, con lodevolissimo pensiero, furono fatte tradurre dal Generale Annibale Ferrero, che attualmente dirige la formazione del catasto in Italia.

Soggiunge ancora l'Ing. Cavani, che mentre il suo libro era in corso di stampa, sono uscite quasi tutte le istruzioni che debbono regolare la formazione del nostro catasto ne' suoi stadii principali. E se alcune regole, e più specialmente diversi registri prescritti in tali istruzioni, diversificano in qualche loro parte da quelli del Cavani, le differenze, più di forma che di sostanza, sono in generale accennate come possibili a farsi od utili a seguirsi.

In queste istruzioni ufficiali è saggiamente prescritta la raccolta di dati statistici relativi agli errori possibili nei diversi stadii della formazione del catasto. Lo studio degli errori che potrà farsi in base a tale statistica, potrà servire a stabilire in modo razionale le tolleranze da assegnare definitivamente nei diversi stadii della formazione del catasto, dovendo ritenersi come provvisorie quelle attualmente indicate nelle istruzioni stesse. G. S.

II.

Influenza degli errori strumentali del teodolite sulla misura delle distanze zenitali. — Nota di NICODEMO JADANZA. — Torino, 1889.

In questa brevissima Nota pubblicata negli *Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino*, il chiarissimo prof. Jadanza calcola in modo più semplice di quel che trovasi esposto nei libri di geodesia e astronomia l'influenza degli errori strumentali v , i , c (ossia errori di verticalità, d'inclinazione e di collimazione) del teodolite sulla misura delle distanze zenitali. Chiamando A l'angolo formato dal piano verticale che passa per un punto O al quale si collima, col piano verticale fisso determinato dalla verticale che passa pel centro dell'istumento e dall'asse non perfettamente verticale di esso, il prof. Jadanza trova che la distanza zenitale vera z del punto O in funzione di quella letta ζ sarebbe:

$$z = \zeta + v \cos A + \frac{1}{2} \cot z (i^2 + c^2 - v^2) + \frac{ic}{\sin z}$$

la quale nell'ipotesi di v , i , c , infinitamente piccoli e per distanze zenitali poco differenti da 90° come succede nella maggior parte delle stazioni geodetiche, si riduce semplicemente a:

$$z = \zeta + v \cos A.$$

Invece la formola data dal Brünnow, e riportata in altri trattati, sarebbe:

$$z = \zeta + v \cos A + \frac{1}{2} (b^2 + c^2) \cot z + \frac{bc}{\sin z}$$

nella quale si ha: $b = i - v \sin A$.

Il prof. Jadanza ritiene che la sua sia la vera dovendosi nel dedurre tali formole tener conto separato degli errori strumentali. G. S.

III.

Sul modo di adoperare gli elementi geodetici dell'Istituto geografico militare italiano. — Nota di NICODEMO JADANZA. — (Dagli *Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino*).

Tra le pubblicazioni geodetiche che hanno un'importanza capitale per coloro che si occupano di geometria pratica, va segnalata quella degli elementi geodetici dei punti contenuti nei fogli della carta d'Italia fatta per cura dell'Istituto Geografico Italiano.

In tale pubblicazione, per ogni punto geodetico sono date le *coordinate geografiche* (latitudine e longitudine), l'*altitudine* sul mare, e le *coordinate geodetiche polari* (distanza geodetica ed Azimut).

Il prof. Jadanza nella sua nota, d'indole essenzialmente pratica, dà le formole per calcolare le coordinate rettilinee rettangolari di un punto rispetto ad un altro, tanto in funzione delle coordinate geografiche, quanto in funzione delle coordinate geodetiche polari; e fa molto opportunamente osservare che alle coordinate rettangolari, di cui è questione (quelle adottate dall'Istituto Geografico Militare per la carta topografica d'Italia al 100 mila) non sono applicabili le regole di trasformazione di coordinate. E tutte le formole sono corredate, per maggior spiegazione, di esempi numerici. G. S.

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN TORINO.

Classificazione degli Allievi che nell'anno 1889 riportarono il Diploma di *Ingegnere Civile* o di *Ingegnere Industriale*.

COGNOME, NOME, PATERNITÀ E PATRIA DEL CANDIDATO	VOTI OTTENUTI			N. d'ordine di classif.	COGNOME, NOME, PATERNITÀ E PATRIA DEL CANDIDATO	VOTI OTTENUTI			
	nelle prove d. 2° e 3° anno	nell' esame generale	TOTALE del voti			nelle prove di 2° e 3° anno	nell' esame generale	TOTALE del voti	
	massimo n° 1200	massimo n° 100	massimo n° 1300			massimo n° 1200	massimo n° 100	massimo n° 1300	
Ingegneri Civili.									
Marchesi Enrico del fu Giulio da Moncalieri . . .	1130	100	1230	64	Kelaidis Emanuele di Eustacchio da Muri (Candia)	853	75	928	
Marletta Giuseppe del fu Salvatore da Granmichele (Catania)	1083	95	1178	65	De Giorgi Angelo del fu Domenico da Pieve del Cairo	858	70	928	
Franchetti Giuseppe del fu Antonio da Sassari . . .	1043	90	1133	66	Marzachi Antonino del fu Giuseppe da Messina .	843	84	927	
Ciurlo Cesare di Luca da Sassari . . .	1038	85	1123	67	Labò Silvio del fu Apollinare da Pianello Val Tidone (Piacenza)	847	80	927	
Ricotti Carlo di Mauro da Voghera . . .	1028	80	1108	68	Guarienti Guglielmo di Giuseppe da Verona . . .	843	83	926	
Gillard Emilio Mario di Giovanni da Torino . . .	1008	95	1103	69	Salvi-Cristiani Luigi di Innocenzo da Prato (Firenze)	850,5	75	925,5	
Quinzio Gustavo di Antonio da Chieti . . .	1005	80	1085	70	Bertola Clemente del fu Giuseppe da Masserano (Novara)	843,5	80	923,5	
Foa Ernesto di Emanuele da Casal Monferrato . . .	982	95	1077	71	Mondino Luigi di Achille da Torino . . .	836,5	80	916,5	
Velati-Bellini Giuseppe di Ambrogio da Castelletto Ticino (Novara)	988	88	1076	72	Landi Gio. Batt. di Federico da Piacenza . . .	838	76	914	
Dę Wawrzeniecki Sigismondo di Giuseppe da Lelovice (Polonia) . . .	983	90	1073	73	Rinetti Francesco di Pietro da Montemagno (Alessandria) . . .	820	90	910	
Dogliotti Pietro di Giuseppe da Torino . . .	973	95	1068	74	Accattino Flaminio di Francesco da Savigliano . . .	840	70	910	
Roselli Giuseppe di Pasquale da Anversa (Aquila)	967	95	1032	75	Bisso Adolfo di Davide da Genova . . .	827	80	907	
Sandri Amilcare di Angelo da Mortara . . .	967	92	1059	76	Spada Giacomo di Carlo da Corteolona (Pavia) . . .	829	77	906	
Zorzoli Cesare di Pietro da Novara . . .	978	78	1056	77	Malvano Augusto di Alessandro da Torino . . .	825	75	900	
Malinverni Cesare di Stefano da Vercelli . . .	963	91	1054	78	Marabotti Alessandro del fu Clodoveo da Firenze . . .	819	77	896	
Rossi Arturo Salvatore di Pietro da Carmagnola . . .	967,5	83	1050,5	79	Puerari Antonio di Giuseppe da Cremona . . .	819,5	72	891,5	
Giuffrida Mario di Francesco da Mascalucia (Catania)	960	90	1050	80	Tapparone-Canefri Giacomo di Bartolomeo Felice da Casale Monferrato	818	72	890	
Garioni Evardo di Giuseppe da S. Stefano del Corno (Milano)	944	95	1039	81	Borella Felice di Candiano da Torino . . .	819,5	70	889,5	
Challiol Alberto di Vittorio da Torino . . .	943	93	1036	82	Crudeli Luigi di Sinforiano da Avenza (Massa Carrara) . . .	816	73	889	
Abate-Daga Giuseppe di Bartolomeo da Raconigi . . .	945,5	90	1035,5	83	Del Lupo Angelo di Vincenzo da Riceia (Campobasso)	797,5	77	874,5	
Dario Augusto di Giovanni da S. Germano Casalese	955	78	1033	84	Fossati Giulio di Giovanni da Verderio (Como) . . .	803	70	873	
Gramaglia Luigi di Giovanni da Chieri . . .	935	95	1030	85	Maggi Pietro di Delfino da Torino . . .	792,5	80	872,5	
Bonorandi Luigi di Roberto da Nembro (Bergamo)	948	75	1023	86	Bersano Gio. Batt. di Francesco da Occhieppo Inf.	797,5	70	867,5	
Povo Alberto di Francesco da Mombello Monferrato	941	80	1021	87	Comolli Siro Antonio del fu Giovanni da Arcisate (Como)	791,5	75	866,5	
Dompè Luigi di Giovanni da Canelli . . .	925	90	1015	88	Chiarini Alessandro del fu Bartolomeo da Torino . . .	793	72	865	
Canesi Gaetano di Michele da Monza . . .	944	70	1014	89	Steremberg Vittorio Leopoldo del fu Giuseppe da Treviso . . .	795	70	865	
Iacobacci Guido di Giacomo da Modena . . .	933	80	1013	90	Sarto Vincenzo di Deodato da Pavia . . .	780	70	850	
Zocchi Paolo di Pio da Santhià (Novara) . . .	928,5	83	1011,5	91	Melzi Enrico di Ambrogio da Mediglia (Milano) . . .	767,5	72	839,5	
Cannovale Giuseppe di Tommaso da Messina . . .	939,5	70	1009,5	92	Grassi Carlo di Adolfo da Valenza (Alessandria) . . .	762	70	832	
Ferrari Vincenzo di Vincenzo da Torino . . .	931	78	1009	93	Pusineri Ernesto di Carlo da Ottobiano (Pavia) . . .	754	70	824	
Padrone Gennaro di Tobia da Altamura (Bari) . . .	923	85	1008	94	Linati Antonio di Luigi da Vidigulfo (Pavia) . . .	756	65	821	
Ramacciotti Giuseppe di Santi da Lucca . . .	925	80	1005	95	Zappellini Carlo del fu Luigi da S. Benedetto Po (Mantova) . . .	748	70	818	
Pernice Salvatore del fu Vincenzo da Cefalù . . .	912	92	1004						
Chiappara G. Costantino di Luigi da Pontedecimo	912,5	90	1002,5						
Pareto-Spinola Damaso di Massimiliano da Genova	917,5	85	1002,5						
Pozzo Merocle di Domenico da Casale Monferrato . . .	918	80	998						
Bertea Cesare di Ernesto da Torino . . .	913	82	995						
Besozzi Giuseppe di Giuseppe da Torino . . .	923	70	993						
Cravero Giorgio del fu Antonio da Bra . . .	920	72	992						
Feraboli Giovanni del fu Giuseppe da Cremona . . .	913	77	990						
Levi Adamo del fu Leone da Torino . . .	907,5	82	989,5						
Cottafavi Plinio del fu Giuseppe da Correggio . . .	918	70	988						
Baraggioli Ettore di Gaudenzio da Milano . . .	908	76	984						
Tarchetti Leopoldo di Luigi da Vercelli . . .	895	87	982						
Vinca Antonio del fu Carlo da Alessandria . . .	907	75	982						
Nicoletto Camillo di Giovanni da Torino . . .	894	87	981						
Scanagatta Giorgio di Gelsomino da Rovereto (Trento)	905	70	975						
Barbieri Giuseppe di Gio. Batt. da Crema . . .	885,5	84	969,5						
Scifoni Enrico del fu Vincenzo da Roma . . .	879	90	969						
Balario Emilio del fu Pilade da Torino . . .	893,5	72	965,5						
Fürst Adolfo di Maurizio da Torino . . .	870	95	965						
Pigozzi Gaetano di Giovanni da Verona . . .	890	75	965						
Fabricat Luigi di Giuseppe da Caserta . . .	882,5	80	962,5						
Boccardo Edoardo di Gio. Batt. da Rivarolo Ligure	882,5	72	954,5						
Russo Giuseppe di Letterio da Messina . . .	882	70	952						
Orsini Felice di Leonida da Imola . . .	881	70	951						
Ceroni Carlo di Giuseppe da S. Bartolomeo Valmara (Novara)	862,5	83	945,5						
Santangelo Pasquale di Salvatore da Caserta . . .	873	72	945						
Brambilla Luigi del fu Giacomo da Asti . . .	867,5	70	937,5						
Magliola Erocle di Gaspare da Biella . . .	852	82	934						
Proserpio Giuseppe di Attilio da Alessandria . . .	848,5	85	933,5						
Del Bono Cesare di Battista da Pagliate (Novara)	859	72	931						
Fresia Giuseppe del fu Luigi da Caresana (Novara)	843,5	85	928,5						
					Ingegneri Industriali.				
				1	Allara Giacomo di Roberto da Torino . . .	1185	100	1285	
				2	Fusina Gerolamo di Giovanni da Dogliani (Cuneo) . . .	1137	100	1237	
				3	Artom Alessandro di Israele da Asti . . .	1035	95	1130	
				4	Menini-Basilici Mariano di Luigi da Loreto (Ancona)	990	84	1074	
				5	Racah Adriano del fu Pellegro da Livorno . . .	986	83	1069	
				6	Bisazza Giuseppe di Tommaso da Spadafora S. Martino (Messina) . . .	962,5	85	1047,5	
				7	Vanzetti Ernesto di Emilio da Verona . . .	951,5	87	1038,5	
				8	Audoli Luigi di Giovanni da Torino . . .	918	95	1013	
				9	Paronzini Giuseppe del fu Giuseppe da Verona . . .	916	91	1007	
				10	Campodonico Roberto del fu Francesco da Genova . . .	927	80	1007	
				11	Pasquina Natale di Pietro da Villafranca d'Asti . . .	932	75	1007	
				12	Ceriani Ugo del fu Carlo Felice da Genova . . .	906	95	1001	
				13	Nobili Giovanni di Gaudenzio da Omegna (Novara)	887,5	96	983,5	
				14	Cossavella Galileo di Giovanni da Cuneo . . .	896,5	80	976,5	
				15	Valentini Ferruccio di Cesare da Sampierdarena . . .	873	85	958	
				16	Caramora Giovanni di Edoardo da Intra . . .	867	90	957	
				17	Spirito Nicolò del fu Bernardo da Calice Ligure . . .	857	90	947	
				18	Palli Giovanni di Natale da Piasco (Cuneo) . . .	855	90	945	
				19	Antonoli Antonio di Antonio da Cremona . . .	821,5	80	901,5	
				20	Delli Santi Giuseppe di Nicola da Barletta . . .	790,5	72	862,5	
				21	Bassi Vittorio di Federico da Piacenza . . .	767,5	85	852,5	
				22	Müller Ernesto di Giuseppe da Milano . . .	773	73	846	
				23	Albertini Alberto del fu Giovanni da Milano . . .	764	70	834	
					Calzoni Adolfo di Annibale da Arcoveggio (Bologna)		85		
					Gajani Augusto di Giacomo da Bologna . . .		75		

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

Scala di 0,015 per 1 metro.

Fig. 2. Elevazione

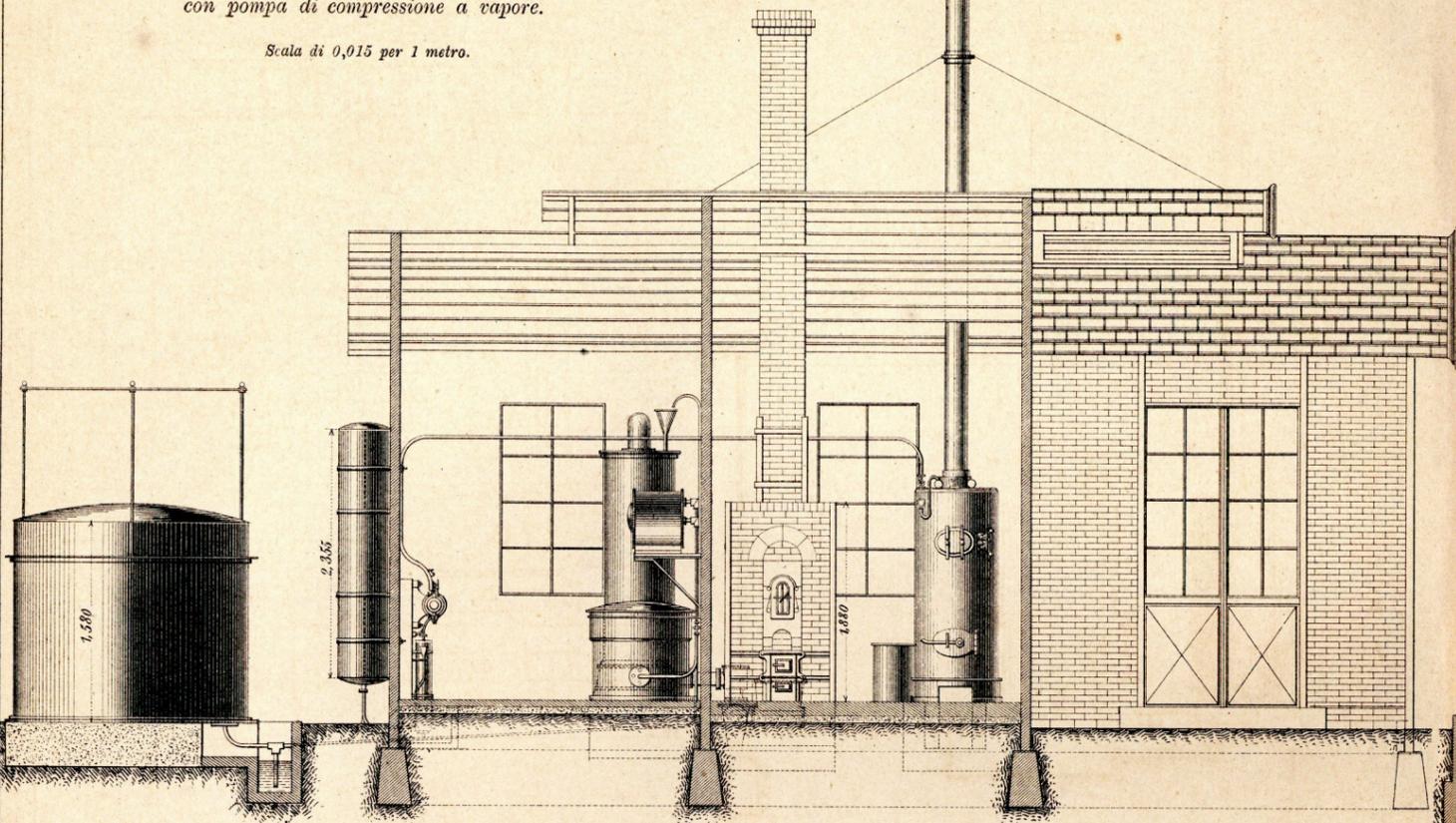


Fig. 3. Sezione A.B.

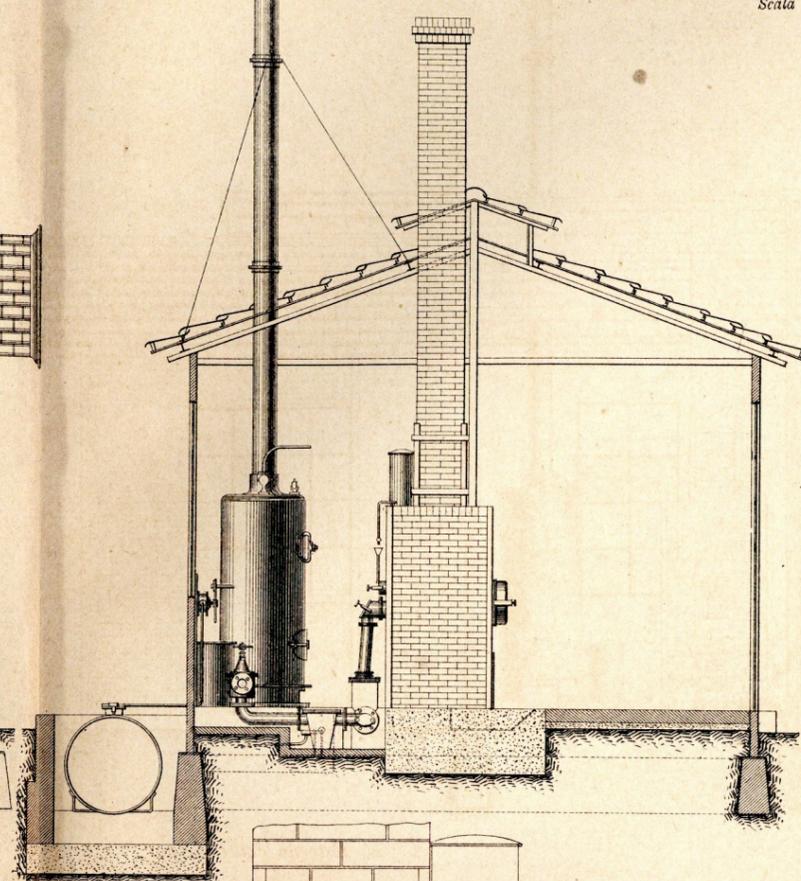
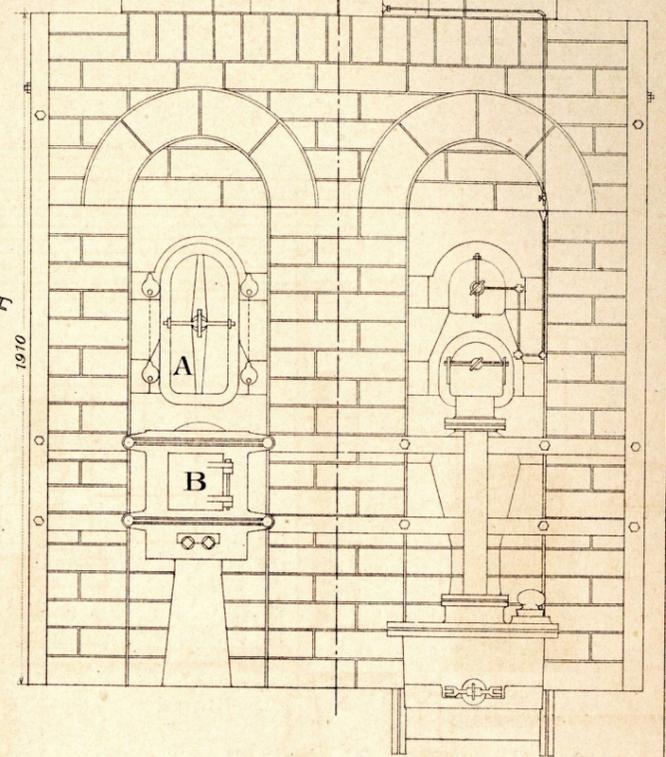


Fig. 4. - Forno a storte di 130 m/m

Veduta posteriore

Veduta anteriore

Scala di 1/20

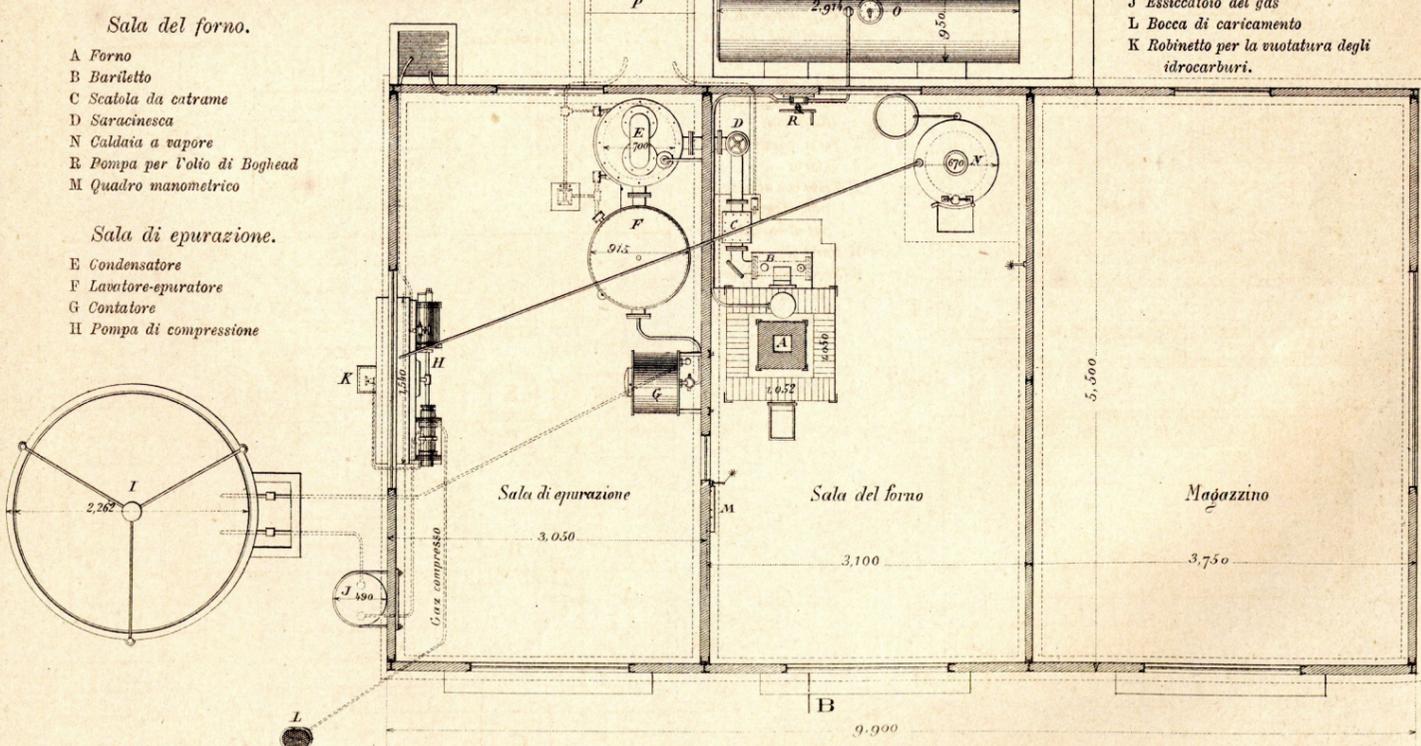


Esterno dell'Officina.

- 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.

Leggenda.

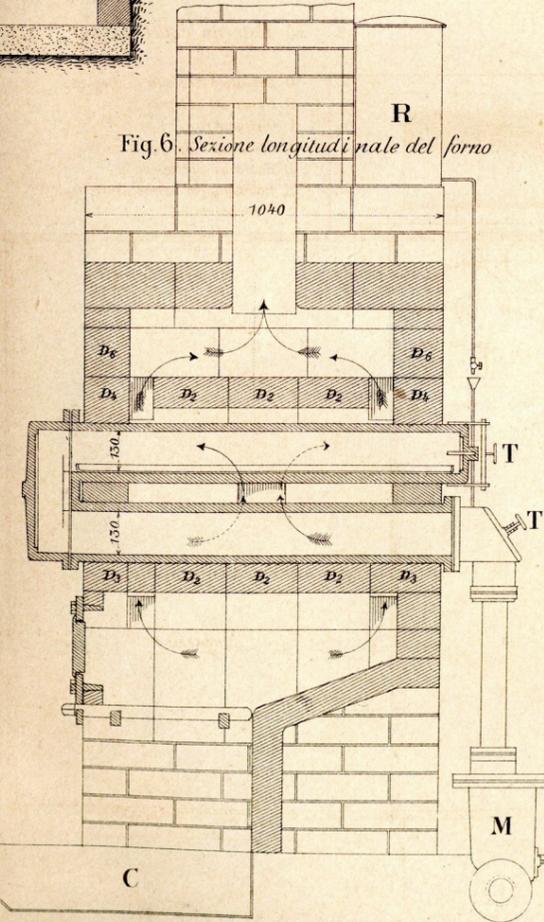
Fig. 1. Pianta



- 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

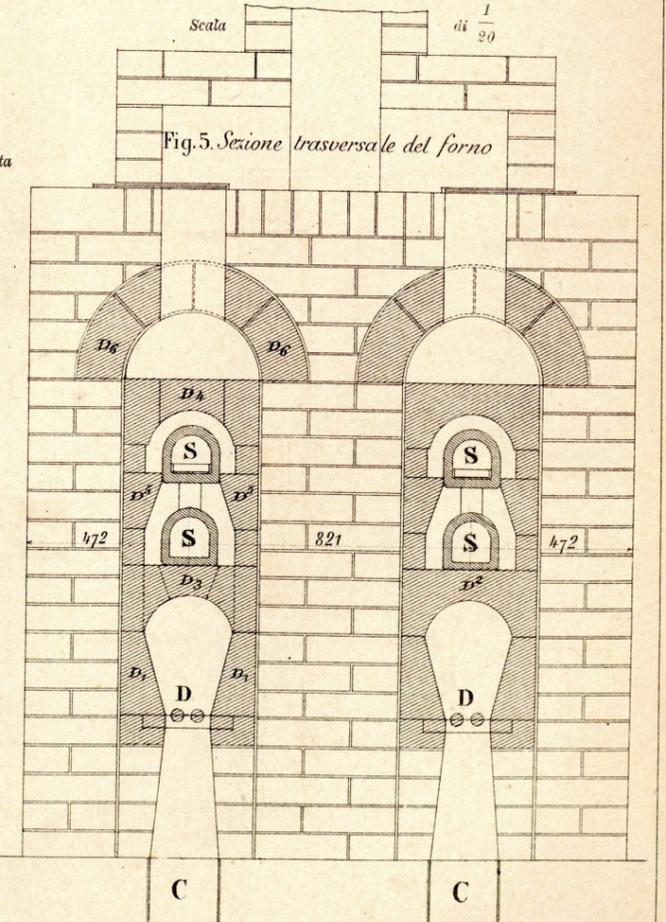
Fig. 6. Sezione longitudinale del forno



Leggenda.

- A Testa doppia di storta
- B Porta del focolare
- C Cenerario
- D Graticola
- S Storte (superiore ed inferiore)
- T Testa posteriore di storta
- T' Testa con attacco del tubo di condotta del gas al bariletto
- M Bariletto
- R Recipiente per la distribuzione dell'olio di Boghead alle storte
- D₁-D₆ Mattoni speciali refrattari

Fig. 5. Sezione trasversale del forno



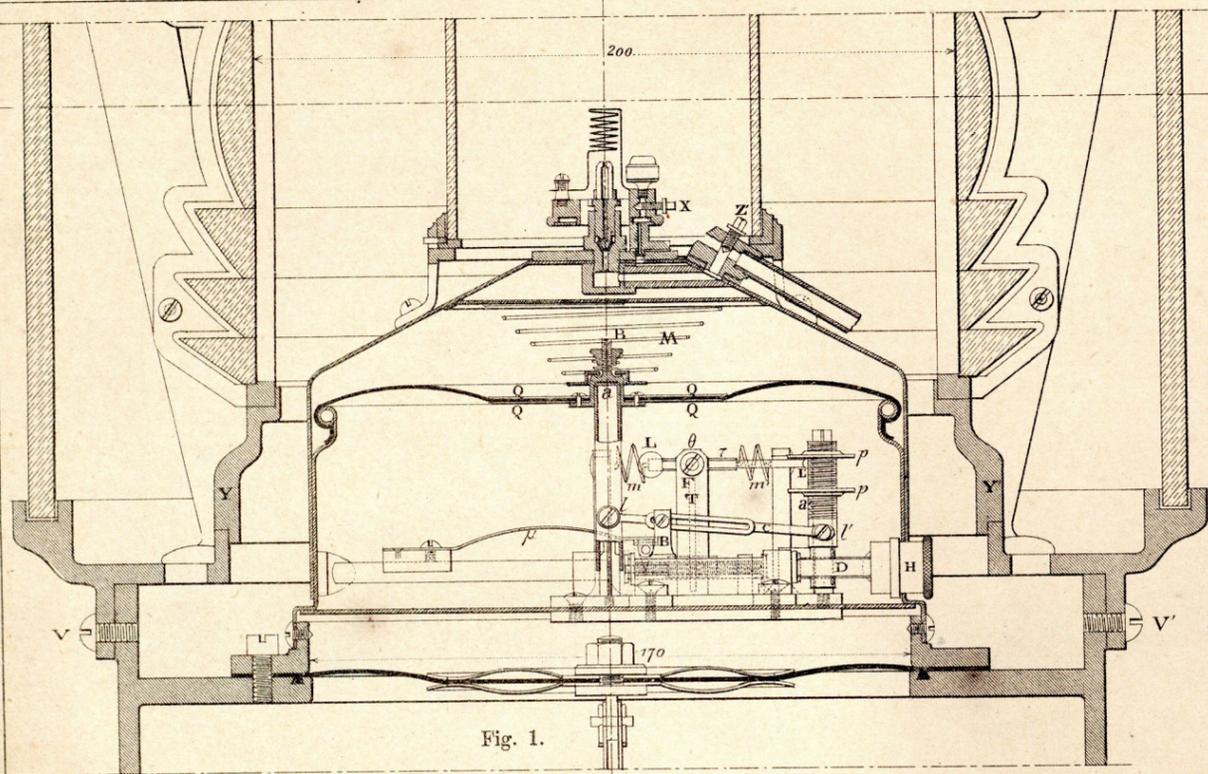


Fig. 1.

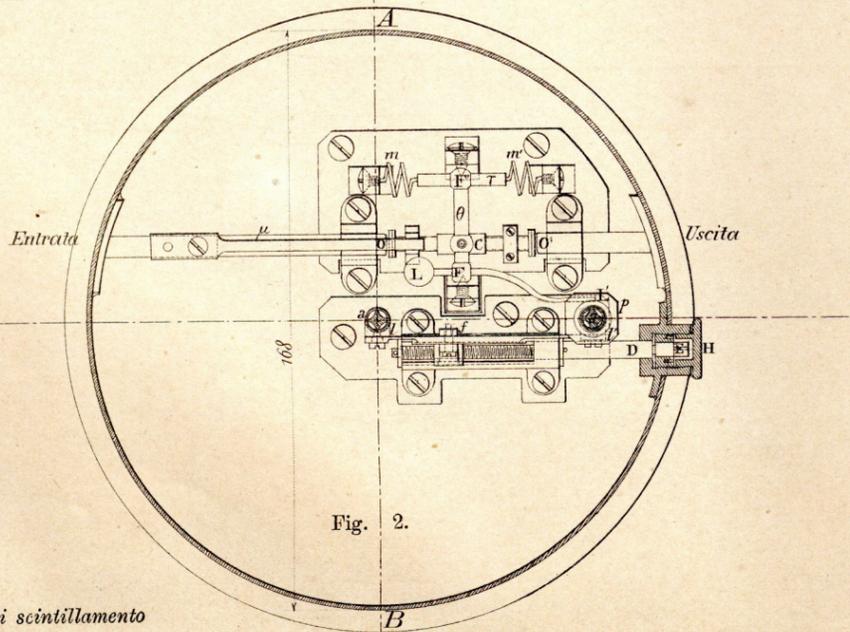


Fig. 2.

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

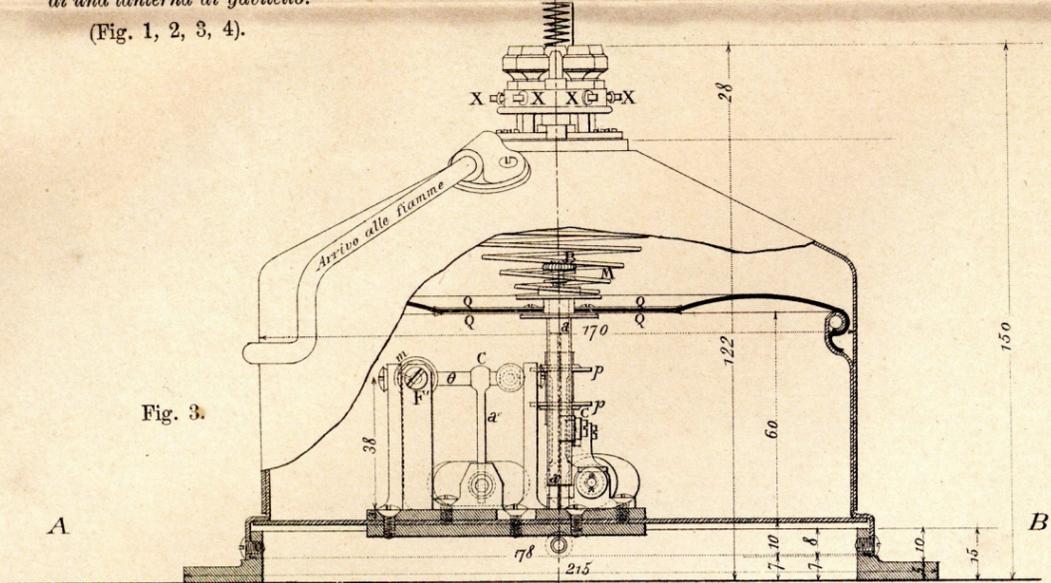


Fig. 3.

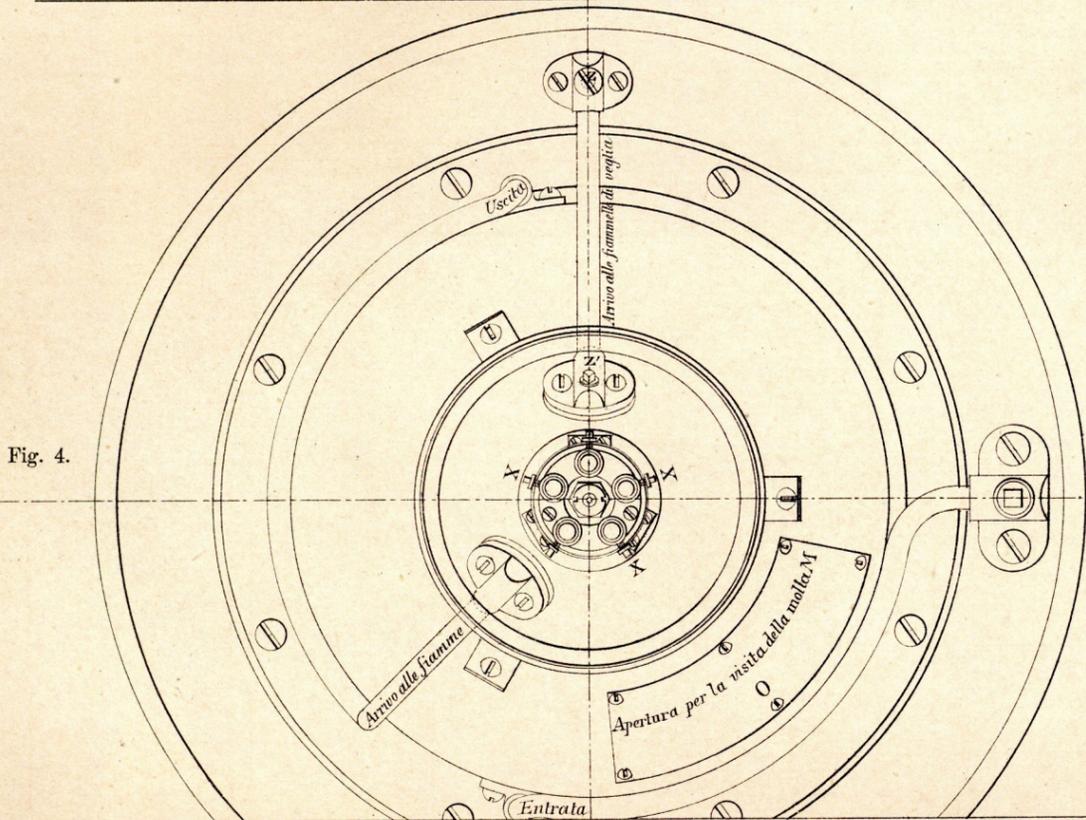


Fig. 4.

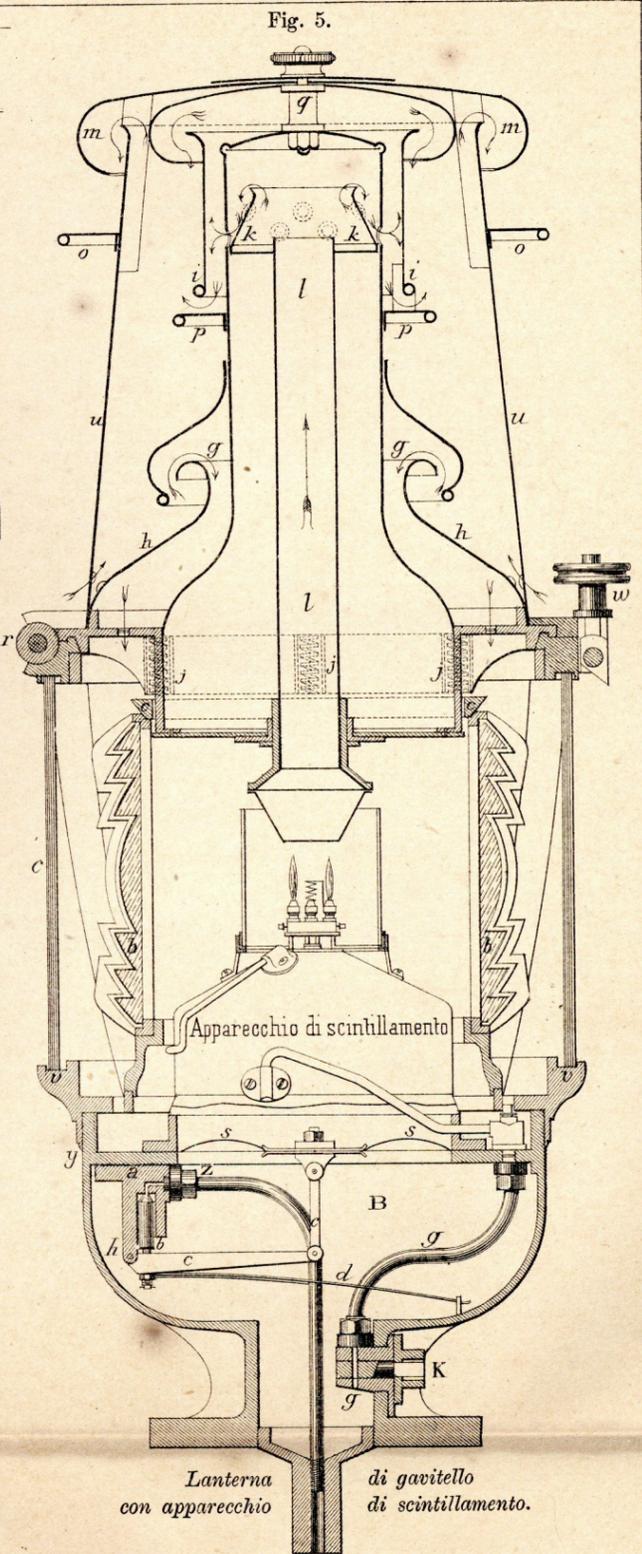


Fig. 5.

Lanterna di gavietto con apparecchio di scintillamento.

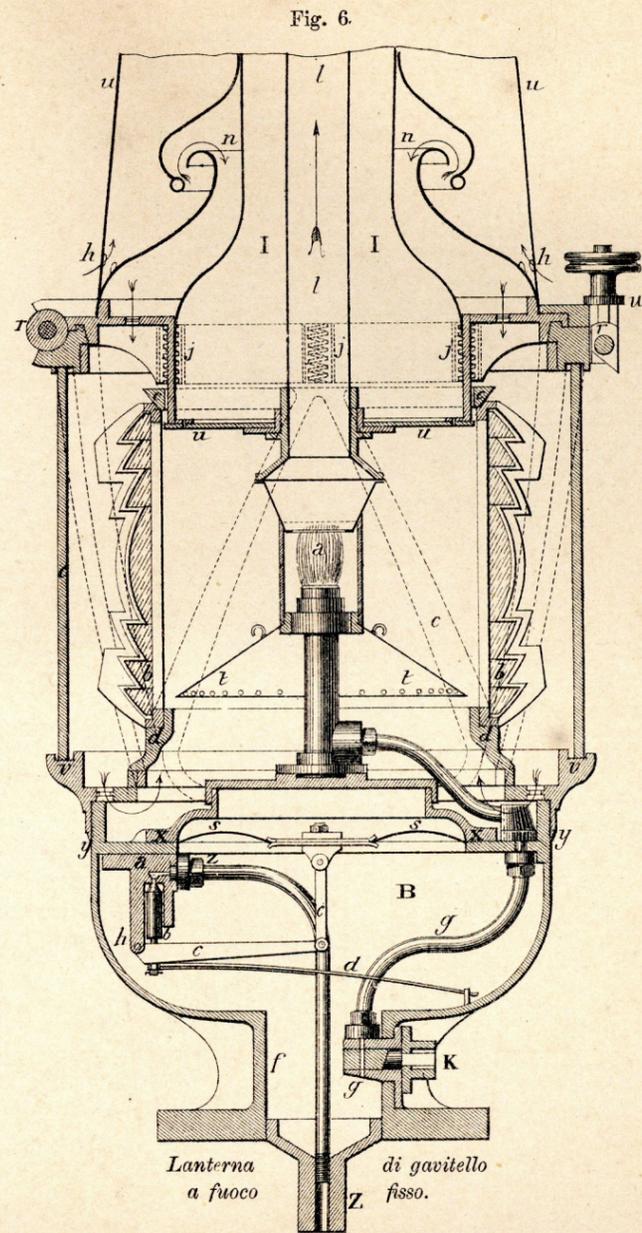


Fig. 6.

Lanterna a fuoco di gavietto fisso.