

L'INGEGNERIA CIVILE

B

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

SOCIETA' DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

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

FISICA INDUSTRIALE

SULLE APPLICAZIONI INDUSTRIALI
DELLA CORRENTE ELETTRICA
alla Mostra internazionale di Elettricità
tenuta in Parigi nel 1881.

RELAZIONE di GALILEO FERRARIS

Professore nel R. Museo Industriale Italiano, e Membro del Giuri internazionale.

APPLICAZIONI DELL'ENERGIA ELETTRICA.

II.

Illuminazione elettrica.

(Continuazione).

16. — Ho descritto pochi sistemi di lampade elettriche i quali possono servire a rappresentare i tipi principali degli apparecchi oggidì inventati. L'esposizione, io ho detto cominciando, presentava un numero grandissimo di congegni diversi, che noi non abbiamo che classificato, limitando le descrizioni a quei pochi che meglio potevano servire a dare una idea dei caratteri distintivi delle diverse classi. Descrivere tutte le forme e le disposizioni che si sono presentate, e giudicare del merito di ciascheduna, sarebbe, per ora, impossibile, ed il Giuri stesso dell'esposizione, sentendo questa impossibilità, non seppe evitare il pericolo di lasciare senza premio alcuna invenzione realmente di valore, altrimenti che decretando un numero grandissimo di ricompense.

Ma una ricerca ci è possibile, e questa costituisce lo scopo principale del nostro studio: quali applicazioni sono riservate ai diversi tipi principali di lampade elettriche? Quale potrà essere nell'avvenire l'importanza di ognuna delle classi distinte di cui abbiamo parlato?

Per rispondere a questo quesito dovremo tener conto di molte circostanze, quali sono la qualità e la colorazione della luce, la sua fissità, la sua suddivisibilità, la comodità degli apparecchi, le dimensioni dei medesimi, la facilità delle riparazioni, ecc...; ma prima d'ogni cosa dovremo aver paragonato le diverse classi di lampade considerandole dai seguenti punti di vista:

1° Del lavoro meccanico consumato dalle diverse classi di lampade per la produzione di una data quantità di luce;

2° Del costo complessivo della illuminazione.

Ad ordinare le diverse classi di lampade elettriche secondo il consumo di lavoro meccanico necessario per la produzione di una determinata quantità di luce basta un principio teorico affatto elementare, che è una conseguenza immediata della natura fisica di ciò che noi diciamo *luce*. Quando un corpo è incandescente per effetto del calore, esso non irradia solamente luce, ma irradia eziandio, ed in grande proporzione, calore inetto ad impressionare l'organo della vista, calore oscuro. La radiazione luminosa non rappresenta che una piccola frazione della radiazione totale, e siccome ciò che equivale al lavoro speso, ciò che costa è la radiazione totale, così noi possiamo dire che la luce prodotta, che rappresenta l'effetto utile, non è mai altro che una piccola frazione di ciò che si spende. Ma il valore di questa frazione dipende dalla temperatura del corpo raggianti, e cresce rapidamente col crescere di questa; uguale a zero per tempe-

rature inferiori a circa 500 gradi, questa frazione comincia ad assumere valori sensibili quando la temperatura supera quel limite, e cresce in seguito tanto più rapidamente quanto più la temperatura è elevata. Un corpo a bassa temperatura, a temperatura inferiore a circa 500 gradi, irradia bensì calore, ma questo calore corrisponde a moti vibratorii di lunghezza d'onda troppo grande per essere sentiti come luce dalla retina; ma se la temperatura aumenta, a questi moti vibratorii, che continuano ad essere irradiati, se ne aggiungono altri di periodo più breve, di minor lunghezza d'onda, che nel nostro occhio producono l'impressione di una luce rossa; se la temperatura aumenta ancora, altre vibrazioni più rapide si aggiungono alle preesistenti, e queste, che da sole produrrebbero sul nostro occhio l'impressione di una luce aranciata o gialla unite colle rosse che seguitano ad essere emesse, danno un rosso più vivo volgente all'aranciato; a temperature ancora più elevate si sovrappongono a queste altre nuove radiazioni ancora più rapide, le quali da sole darebbero l'impressione di una luce verde, azzurra, violacea, e che, tutte riunite e sovrapposte alle preesistenti, danno come risultante una luce prima aranciata, poi gialla, e poi di più in più volgente al bianco.

Da questo fatto deduciamo che la quantità di lavoro meccanico necessaria per produrre una determinata quantità di luce è tanto più piccola quanto più elevata è la temperatura della sorgente luminosa; e con questo semplice principio possiamo subito paragonare tra loro sotto questo aspetto, le varie specie di lampade elettriche che abbiamo enumerato.

Le lampade nelle quali il corpo raggianti ha la temperatura più elevata sono quelle ad arco voltaico; si sa che la più alta temperatura che si sappia produrre è quella del carbone positivo di una lampada ad arco. Nell'arco voltaico poi la temperatura è tanto più elevata quanto maggiore è la quantità di energia che per effetto della corrente si accumula in esso: a parità di altre circostanze essa è tanto maggiore quanto più è grande il lavoro meccanico speso per produrre l'arco, o, ciò che val lo stesso, quanto più è grande l'intensità della luce data dall'arco. Dunque possiamo dire subito: di tutte le lampade elettriche, quelle ove una determinata quantità di luce prodotta richiede la spesa di un lavoro meccanico più piccolo, sono le lampade ad arco voltaico potenti che funzionano sole nel circuito della corrente; sono le lampade della *prima specie* da noi considerata.

Vengono in seguito le lampade ad arco voltaico di minore potenza, fra le quali troviamo tutte quelle della *seconda specie* da noi considerate; le lampade differenziali per lo scopo stesso cui sono destinate, hanno in generale potenza minore delle monofotiche.

L'irradiazione che si ottiene per mezzo dell'arco voltaico non è fatta direttamente dall'arco, che, come tutte le sostanze gasose ha un piccolo potere emissivo; ma è fatta principalmente dai corpi solidi con cui l'arco è a contatto, ed ai quali esso cede il proprio calore. Nelle lampade a semplice arco voltaico delle due specie già considerate i soli corpi solidi in contatto coll'arco sono le punte dei due carboni, e siccome queste si guardano ed irradiano l'una verso l'altra, così l'irradiazione che si ha verso l'esterno non raggiunge l'intensità necessaria per uguagliare la produzione di calore che per effetto della corrente si ha nell'arco, se non quando la temperatura è elevatissima. È questo il motivo per cui la temperatura dell'arco voltaico è così elevata, ed è questo il motivo per cui colle lampade or nominate la luce si ottiene con

un piccolo consumo di lavoro. Ma se in seno all'arco voltaico, od in contatto con esso si ha, oltre i carboni, un altro corpo solido, questo togliendo per contatto calore all'arco, diventando in questo modo incandescente, ed irradiando poi il calore di mano in mano che lo riceve, fa sì che l'irradiazione compensi la produzione ad una temperatura più bassa. Quel corpo solido incandescente abbassa perciò la temperatura della sorgente di luce e fa aumentare la quantità di lavoro meccanico necessario per la produzione di una quantità di luce determinata. Ricaviamo da ciò la conseguenza che le lampade elettriche della *terza specie*, nelle quali frammezzo ai carboni si ha un solido isolante, che diventa incandescente pel calore dell'arco, consumano per la produzione di una data quantità di luce un lavoro meccanico più grande che le lampade ad arco voltaico nudo, dei due primi tipi.

L'osservazione si applica anche alle lampade del quarto tipo, analoghe a quelle a contatto imperfetto di *Werdermann*. Però in queste la massima parte della luce è prodotta dall'arco voltaico, in seno al quale non esistono che minime particelle di carbone che vanno continuamente rinnovandosi; e l'irradiazione della bacchetta di carbone non ha una importanza molto maggiore di quella che ha l'irradiazione dei carboni nelle lampade ad arco voltaico ordinarie. Quindi il lavoro necessario per la produzione della luce deve essere in queste lampade minore di quello richiesto, a parità di quantità di luce, dalle lampade del terzo tipo.

Finalmente nelle lampade ad incandescenza la temperatura del corpo raggiante è certamente minore di quella delle punte dei carboni nell'arco voltaico. Infatti, alle temperature dell'arco voltaico il filamento di carbone si volatilizzerebbe come si volatilizzano le punte dei carboni fra cui si fa l'arco. Dunque possiamo concludere che fra tutte le lampade elettriche le lampade ad incandescenza sono quelle che per produrre una determinata quantità di luce consumano la maggiore quantità di lavoro meccanico.

Il fatto giustifica completamente queste previsioni della teoria; basta per vederlo confrontare i numeri seguenti, ricavati o da esperienze di misura autorevoli, od, in mancanza di queste dalle asserzioni degli inventori:

*Numero dei cavalli dinamici
necessari per ogni centinaio di becchi carcel.*

Con una lampada <i>Serrin</i> della potenza di 1850 carcel	Cavalli	0,415
Con una lampada <i>Siemens</i> a pendolo, sola nel circuito, della potenza di 600 carcel	»	0,500
Con una lampada <i>Serrin</i> di 300 carcel	»	0,920
Con una lampada <i>Siemens</i> a fuoco unico di 200 carcel	»	1,000
Con una lampada <i>Serrin</i> di 100 carcel	»	2,4 »
Con lampade differenziali <i>Brush</i> della potenza di 50 carcel, circa	»	2,0 »
Con lampade differenziali di <i>Siemens</i> della potenza media di 40 carcel	»	2,3 »
Con lampade <i>Werdermann</i> di 27 carcel	»	3,7 »
Colle candele <i>Jablochkoff</i> , che secondo la relazione ufficiale dell'ingegnere Allard hanno una potenza di 21 carcel	»	4,8 »
Con lampade <i>Werdermann</i> di 4 carcel	»	5,9 »
Con lampade ad incandescenza di <i>Edison</i> , che equivalgono a 1,57 carcel	»	8,3 »

Benchè nella progressione di questi numeri appariscano alcune irregolarità dovute al diverso grado di attendibilità delle fonti, da cui i numeri furono ricavati, tuttavia in essa le diverse specie di lampade elettriche si seguono coll'ordine che noi abbiamo previsto. Così i numeri sopra riferiti, benchè alcuni di essi sieno ricavati dalle asserzioni degli interessati, giustificano le nostre previsioni.

17. Di più i medesimi numeri ci serviranno e ci basteranno a paragonare tra di loro i diversi sistemi d'illuminazione elettrica dal secondo punto di vista da cui ci siamo proposto di considerarli; dal punto di vista cioè del costo complessivo della illuminazione.

La spesa necessaria per l'illuminazione elettrica si può in generale scomporre in tre parti:

1° Spesa oraria per la produzione e per la distribuzione delle correnti elettriche. Questa spesa comprende: la quota d'ammortizzazione e di interesse del capitale impiegato nella provvista e nella installazione dei motori, in quella delle macchine dinamo-elettriche ed in quella dei fili conduttori; la spesa oraria pel salario al personale addetto ai motori ed alle macchine dinamo-elettriche; la spesa oraria per la manutenzione e per la sorveglianza dei conduttori; la spesa oraria per la lubrificazione dei meccanismi; e, se si tratta di motori a vapore, la spesa pel combustibile;

2° Spesa per la provvista e per la manutenzione delle lampade, riferita all'ora;

3° Spesa per i carboni consumati nelle lampade elettriche in ogni ora d'illuminazione.

Della prima parte della spesa, parte che si riferisce alla produzione della corrente, noi possiamo fare un calcolo coi dati che possediamo, e che abbiamo riferito, relativamente al numero di cavalli dinamici necessari nei diversi sistemi per una data quantità di luce, e con quelli che conosciamo relativamente ai valori delle resistenze, delle intensità e delle forze elettromotrici occorrenti nei diversi tipi di lampade.

Pella seconda parte di spese, la quale riguarda la provvista e la manutenzione delle lampade, abbiamo ezian dio parecchi dati; ma pel confronto che noi ci proponiamo di fare ci basterà sapere che una lampada di *Brush* costa attualmente circa 400 lire, che una lampada differenziale di *Siemens* ne costa 300, che *Swan* vende attualmente le sue lampade ad incandescenza al prezzo di 9 lire, che *Edison* dà attualmente in Europa le sue lampade ad incandescenza al prezzo di cinque lire, e che finalmente una lampada di *Swan* o di *Edison*, secondo l'asserzione degli inventori, può in media durare in servizio per sei mesi.

Per quello finalmente che riguarda la terza parte della spesa, ossia il costo dei carboni consumati dalle lampade elettriche, potremo, nei confronti che ci siamo proposto di fare, ritenere i dati seguenti:

Una lampada ad arco voltaico unica nel circuito e della potenza di circa 100 carcel, consuma in ogni ora la lunghezza di circa metri 0,10 di bacchette di carbone, la quale costa L. 0,15

Una lampada differenziale di *Siemens* o di *Brush* consuma in ogni ora una lunghezza di carboni del prezzo di centesimi 10; quindi ritenendo che la lampada *Brush* produca 50 carcel e che la *Siemens* ne produca soli 40, risulta che colle lampade *Brush* le bacchette di carbone costano per 100 becchi carcel e per ogni ora » 0,20
e colle lampade *Siemens* » 0,25

Una lampada *Werdermann* della potenza di 27 carcel consuma in un'ora metri 0,065 di bacchette di carbone; quindi 4 lampade quali occorrono per dare 100 carcel consumano metri 0,26, che al prezzo di lire 1,50 al metro, importano » 0,39

Una candela *Jablochkoff* che dura un'ora e mezza potrà costare al *minimum* centesimi 15, e quindi per ogni ora centesimi 10. Siccome per produrre 100 carcel sono necessarie 5 candele, così nel sistema *Jablochkoff* la spesa pel consumo delle candele è per ogni 100 becchi carcel e per ogni ora al *minimum* di » 0,50

Finalmente una lampada di *Werdermann* della potenza di 3,4 carcel consuma in ogni ora metri 0,05 di carbone, che al prezzo di lire 1,50 al metro costa lire 0,75. Per 30 lampade necessarie per produrre 100 carcel la spesa è adunque di » 2,25

Con questi dati ci è possibile paragonare tra loro i prezzi di una medesima quantità di luce, per esempio, di 100 carcel data dai diversi sistemi di illuminazione elettrica. Paragoniamo in primo luogo il sistema di *Jablochkoff* con quelli a lampade differenziali di *Siemens* e di *Brush*, e vedremo facilmente che dopo l'invenzione di questi due ultimi sistemi, i quali per la qualità e per la intensità della luce possono applicarsi in tutti i casi per cui esso era destinato, il sistema di *Jablochkoff* non ha più oggidi ragione di esistere.

Infatti il lavoro necessario per la produzione di 100 becchi carcel, che nei sistemi di *Brush* e di *Siemens* con lampade differenziali è rispettivamente di 2 e di 2,3 cavalli dinamici, nel sistema di *Jablochkoff* non è minore di cavalli 4,8; quindi è necessaria per questo una spesa maggiore e quasi doppia nell'impianto delle macchine motrici e generatrici. E la spesa per consumo dei carboni, che colle lampade differenziali si riduce a centesimi 20 e 25, raggiunge nelle candele *Jablochkoff*, anche nell'ipotesi di un prezzo minimo di 15 centesimi per candela, il valore di centesimi 50; ossia circa il doppio. Nella differenza tra il costo di una lampada differenziale e quello minimo di un candeliere *Jablochkoff* compensa questa maggiore spesa; basta, per convincersene, osservare che il prezzo d'acquisto di due lampade differenziali che è di lire 800 al più, dà luogo ad una quota di ammortizzazione e di interesse di lire 80, che ripartita anche soltanto su 1000 ore di illuminazione, dà una spesa oraria di centesimi 8 appena.

Pel sistema di *Jablochkoff* si aggiungono altre circostanze non meno gravi, che concorrono a sconsigliarlo. In primo luogo la mancanza di un regolatore automatico fa sì che se, per accidente, un carbone viene a spezzarsi e l'arco si interrompe, la candela non può riaccendersi da sé; quindi l'installazione dell'illuminazione elettrica con candele *Jablochkoff* non dispensa dal bisogno di una installazione per l'illuminazione a gas. In secondo luogo l'eterogeneità inevitabile dei carboni e la mancanza di un apparecchio automatico, che ne corregga l'influenza, fanno sì che la luce data dalle candele *Jablochkoff* vada soggetta a continue variazioni di intensità e di colorazione, le quali ne rendono l'effetto sgradevole e l'uso affaticante; mentre che la luce data dalle lampade differenziali, per essere assai più ferma e più bella, benchè più intensa, affatica l'occhio assai meno.

Per le lampade *Soleil*, che appartengono alla medesima classe di quelle *Jablochkoff* ci mancano dati attendibili per potervi basare un calcolo numerico; ma possiamo tuttavia, con sicurezza, asserire che esse non sono dal punto di vista dell'economia, migliori di quelle di *Jablochkoff*. Il lavoro meccanico necessario per produrre con esse una data quantità di luce non può essere inferiore a quello necessario colle candele *Jablochkoff*, perchè l'arco voltaico vi si forma, come in queste, a contatto con un solido incandescente; ed anzi se si pensa alla colorazione aranciata della luce che quelle lampade danno, si è condotti a credere che in esse la temperatura sia più bassa che nelle candele *Jablochkoff*, e che quindi il lavoro consumato per una determinata produzione di luce sia ancora più grande. Il prezzo poi dei carboni, se può essere minore di quello delle candele *Jablochkoff*, si aggiunge, per compenso, a quello delle lampade, che bisogna rinnovare in parte, giornalmente. E finalmente se nelle lampade *Soleil* non esiste l'inconveniente della variabilità della luce, sussiste però sempre quello della loro inettitudine a riaccendersi automaticamente in caso di guasto accidentale.

Come le candele di *Jablochkoff* e le lampade *Soleil* così pure le lampade *Werdermann* hanno oggidì perduto la probabilità di ricevere applicazioni importanti. Prima che fossero conosciute le lampade differenziali, le lampade di *Werdermann* atte a dare centri di luce assai fissi, alla cui potenza, variabile a piacimento, si poteva dare il valore di 30 o di 40 carcel, atte a funzionare regolarmente anche in grande numero sopra un sistema di circuiti derivati, si presentavano come le lampade meglio indicate, e più ricche di avvenire, per l'illuminazione di grandi ambienti e di luoghi pubblici. Ma oggidì che noi abbiamo le lampade differenziali di *Brush* e di *Siemens* colle quali si può nei medesimi casi ottenere un effetto migliore ed a miglior mercato, le lampade a contatto imperfetto analoghe a quelle di *Werdermann* hanno perduto tutte le probabilità di trovare utili impieghi, se non forse in qualche caso specialissimo. Di ciò è facile convincersi; basta considerare che se le lampade di *Werdermann* che si vogliono adoperare hanno una grande potenza, per esempio, 27 carcel, esse producono un effetto analogo alle lampade differenziali consumando 3,7 cavalli in luogo di 2, ed una

quantità di carboni del valore di lire 0,39 in luogo di lire 0,20. Se invece si vuole avere dal sistema una luce suddivisa, adoprando, per esempio, lampade della potenza di 3,4 carcel, si debbono consumare per ogni centinaio di becchi carcel, quasi 6 cavalli dinamici, e spendere in ogni ora per le bacchette di carbone la enorme somma di lire 2,25, uguale a circa il decuplo di quello che occorre per le lampade differenziali.

Escluse così le lampade della terza e della quarta specie rimangono quelle della prima, della seconda e della quinta; rimangono, cioè le lampade ad arco voltaico di grande potenza funzionanti da sole nel circuito, le lampade ad arco voltaico differenziali atte a funzionare in parecchie su di un medesimo circuito, e le lampade ad incandescenza. Sono queste, attualmente, le lampade dalle quali abbiamo ragione di sperare, ora o nell'avvenire, le più convenienti applicazioni.

Paragoniamo ora, sempre rispetto alla economia, queste lampade tra di loro.

Cominciamo a confrontare le lampade ad arco voltaico differenziali con quelle ad incandescenza: ci convinceremo facilmente che la luce data dalle prime, a parità di quantità, costa meno di quella data dalle seconde.

Per dimostrarlo vogliamo metterci nel caso più sfavorevole per le lampade ad arco voltaico e più favorevole per quelle ad incandescenza. La principale parte di spesa per cui le lampade ad incandescenza sono in condizioni meno buone di quelle ad arco voltaico, è quella che riguarda il costo orario del lavoro motore e della produzione della corrente; e la parte di spesa per cui le lampade ad incandescenza hanno un vantaggio su quelle di tutti gli altri sistemi è la spesa relativa al consumo dei carboni nelle lampade, la quale per esse è nulla. Dunque le condizioni più vantaggiose per le lampade ad incandescenza sono quelle in cui il lavoro motore è al massimo buon mercato, talchè la spesa che lo riguarda sia di minore importanza ed assuma, rispetto ad essa una importanza maggiore la spesa relativa ai carboni consumati nelle lampade. Sono queste le condizioni nelle quali noi ci porremo per fare il confronto.

Il caso in cui il lavoro motore costa meno si presenta quando il lavoro è prodotto da grandi motori idraulici; ed è distribuito sotto forma di corrente elettrica a molte lampade situate su di una grande rete di conduttori. In questo caso poi è certo che l'energia elettrica distribuita alle lampade costerà sempre di più di quello che costerebbe il lavoro meccanico, quando fosse possibile trasmetterlo direttamente, nelle migliori condizioni, colle più economiche trasmissioni telodinamiche; giacchè: 1° l'impianto elettrico non è meno costoso di quello di una trasmissione per funi, in buone condizioni: 2° il rendimento della trasmissione elettrica è certamente molto minore di quello di una buona trasmissione telodinamica.

Dunque noi faremo certamente l'ipotesi più favorevole per le lampade ad incandescenza, se ammettendo per un momento una cosa non realizzabile, riterremo che il prezzo del lavoro motore, compresi le spese di impianto e di manutenzione, sia uguale a quello che si può avere in una buonissima distribuzione di forza per funi telodinamiche.

Ora fra tutti i casi finora realizzati, quello nel quale il lavoro motore è dato al prezzo più basso, è, per quanto io so, quello della distribuzione di forza per mezzo di funi telodinamiche stabilita in Sciaffusa. A Sciaffusa il lavoro dinamico ricavato dal Reno, e distribuito con funi, si vende al prezzo di lire 150 per cavallo e per anno: noi riterremo questo numero.

Or bene, calcoliamo con questo dato il costo di 100 becchi carcel ottenuti prima con lampade differenziali ad arco voltaico di *Brush*, poi con lampade ad incandescenza di *Edison*.

Sistema Brush.

Spesa pel lavoro motore, incluse l'installazione e la manutenzione delle macchine e dei conduttori. — Per 100 carcel occorrono due lampade, le quali richiedono 2 cavalli dinamici, che, a lire 150 ciascuno, costano annualmente lire 300; su 2000 ore di illuminazione il costo del

lavoro per ogni ora risulta $\frac{300}{2000}$ ossia . . . L. 0,15

Spesa per la provvista delle lampade. — Due lampade *Brush* costano lire 800, il che importa una quota annua di ammortizzazione e di interesse di lire 80; questa somma divisa per 2000 ore di illuminazione dà per ogni ora . . . » 0,04

Spesa oraria pei carboni consumati nelle lampade . . . » 0,20

Totale . . . L. 0,39

Sistema di Edison.

Spesa pel lavoro motore. — Essendo necessari 8,3 cavalli per ogni 100 becchi carcel, si avrà la spesa annua di lire $8,3 \times 150$, ossia di lire 1245, che divisa su 2000 ore di illuminazione dà per ogni ora . . . L. 0,62

Spesa per la provvista delle lampade. — Siccome la potenza di una lampada è di 1,57 carcel, così occorrono 65 lampade, che al prezzo di lire 5 importano una spesa di 325 lire. E siccome le lampade si debbono rinnovare ogni 6 mesi, così si ha all'anno la spesa di lire 650, ed in ogni ora di illuminazione quella di . . . » 0,33

Totale . . . L. 0,95

Confrontando questi risultati si riconosce la grande differenza che dal punto di vista del prezzo della luce esiste tra i sistemi a lampade differenziali ad arco voltaico ed i sistemi ad incandescenza: per le lampade ad incandescenza la spesa necessaria per ottenere una determinata quantità di luce, 100 carcel, è notevolmente più grande di quello che essa sarebbe quando si facesse uso di un sistema ad arco con lampade differenziali analogo a quello di *Brush*; per le lampade *Edison* questa spesa sta a quella che si avrebbe con lampade *Brush* nel rapporto di 2,45 ad 1.

Dimostrata la superiorità delle lampade differenziali su quelle ad incandescenza rispetto alla spesa necessaria per la produzione di una determinata quantità di luce, riesce dimostrata *a fortiori* la superiorità che per questo riguardo hanno su tutti gli altri sistemi le lampade ad arco voltaico di grande potenza funzionanti sole nel circuito, come le lampade di *Serrin*, di *Jaspar* e somiglianti. Per queste infatti tutti gli elementi della spesa sono minori che per le lampade differenziali; e ciò risulta dai dati numerici che noi abbiamo testè riferiti.

Il confronto delle spese corrispondenti ad una medesima quantità di luce non basta, in generale, per decidere sulla scelta fra i vari sistemi d'illuminazione: bisogna per questa scelta tener conto anche della divisibilità della luce. È infatti evidente che quanto meno la luce è suddivisibile, quanto più sono potenti e lontani i centri luminosi altrettanto maggiore è la quantità totale di luce che bisogna produrre onde avere nei punti più lontani una illuminazione sufficiente. L'importanza di questa considerazione dipende evidentemente da una quantità di circostanze diverse, di cui sarebbe impossibile tener conto in modo generale. Tuttavia, se si pensa che il confronto numerico che noi abbiamo fatto è basato su ipotesi forse più favorevoli alle lampade ad incandescenza di tutte le realizzabili, se si pensa, per esempio, che il costo del lavoro motore può nei casi pratici equivalere al quintuplo di quello che noi abbiamo posto a base del nostro calcolo, si può con molta sicurezza asserire che le lampade ad incandescenza non potranno essere preferibili a quelle ad arco voltaico se non in quei casi in cui la scelta non può essere basata su considerazioni di economia, ed in cui le lampade ad arco voltaico non sono ammissibili, sia per la potenza, sia per la qualità della luce.

I numeri, che abbiamo calcolato poc'anzi, sono destinati unicamente a confrontare tra di loro i diversi sistemi di lampade elettriche; essi sono basati su ipotesi scelte a quest'uopo, e per conseguenza non rappresentano il costo che la luce può realmente avere nella pratica. In realtà il costo del lavoro motore sarà ordinariamente molto più grande di quello che noi abbiamo ammesso, e quindi sarà più grande il prezzo della luce data da tutti i sistemi. Per considerare il caso opposto a quello già

trattato ed avere un limite superiore della spesa, come abbiamo già un limite inferiore, possiamo esaminare quello di un sistema di lampade di *Edison* attivate con una macchina a gas. In questo caso per ottenere 8,3 cavalli necessari per produrre la luce di 100 becchi carcel bisogna consumare in ogni ora circa 9 metri cubi di gas, che al prezzo di lire 0,20 costano lire 1,80. A questa spesa bisogna aggiungere quella per l'ammortizzazione e per l'interesse del capitale impiegato nell'impianto, capitale che può ascendere a circa 20,000 lire; assumendo il tasso del 10 per cento si ha una quota annua di lire 200, che, ripartita su 2000 ore, dà per ciascuna lire 0,1. Bisogna finalmente aggiungere la spesa pel meccanico che possiamo valutare a 0,50 all'ora; e quella della provvista e per la rinnovazione delle lampade, che, come sopra abbiamo visto, equivale a lire 0,33. Si ha così una spesa oraria di lire $1,80 + 0,10 + 0,50 + 0,33$ ossia di lire 2,73.

Per avere analogamente un limite superiore del prezzo della luce data da un sistema di lampade differenziali, supporremo di attivare due lampade *Brush* con una macchina a gas. Le due lampade richiedono 2 cavalli, per cui si debbono consumare 2 metri cubi di gas all'ora. Al prezzo di lire 0,20 questi costano lire 0,40. Aggiungiamo a questa somma lire 0,10 per ammortizzazione della installazione, lire 0,50 per salari, e lire 0,20 pel consumo di carboni nelle lampade, ed otteniamo come costo orario complessivo della luce di 100 carceli lire 1,20.

Questa spesa vale circa il triplo di quella dianzi calcolata corrispondente al limite inferiore.

Abbiamo confrontato i diversi sistemi di illuminazione elettrica tra loro, confrontiamoli ora colla illuminazione a gas.

La luce di 100 becchi carcel si può ottenere col consumo di metri cubi 10,5 di gas, che al prezzo di lire 0,20 col quale lo paga oggidì la città di Torino, e che potrebbe aversi in tutte le città italiane, costano lire 2,10. Confrontando questo numero coi precedenti possiamo asserire:

1° Che l'illuminazione fatta con lampade ad incandescenza costa assai più di quella a gas quando il lavoro motore è dato da macchine appositamente installate per l'illuminazione; ma può diventare economica quando il lavoro motore sia dato da grandi motori già installati per altri usi oppure da motori destinati alla illuminazione, ma di grande potenza ed animanti un esteso sistema di distribuzione di correnti. L'economia è evidentemente massima quando il lavoro è dato da grandi macchine idrauliche, come nel primo esempio che abbiamo considerato;

2° Che l'illuminazione fatta con lampade ad arco voltaico, a parità di quantità assoluta di luce costa sempre meno di quella fatta col gas.

Non bisogna però dedurre da ciò che convenga in tutti i casi sostituire alla illuminazione a gas quella elettrica con lampade ad arco. Bisogna ricordare infatti che il paragone fra i due sistemi non vuole ordinariamente essere fatto in base a quantità uguali di luce. Per fissare le idee, supponiamo che si tratti della illuminazione di strade e di piazze pubbliche; in questo caso una condizione da soddisfarsi è che nei punti meno illuminati l'illuminazione elettrica sia almeno uguale a quella che si ha col gas. Siccome le lampade *Brush* danno una luce equivalente a 35 becchi di gas, e siccome l'intensità dell'illuminazione diminuisce come crescono i quadrati delle distanze, così per soddisfare alla detta condizione è necessario che le distanze fra le lampade *Brush* stieno a quelle che si hanno tra gli attuali fanali a gas, come $\sqrt{35}$: 1. Quindi bisogna, per avere l'illuminazione voluta, pro-

35
durre $\frac{35}{\sqrt{35}}$ ossia circa sei volte la quantità di luce che si

ha attualmente col gas. Così facendo, si sarebbe condotti ad una spesa maggiore che pel gas anche nel caso più favorevole. Dunque non solo l'economia dell'illuminazione elettrica non esiste sempre, ma per ottenerla è in generale necessario munire le lampade di riflettori e collocarle in modo che la diminuzione dell'intensità della illuminazione segua una legge meno rapida di quella dei quadrati delle distanze.

18. Dopo queste considerazioni e questi confronti numerici possiamo tentare una risposta alla questione che ci siamo posti come oggetto principale del nostro studio: quali sono le applicazioni attualmente convenienti e quali le probabili nell'avvenire per i diversi sistemi d'illuminazione elettrica?

Se teniamo conto oltrechè delle condizioni economiche, anche delle qualità della luce, noi possiamo rispondere colle seguenti conclusioni:

1° Per l'illuminazione dei fari la luce elettrica può fin d'ora presentare vantaggi indiscutibili, e per questa applicazione convengono tutti i regolatori monofotici come quello di *Serrin*, o meglio ancora come quello *Jaspar*;

2° A rischiarare cantieri per opere di costruzioni all'aperto, alle operazioni della guerra, alle applicazioni alla marina, alla telegrafia ottica, le lampade elettriche ad arco voltaico di grandi potenze sono fra tutti gli apparecchi d'illuminazione i più convenienti; e fra queste lampade elettriche, per la regolarità del funzionamento e per la semplicità del meccanismo, sono preferibili quelle del *Jaspar*;

3° In quegli opifici o parti di opificio ove si hanno locali ampi ed alti, ed ove, per la natura dei lavori che vi si fanno, è ammissibile un'illuminazione con pochi centri di luce, le lampade ad arco voltaico monofotiche, di potenza uguale a 100 o più carcel, non solo possono convenire, ma possono essere fra tutti i mezzi d'illuminazione il più economico. L'economia è certa e notevole quando l'opificio non è in luogo ove esista una distribuzione di gas d'illuminazione, nè è provvisto di gazometro speciale. Essa poi è certa quando l'opificio ha forza motrice esuberante data da motori di grande potenza, ed è grandissima se questi motori sono idraulici. L'applicazione a questi casi delle lampade *Serrin* s'è fatta fino dal 1872, e la esperienza di 10 anni ha dimostrato che in circostanze convenienti la cosa è perfettamente pratica. Meglio però che le lampade *Serrin* potrebbero forse convenire le *Jaspar*. Qualora l'ambiente da illuminare non fosse sufficientemente alto, o qualora si richiedesse una illuminazione uniformemente distribuita in tutte le parti del locale, potrebbe prestare utili servizi la disposizione ideata già da tempo dal *Jaspar*, e da lui presentata all'Esposizione, nella quale la lampada elettrica, mascherata tutt'attorno e di sotto, invia la luce dal basso all'alto contro ad un grande riflettore a superficie bianca, che la riflette e la diffonde uniformemente. Nei casi, finalmente, in cui nemmeno questo sistema fosse applicabile potrebbero servire, benchè con un'economia alquanto minore, le lampade differenziali di *Brush* o di *Siemens*;

4° Anche in quegli opifici nei quali è indispensabile una luce molto suddivisa, come sono gli stabilimenti di filatura e di tessitura, opifici in cui le sole lampade elettriche ammissibili sono quelle ad incandescenza, può in molti casi convenire la illuminazione elettrica. Questo alle condizioni: 1° che non si abbia nell'opificio o nella località una fabbrica di gaz d'illuminazione; 2° che la forza motrice sia idraulica ed esuberante. Queste condizioni si presentano ordinariamente nelle più industrie delle nostre vallate alpine, ed il caso considerato è perciò importantissimo per noi.

5° Le lampade differenziali sono di tutti i mezzi d'illuminazione il migliore per le grandi tettoie delle stazioni delle strade ferrate. In parecchie delle principali stazioni di Londra, come nella stazione di Charing-Cross, in quella di Cannon street, ed altre, funzionano inappuntabilmente per tutta la notte le lampade di *Brush*, e l'esempio meriterebbe di essere imitato in molti casi, anche nel nostro paese;

6° Sulle linee di strade ferrate, ove esistessero parecchie stazioni illuminate nel modo ora detto, potrebbe forse presentarsi la questione se non convenga utilizzare durante il giorno le macchine dinamo elettriche destinate alla illuminazione delle stazioni per caricare accumulatori con cui attivare durante la notte lampade ad incandescenza per l'illuminazione delle altre parti degli edifici, e fors'anco dei treni. E questa una questione che non può essere risolta se non nei casi speciali dalle amministrazioni, ma a cui io dovevo accennare;

7° Nei teatri il problema della illuminazione elettrica con lampade ad arco voltaico presenta attualmente ancora gravi difficoltà: la luce delle lampade ad arco ha infatti, oltre all'inconveniente di non poter essere regolata e moderata, oltre a quello di produrre rumore, oltre a quello di non potersi distribuire convenientemente sulla scena, l'inconveniente di essere ancora, per la sua colorazione e per la non perfetta fissità, poco familiare e poco accetta ai scenografi e ad una parte del pubblico.

E invece possibile fin d'ora l'illuminazione dei teatri con lampade ad incandescenza, le quali si possono collocare e distribuire precisamente come gli attuali becchi di gas, danno una luce identica a quella a cui il pubblico ed i scenografi sono attualmente abituati, ed offrono inoltre il vantaggio di non guastare l'aria e le decorazioni con prodotti di combustione, e di scaldare meno del gas.

Però la spesa per l'impianto e per l'esercizio della illuminazione con lampade ad incandescenza è considerevole. E siccome l'avversione dei scenografi e del pubblico per la luce bianca dell'arco, avversione giustificata soltanto dall'abitudine, potrà diminuire col tempo, ed inoltre si potranno superare col tempo alcune delle difficoltà pratiche attuali, così non è impossibile che nell'avvenire si vedano applicati in alcuni teatri, con successo, sistemi misti ad arco e ad incandescenza, od anche ad arco solo.

Nelle sale d'assemblea e nei locali per numerose riunioni il problema è analogo, ma più semplice; in questi casi le lampade differenziali possono convenire, fin d'ora da sole.

8° Nell'illuminazione delle strade e delle piazze delle città non è improbabile che l'avvenire riservi alla luce elettrica grandissime applicazioni. Dai confronti numerici che abbiamo fatto poc'anzi, risulta che ove esiste un impianto già stabilito e sufficiente per l'illuminazione col gaz, difficilmente può accadere che la sostituzione di un impianto elettrico al medesimo possa convenire. Ma ove la luce attualmente data dal gaz diventi insufficiente, od ove le condizioni per la produzione del lavoro meccanico sieno convenienti, egli è probabile che le applicazioni delle lampade elettriche alla illuminazione pubblica si moltiplicheranno. Le grandiose installazioni che noi vediamo a Londra, ove buona parte della *City* è illuminata con lampade differenziali di *Brush* e di *Siemens*, installazioni che vanno allargandosi ogni dì, giustificano la nostra previsione.

Qualora queste previsioni si verificassero, quali sistemi di lampade elettriche avrebbero maggior probabilità di trovare utili e grandi applicazioni?

Se si volesse dare alle città colle correnti elettriche una quantità di luce non molto maggiore di quella che abbiamo oggi col gas, le lampade ad arco voltaico sarebbero, per le ragioni svolte più sopra meno convenienti e si potrebbe pensare ad adoperare le lampade ad incandescenza. Ma la convenienza economica di queste non potrebbe sussistere se non in casi affatto speciali, ove la forza motrice si potesse avere con motori idraulici ad un minimo prezzo. Un caso a cui ho fatto allusione già in altra occasione, parlando degli accumulatori, è quello nel quale si volesse per mezzo di accumulatori e di lampade ad incandescenza utilizzare di notte per l'illuminazione pubblica una forza motrice idraulica di cui l'industria si serve solamente nelle ore del giorno.

Ma questi ed i somiglianti sono casi speciali; nel caso generale io penso che non possa essere questo l'avvenire della luce elettrica applicata all'illuminazione pubblica. Io penso che la luce elettrica non si sostituirà a quella del gaz sulle vie e sulle piazze delle città, se non dove l'illuminazione a gas sia diventata insufficiente, e sia reclamata dal pubblico una illuminazione più ricca. Quando le lampade elettriche avranno a subentrare a quelle a gas esse entreranno in campo collo scopo di migliorare l'illuminazione; è questa la legge naturale del progresso. Allora non v'ha dubbio che le sole lampade ammissibili per l'illuminazione degli spazi aperti saranno quelle ad arco voltaico, lo splendore delle quali è stato la prima ragione per cui si è pensato alle applicazioni possibili della luce elettrica. Se nulla di meglio si sarà inventato le lampade che rischiareranno allora le strade e le piazze saranno lampade differenziali analoghe a quelle che ora possediamo coi tipi di *Brush* e di *Siemens*.

Qualora l'installazione sia grandiosa ed il motore dia il lavoro con piccola spesa, come succederà se esso sarà idraulico, l'illuminazione ottenuta con tali lampade potrà anche riuscire economica in confronto di quella che si avrebbe quando col gas si volesse ottenere la medesima quantità di luce. Una condizione però sarà necessaria, la quale risulta dai confronti numerici fatti poc'anzi, ed è che si muniscano i fanali elettrici di riflettori che impediscano alla luce di disperdersi in tutte le direzioni. Questo si è fatto nelle installazioni di Londra a cui ho accennato.

Se verrà un giorno in cui le strade e le piazze di una intera città sieno illuminate nel modo che io ho detto, le lampade ad incandescenza troveranno una larga applicazione; esse serviranno alla illuminazione dei piccoli ambienti chiusi, delle abitazioni private, e ricevendo l'energia elettrica da motori posti nelle migliori condizioni di economia potranno presentare quella convenienza economica che attualmente non possono, per questo caso, avere in nessun modo.

Anche gli accumulatori avranno allora un esteso campo di applicazione; saranno essi che daranno la corrente alle lampade ad incandescenza, nelle condizioni migliori pel buon funzionamento di queste. Essi potranno caricarsi nelle ore in cui le correnti principali non servono alla illuminazione pubblica, e restituire l'energia accumulata nelle ore volute.

Se finalmente non è chimerico pensare ad una distribuzione a domicilio della forza motrice di pochi grandi motori fatta per mezzo della corrente elettrica, questa applicazione dell'elettricità avrà luogo nelle migliori condizioni di economia se la si farà insieme alla illuminazione; infatti i medesimi motori, le medesime macchine dinamo-elettriche, le medesime gomene conduttrici che serviranno di giorno alla distribuzione della forza motrice, serviranno nella notte alla illuminazione.

In questo modo tutte quante le grandi applicazioni, di cui abbiamo parlato, si completeranno a vicenda. È questo un avvenire soltanto possibile; ma a noi italiani, ai quali esso permetterebbe di sostituire in parte l'energia dei nostri corsi di acqua a quella che ora ci è mandata a caro prezzo, immagazzinata nel carbon fossile, dagli stranieri, giova sperarlo anche probabile.

(Continua.)

APPARECCHI AUTOMICROGRAFI PER LE PROVE DELLE TRAVATE METALLICHE

Memoria dell'Ing. G. B. BIADego.

(Veggansi le Tavole V e VI)

Quando nell'ottobre decorso si stava preparando ogni cosa per le prove di resistenza della travata metallica del ponte a tre luci sul Ticino a Sesto Calende (la cui campata centrale misura m. 99,00 da asse ad asse delle pile), mi è venuto il desiderio di sperimentare un apparecchio col quale si ottenesse che la trave stessa segnasse da sé i propri movimenti, comunque fossero; con che si sarebbero rimosse tutte le cause d'errore di lettura che possono aversi cogli ordinari sistemi.

L'idea, tradotta in pratica, diede origine agli apparecchi i quali vedonsi disegnati nelle figure 37-40.

Gli apparecchi sono di due specie; l'uno a tabella fissa; l'altro a rotismo.

L'idea è semplicissima; si applica alla trave una morsa C, che si fissa alla medesima, mediante due viti di pressione. La morsa porta alla sua estremità uno stilo; il quale può prendere una direzione normale o parallela alla trave, ma può disporsi tanto orizzontale che verticale. La punta dello stilo è di rame; e mediante una morsa, si tiene premuta contro una tavoletta B messa normalmente alla direzione della trave e sulla quale è fissata una carta preparata. Lo stilo quando la trave, e quindi la morsa, si muove, lascia sulla tavoletta la traccia dei movimenti che la medesima subisce.

La tavoletta B è montata sopra un trepiedi D, il quale è fissato su un palco di servizio indipendente dalla travatura metallica. Essa può prendere tre movimenti: può alzarsi ed abbassarsi (una vite di pressione permette di fissarla a quell'altezza che si vuole); può avvicinarsi ed allontanarsi dalla trave; facendo scorrere il braccio che la porta entro un foro cilindrico, praticato nel supporto; infine può mettersi in posizione verticale, orizzontale, o comunque inclinata, facendo girare il suo braccio o perno, nel foro suddetto.

Quando la travatura di un ponte subisce l'azione del carico mobile, prende dei movimenti di due sorta, gli uni verticali, gli altri orizzontali. I primi si dicono comunemente inflessioni o frecce, gli altri oscillazioni orizzontali. Quando la tavoletta è verticale, ed in direzione normale alla trave, e lo stilo orizzontale, allora la punta del medesimo segna i due movimenti. Quando la tavoletta è orizzontale, e lo stilo verticale, allora la sua punta segna le sole oscillazioni orizzontali. Le inflessioni si traducono in una compressione della molla. Infine quando la tavoletta è verticale, ma in direzione parallela alla trave, e lo stilo è disposto orizzontalmente, e in direzione normale all'asse della trave, allora la punta del medesimo segna le sole inflessioni; le oscillazioni orizzontali riducendosi in una compressione della molla.

In un ponte a più travate, mentre il treno di prova passa a corsa sul medesimo, si verifica che un medesimo punto della trave subisce qualche volta ripetutamente il medesimo movimento. In tal caso, lo stilo ricalcando sempre la medesima traccia, non lascia scorgere poi in qual forma e misura sono avvenuti i predetti movimenti. Di più, durante le corse a velocità, avviene che un punto della trave, mentre si alza o si abbassa, subisce delle oscillazioni verticali, oltre che orizzontali. Tali oscillazioni spariscono nell'apparecchio a tavoletta fissa.

Per fissarle occorre dunque rendere scorrevole la carta sulla quale la punta dello stilo lascia le sue tracce. Dapprima avevo pensato di dare alla medesima un movimento di rotazione attorno ad un asse orizzontale. Ma poi ho riconosciuto preferibile di darle un movimento di traslazione, facendola svolgere e avvolgere fra due cilindri verticali, messi in moto da un apparecchio di orologeria A. Il tutto è portato dal trepiede D. Nelle figure si vedono i due cilindri, colla carta avvolta sopra, e una freccia indica il movimento secondo il quale si svolge. La carta scorre sopra una tavoletta metallica verticale, contro la quale la tiene premuta la punta dello stilo di rame.

Appena il treno di prova s'avvicina al ponte si libera il movimento di orologeria, e, la carta scorrendo, lo stilo vi segna sopra una linea continua orizzontale, la quale serve come linea fondamentale per riferirvi gli *abbassamenti* e le *oscillazioni verticali*. Quanto alle *oscillazioni orizzontali*, esse non possono risultare evidenti e fedelmente riprodotte, poiché si verificano nella direzione stessa in cui la carta si muove. Mentre il treno passa sul ponte, lo stilo ora abbassandosi, ed ora alzandosi, segna con una linea continua il diagramma dei movimenti della trave e le oscillazioni verticali. Quando il treno è passato, lo stilo segna una linea orizzontale. Se questa è sul prolungamento della prima, vuol dire che la trave non ha subito alcun abbassamento permanente. Se non vi coincide la differenza di livello delle due linee ci dà la così detta freccia permanente.

Con questi micrografi si sono eseguite le prove del ponte sul Ticino e di altre travate minori della luce di m. 45,40, quello sul Giona di m. 41,70 e quello sul Dirinella di m. 20,20.

I.

Prove della travata metallica del ponte a 3 luci sul fiume Ticino a Sesto Calende.

Questo ponte è in 3 luci di m. 80,15 le estreme, e di metri 95,10 la centrale. Queste luci sono misurate da vivo a vivo delli appoggi. Delle travate metalliche abbiamo già dato nelle tavole III e IV i necessari particolari.

La fig. 41 indica la disposizione del carico nelle diverse prove.

Apparecchio a rotismo
Prospetto di fronte.

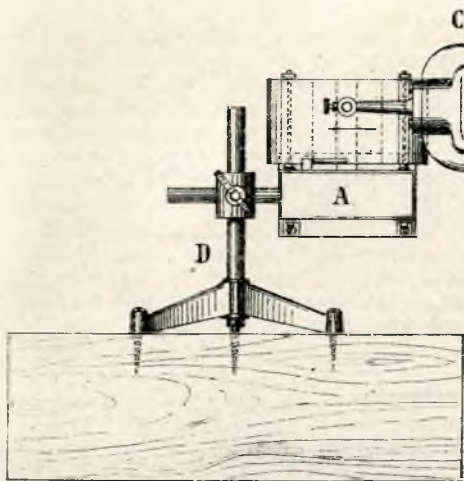


Fig. 37.

Apparecchio a tabella fissa
Prospetto di fronte.

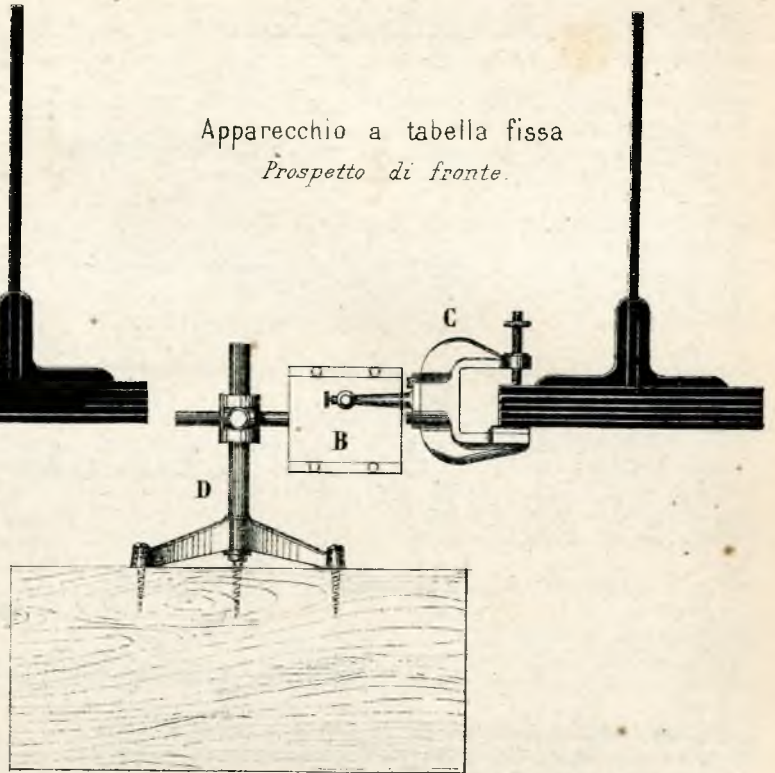


Fig. 38.

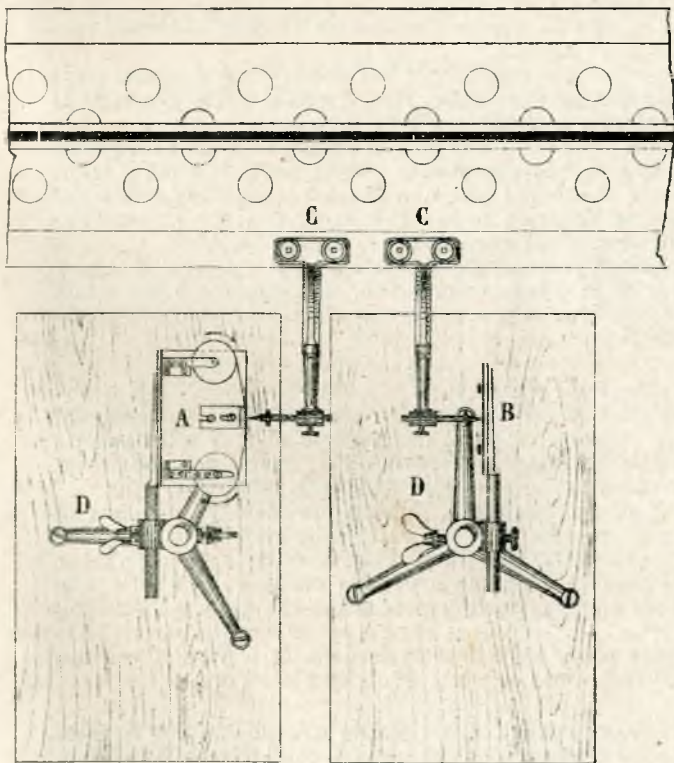


Fig. 39.

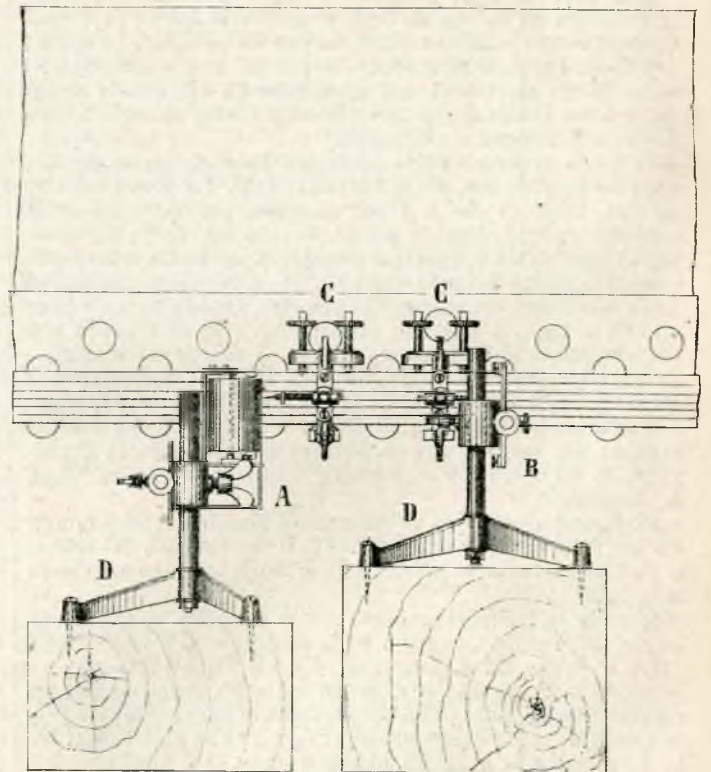


Fig. 40.

Proiezione orizzontale dei due apparecchi

Elevazione di fianco dei due apparecchi.

APPARECCHI AUTOMICROGRAFI

per le prove dei ponti metallici.

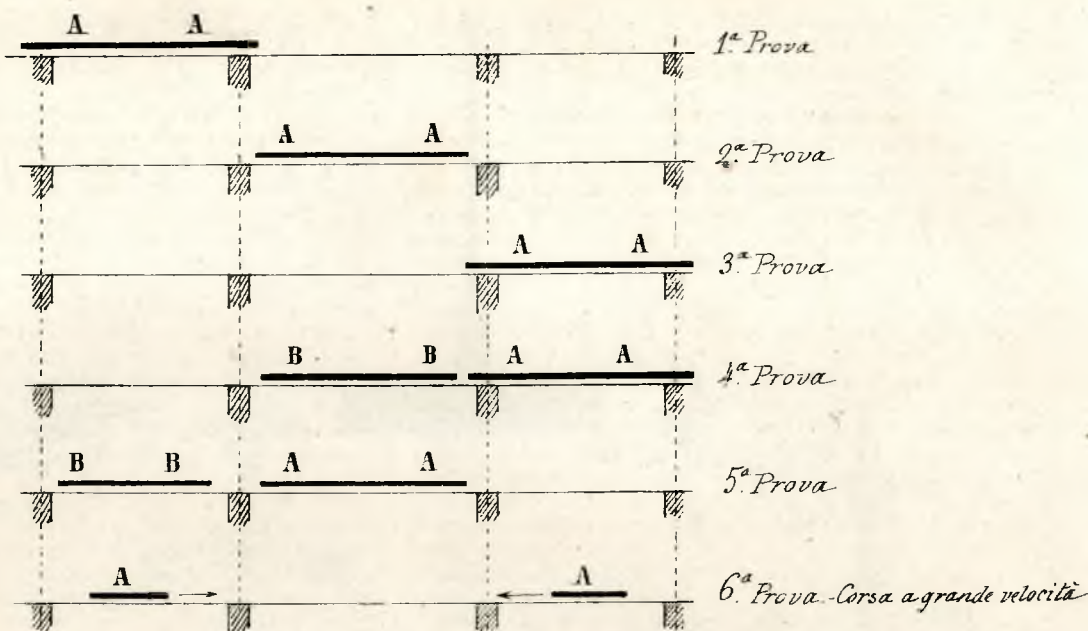


Fig. 41. — Disposizione del carico nelle diverse prove.

Chiameremo treno A quello composto tutto di locomotive, e treno B quello misto, costituito cioè di locomotive e carri accoppiati carichi di rotaie.

Le tavole V e VI offrono la composizione dei due treni ed i diagrammi effettivi ottenuti durante le prove.

Ne diamo qui una descrizione.

1ª TRAVATA VERSO PINO. — Trave a monte. — Quando il treno entrò sul ponte lo stilo tracciò la curva (a), partendo da una posizione marcata con un circolino (origine).

Questa curva è rimarchevole per la sua regolarità; i salti che vi si riscontrano dipendono da ciò che la punta dello stilo si affondava talvolta nella carta, essendo troppo forte la pressione della molla.

Il treno si fermò nella posizione indicata dalla fig. 41, quando lo stilo era sulla verticale CD. La prova durò 30 minuti. Dopo di che il treno si mosse per portarsi sulla seconda travata. Appena mosso, lo stilo fece come un salto, e si abbassò di un millimetro e mezzo circa. Dalla nuova posizione la punta del medesimo riprese a tracciare una nuova linea continua, contrassegnata con (b). Questa curva venne tracciata mentre il treno abbandonava la 1ª travata e si portava tutto sulla seconda. Come si scorge, al momento in cui abbandonava totalmente la 1ª travata corrisponde un salto nella curva. Questi salti dipendono anche evidentemente dalla ineguale distribuzione del carico, che si verifica nei treni di prova. Mentre esso caricava la 2ª travata, lo stilo tracciò una curva tutta al di sopra della fondamentale.

Si hanno così i due abbassamenti massimi di 23,5 mm. a carico morto; di 25 mm., durante il movimento del treno, e finalmente una sopraelevazione sulla fondamentale di mm. 2,2.

Quando il treno stazionava sulla seconda travata, la punta dello stilo trovavasi sulla verticale EF.

La 2ª prova durò 30 minuti, spirati i quali il treno abbandonò la 2ª travata e si portò sulla 3ª. Durante questo movimento, la punta dello stilo tracciò la curva marcata (c); la quale durante la 3ª prova si fermò sulla verticale GH. In tale prova si ebbe un abbassamento di 6 mm.

Avvertesi una volta per sempre che, in ciascuna campata, lo apparecchio era collocato nella mezzaria della medesima.

Dopo la 3ª prova, si fece rimanere il treno A sulla 3ª travata, e si fece avanzare il treno B sulla centrale. Non si è conservato il diagramma di tal prova. Infine si sono spostati ambedue i treni, facendo venire il B sulla prima travata e l'A sulla centrale. Il diagramma per tale prova è disegnato a parte, e marcato con (e).

L'inflessione in tal caso è mediamente di $\frac{8+9}{2}=8,5$ mm.

Dopo queste prove statiche, ebbe luogo la prima prova a velocità, la 6ª, coi 2 treni A che marciavano nel medesimo senso. I detti due treni partirono dalla riva Novara e vennero a corsa sul ponte nella direzione di Pino. Il diagramma è segnato con (f). La massima inflessione in tal caso è stata di 21 mm.

Si scorge da questo diagramma che le oscillazioni verticali sono minime.

Dopo questa prova, uno dei due treni A è passato sul ponte per portarsi sulla riva verso Novara. E questo il diagramma indicato con 6 (bis).

Nella 7ª prova i due treni A passarono a corsa sul ponte, ma in direzioni opposte. In questa prova la carta si tenne fissa, e si ottenne così una linea verticale. L'inflessione massima verticale fu in tal caso di mm. 22 e le oscillazioni orizzontali variavano tra i mm. 1 e 2,5.

Nella 8ª prova che si fece con 2 treni composti di 2 macchine di 4ª categoria ciascuna, che passarono sul ponte in senso inverso ma a grande velocità, si tenne pure la carta fissa.

1ª TRAVATA VERSO PINO. — Trave a valle. — Non furono rilevati coll'apparecchio a rotismo che i diagrammi delle prove a velocità, che sono le n° 6, 7 e 8 descritte di sopra. È assai interessante il diagramma della 8ª prova, che non fu ottenuto nella travata a monte.

Dai due diagrammi di questa prova (trave a monte ed a valle) confrontati cogli altri delle prove a velocità, si scorge come si ottengano maggiori oscillazioni con un treno poco pesante e che va a grande velocità, di quello che con un treno molto più pesante, e che va a velocità minore.

Nelle prove attuali si ebbe nella 6ª e 7ª una velocità di 20 chil. l'ora, e nella 8ª di 40 chil. l'ora.

TRAVATA CENTRALE. — Trave a monte. — Non in tutte le prove si rilevarono i diagrammi coll'apparato a rotismo.

Nella 1ª prova si verificò un'elevazione della trave di cui non si rilevò che la traccia verticale.

Si rilevò invece il diagramma nella 2ª prova e si ottenne anche qui un movimento molto regolare; si ebbe una massima inflessione di mm. 30.

Il medesimo diagramma continua anche pella 3ª prova. Quello della 4ª prova (carico sulla 2ª e 3ª travata) è segnato a parte di seguito. Anche questo è rimarchevole per la regolarità dei movimenti.

È rimarchevole pure in questa tavola il diagramma di una prova speciale fatta facendo passare sul ponte a corsa moderata (10 chil. l'ora) uno dei treni (A). Le oscillazioni verticali sono minime.

Nella tavola VI sono pure tracciati i diagrammi delle due prime prove a velocità, la 6^a e 7^a. Non fu rilevato quello dell'8^a.

In quello della 6^a prova (quando i due treni A procedevano nel medesimo senso) le oscillazioni verticali sono molto tenui; sono pur tenui, ma più sensibili in quello della 7^a prova, quando i due medesimi treni A passarono sul ponte marciando in senso contrario.

TRAVATA ESTREMA VERSO NOVARA. — In questa campagna non si poterono ottenere, per mancanza degli apparecchi, i rilievi dei diagrammi. Le traccie ottenute alle prove statiche non presentano gran che d'interessante.

Sono invece di qualche interesse le traccie rilevate alle prove a velocità. Scorgesi da queste quanto tenui sieno state le oscillazioni orizzontali, le quali non raggiunsero i 3 millimetri.

È a notarsi un'altra circostanza; ed è che l'ampiezza delle oscillazioni non è stata massima, quando fu massima l'inflessione. La massima oscillazione si ebbe invece ad 1/3 od a metà dell'abbassamento totale della trave.

Questo rilevasi del resto anche dai diagrammi dati dagli apparecchi a rotismo.

(Continua).

IDRAULICA PRATICA

SUI RISULTATI PRATICI DI VARIE MACCHINE IDROFORE APPLICATE IN OLANDA.

APPUNTI dell'Ingegnere GIOVANNI CUPPARI.

(Veggansi le Tavole XV e XVI del 1882).

XI.

Ex lago di Haarlem.

Non è possibile parlare degli edifizii idrofori olandesi senza ricordare i tre che servono a prosciugare il lago di Haarlem e che hanno tenuto asciutto il nuovo *polder*; che è il più esteso dei Paesi Bassi. Quelle tre gloriose torri, che sembrano a chi le guardi da lungi delle misteriose fortezze, armate di catapulte o di altro simile ingegno di guerra, difendono da 30 anni una zona di più che 18000 ettari, che prima avevano sottratto alle acque. Cominciarono a vuotare il lago nel 1849, finirono nel 1852.

Le vicende del prosciugamento sono notissime e anche nella nostra lingua non mancano descrizioni di quelle opere. (1) Per non allungare di soverchio questo scritto, che ha già passato i limiti che m'ero assegnato, mi atterro quindi al solo punto del consumo del combustibile secondo le più recenti deduzioni.

È ciò faccio anche per un'altra ragione. Il gran *polder* è un vero modello sia per la maniera con cui è mantenuto, sia per le osservazioni svariatissime che si fanno colla massima cura, sotto la cura del *Dijkgraaf* e dello ingegnere, dei signori *Van de Poll* e *Elink Sterk*, due uomini valentissimi e pieni di zelo. Avendo ricevuto da loro ospitalissima accoglienza e larga messe di notizie, mi propongo dedicare un articolo in altro tempo a questo *polder*, che, giovando a se stesso, arricchisce la scienza pratica di un materiale di studio prezioso e sempre crescente.

La tabella n° 12 fu compilata dall'Ing. *Elink Sterk* per uno studio che gli fu necessario dietro la dimanda di alcuni interessati che volevano un altro edifizio idroforo. Per tenere al livello normale il *polder* nell'autunno quando non piove che pochissimo o punto, occorre pur sempre un esaurimento artificiale. È stato osservato che anche senza pioggia l'acqua che gemica dai terreni può rialzare notevolmente e dannosamente il livello dell'acqua, che in autunno vuolsi moderato. Occorre quindi un esaurimento;

(1) LOMBARDINI, *Della natura dei laghi*, ecc., ristampata nel *Politecnico*. Anno 1869. — MAGANZINI, op. cit.

ma per tale lavoro secondario era sorta l'opinione che non mettesse conto servirsi di uno dei tre edifizii idrofori esistenti e invece fosse meglio impiantarne uno nuovo di più modeste proporzioni.

L'Ing. *Elink Sterk* studiò quale effetto avrebbe sul consumo del combustibile il servirsi degli edifizii idrofori esistenti, mandando però le pompe con minore velocità.

Si trattava di provvedere a smaltire circa 140 m. c. al l' soltanto.

Pei tre edifizii *Lijnden* e *Cruquius* la portata effettiva corrispondente a un colpo e a una pompa è stata sperimentalmente in m. c. 6,4. Il volume geometricamente generato sarebbe m. c. 7,18, poichè l'area della sezione è m. q. 2,66 e la corsa effettiva è m. 2,70. Si ha dunque una perdita dell' 11 %.

Col variare della velocità, varia anche la perdita, sebben di poco.

Essa consta di due parti distinte: di quella intorno alla valvola fissa, che è in fondo al corpo di pompa, e dell'altra al pistone, che, come è noto, ha l'embolo fatto a snodo, in guisa da funzionare esso stesso come valvola mobile. Mentre l'embolo scende, le sue due parti si piegano indietro: nel salire invece il peso dell'acqua le tiene aderenti alle pareti.

Dalla velocità dipende la seconda perdita, non la prima.

La portata netta di m. c. 6,4 si riferisce a una velocità di 6 colpi al l'. Riducendo la velocità a soli 3, l'Ing. *Elink Sterk* riteneva che alla peggio la portata effettiva potesse ridursi al 90 % della prima.

Il medio consumo di carbon fossile per 1000 colpi è pel *Cruquius* e pel *Lijnden* di 28 ettolitri, quando la velocità è la ordinaria.

Il peso medio dell'ettolitro di carbone usato è chg. 94,5; cifra elevata, ma dedotta da osservazioni sicure. La prevalenza media è m. 5,00.

Si ha quindi, fatto il computo, un consumo per ora e c. v. di chg. 3,1 (1).

Tale risultato non di prove isolate, ma di esercizi lunghissimi, è molto notevole. Bisogna però non perdere di vista le condizioni specialmente favorevoli in cui trovansi quelle macchine, cioè grande forza, prevalenza considerabilissima e pochissimo variabile.

Riducendo la velocità alla metà, l'Ing. *Elink Sterk* prevedeva che il consumo potesse salire a chg. 3,4; cifra non brillantissima, ma superata in tanti e tanti altri *polders* nel loro andamento normale.

Dopo di aver esposto queste previsioni in un rapporto all'amministrazione del *polder*, l'Ing. *Elink Sterk* volle fare degli esperimenti diretti usando anche l'indicatore; cosa che non era ancora stata fatta in modo da dare risultati attendibili.

Le prime esperienze ebbero luogo il dì 11 maggio 1878 alla macchina del *Cruquius* ed ebbi l'onore di esservi invitato. Ebbi poi i lucidi dei diagrammi e l'insieme dei risultati, dai quali estraggo i principali.

Detta: *a* la superficie dello stantuffo piccolo del vapore.

A quella dello stantuffo annulare.

l la corsa effettiva.

s la pressione media sotto lo stantuffo piccolo.

S la pressione media sopra i due.

p » » » sotto l'annulare salendo.

P » » » scendendo.

(Condensatore)

tutto espresso in chilogrammi e metri, il lavoro dinamico svolto in un colpo è

$$\{as + (a + A)S + (p - P)A\}l$$

(1) Nella recentissima pubblicazione: *Handbuch der Ingenieurwissenschaften*. 3° vol. 2ª parte. Lipsia 1882, si dà una tabella contenente i dati sul consumo di 15 edifizii idrofori, 8 dei quali olandesi. Vi sono per questi alcune inesattezze, e fra le altre per le macchine del lago di Haarlem, cui si attribuisce un consumo meno della metà del vero attuale, benchè superiore a quello che fu pattuito coi costruttori.

TABELLA N. 12. — Ex-Lago di Haarlem.

EPOCA	Numero di ore	Numero di colpi	Consumo di carbon fossile in ettolitri Totale	Consumo di carbon fossile all'ora Ettolitri	Numero dei colpi al l'	Consumo di carbon fossile per ogni 1000 colpi Ettolitri
<i>Pel Cruquius</i>						
Dicembre 1876 e Gennaio 1877	684 1/2	245744	6150	8,98	5,99	25,0
Aprile e Maggio 1877	276 1/2	68899	1981	7,16	4,15	28,7
Settembre 1877	342	79962	2190	6,40	3,89	27,4
Dicembre 1877	435 1/2	150363	3969	9,11	5,75	26,4
<i>Pel Lijnden</i>						
Agosto 1877	171	71481	2146 1/2	12,55	6,97	30,3
Ottobre 1877	508	147159	3949 1/2	7,77	4,83	26,8
<i>Per le tre macchine insieme (Cruquius, Lijnden e Leeghwater)</i>						
Anno 1872	7629 1/2	2908079	80053	10,49	6,35	27,5
» 1873	4222	1584608	46070 1/2	10,91	6,26	29,1
» 1874	4796	1852315	53143	11,08	6,44	28,7
» 1875	5175 1/2	1948191	54465	10,52	6,27	27,9
» 1876	5935	2153900	61013 1/2	10,28	6,05	28,3
» 1877	8056	2635049	72727	9,03	5,45	27,6
DIMENSIONI PRINCIPALI						
LEEGBWATER.			CRUQUIUS E LIJNDEN.			
Macchina a vapore. Cilindri	piccolo $d = m. 2,134$ grande $d = m. 3,658$ Corsa m. 2,850		Macchina a vapore. Cilindri come sopra. Corsa m. 2,700.			
(Pompe (N° 11)) 9 in azione	diametro m. 1600. Corsa m. 2,850.		(Pompe (N° 9)) 7 in azione) diametro m. 1,840. Corsa m. 2,700.			
Rapporto fra la portata effettiva e il volume geometricamente generato (alla velocità normale)			Pel Leeghwater circa 84 % (valutazione non sicura) Pel Lijnder e pel Cruquius 89 % (valutazione sicura)			

dove:

$$a = m. q. 3,5968; A = m. q. 6,6152, t = 2,70.$$

Le sperienze furono fatte per velocità di 3 e di 7 colpi al l'. Con 3 colpi si ebbe dai diagrammi:

$$s = 18700, S = 3852, p - P = 58,6.$$

Quindi: lavoro indicato al l' chilogrammetri 866658 ossia cavalli indicati 192.

Il consumo di carbon fossile per ora e cavallo indicato chg. 2,47.

Prevalenza m. 4,93.

Portata di 7 pompe al l', m. c. 122,22.

Effetto utile c. v. 134.

Consumo per ora e c. v. di effetto utile chg. 3,54.

Rapporto tra l'effetto utile e il lavoro indicato 0,698.

Con 7 colpi invece si ebbe:

$$s = 20387, S = 4288, p - P = 0,$$

dove:

il lavoro indicato al l', 2213512 chg. metri,

il numero dei cavalli indicati 492,

il consumo per ora e per c. v. indicato chg. 2,24.

Prevalenza m. 5,03.

Portata di 7 pompe al l' m. c. 323.

Effetto utile: c. v. 361.

Consumo di carbone per ora e per c. v. di effetto utile: chg. 3,06.

Rapporto fra l'effetto utile e il lavoro indicato: 0,734.

Talirisultati confermarono le previsioni dell'egregio Ing. *Elink Sterk* e portarono a questa conclusione importante: che: IL COEFFICIENTE DI RENDIMENTO DELLE POMPE del lago di Haarlem ERA PIÙ ELEVATO di quanti erano stati dedotti in Olanda per altre macchine.

Quello delle motrici, invece, era ben piccolo, se si confronta con ciò che avviene nelle macchine a vapore di oggi. Il consumo per ora e per cavallo indicato è assai più del doppio di quanto si può avere attualmente.

Le macchine *Wolf* a due cilindri del lago di Haarlem, che non ho descritto perchè ben note, non reggono al confronto colle *compound* di oggi. Basti solo l'avvertire che siccome lo spazio sotto lo stantuffo anulare è sempre in comunicazione col condensatore, le pareti del cilindro grande si trovano in pessime condizioni quando il vapore che ha prima agito nel piccolo arriva entro di quello.

L'eccellenza del congegno elevatorio, unita anche alla grandezza di ogni impianto e alla poca variabilità della forte prevalenza, hanno fatto sì che anche ora, dopo tanti anni di lavoro, il polder del lago di Haarlem, relativamente agli altri, spenda pochissimo in combustibile e molti non vogliono sentir parlare di sostituire macchine nuove alle vecchie, che pur sono presso al termine della loro vita.

(Continua).

TABELLA N. 13. — Pioggia e evaporazione in Olanda. — Ultimo quinquennio. — Osservatorio di RIJNLAND a OUDE WETERING
(risultati estratti dai rapporti annuali del Consorzio di Rijnland).

MESE	ANNO 1877				ANNO 1878				ANNO 1879				ANNO 1880				ANNO 1881			
	Pioggia	Evaporazione			Pioggia	Evaporazione			Pioggia	Evaporazione			Pioggia	Evaporazione			Pioggia	Evaporazione		
		acqua	terreno erboso	terra nera		acqua	terreno erboso	terra nera		acqua	terreno erboso	terra nera		acqua	terreno erboso	terra nera		acqua	terreno erboso	terra nera
mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Gennaio .	115,8	11,2	14,5	—	36,8	6	6,2	5,3	20,5	1,0	1,1	0,7	—	—	—	—	38,9	13,5	7,1	5,3
Febbraio .	75	6,5	10,3	—	13,3	7	8,5	6,6	18,5	3,3	2,6	2,4	10,4	8	8,3	7,4	47,5	15,1	10,8	8,5
Marzo . .	77,1	18,5	20,4	30,3	55,3	19,2	21	21,6	7,1	16,4	18,0	17,0	32,5	42,2	35,8	34,9	71,1	25,6	21,8	17,8
Aprile . .	45,4	61,8	73,2	56	53,5	69,6	77,1	54,5	44,8	48,7	50,7	48,3	22,2	63,6	66,4	61,9	31,6	54,9	50,0	43,0
Maggio . .	48	70,7	98,5	66,4	64,2	80,1	128,1	80,1	25,0	82,8	97,6	83,5	3,3	103,5	103,4	81,8	69,8	86,6	93,6	65,9
Giugno . .	36,4	130,8	123,7	89,4	38,3	108,5	88,1	67,9	114,4	96,7	98,9	87,8	89,7	99,8	122,3	85,5	70,4	94,4	131,8	65,9
Luglio . .	44,5	97,5	130,4	57,2	22,3	97,5	119,9	61,6	111,3	77,8	85,2	67,3	70,8	97,6	129,8	78,3	42,1	116,0	107,6	75,8
Agosto . .	148,7	71,6	88,2	41,5	68,5	75,0	112,8	57,6	93,1	83,9	94,7	74,1	27,2	108	107,4	72,7	141,1	74,7	97,8	58,5
Settembre	61,5	40,9	44,7	26,1	54,2	50,6	84,0	34,3	36,6	50,9	62,8	43,2	99,1	67,2	82,4	49,1	94,9	35,3	45,0	21,6
Ottobre . .	63,6	23,5	27,2	20,4	102,7	28,2	36,9	22,4	67,2	24,9	31,1	20,9	116,4	39,9	42,3	32,3	56,9	23,8	23,4	18,4
Novembre	55,3	8,5	11,4	4,7	154,9	8,6	11,7	8,4	41,6	11,3	11,8	8,0	70,5	22,5	25,3	17,4	52,3	18,0	17,0	12,8
Dicembre .	48,4	3,4	2,5	2	28,7	0,9	2,4	1,6	—	—	—	—	91,7	13,8	15,7	11,0	97,3	12,1	8,2	7,3
TOTALI . .	819,7	544,9	645,0	394,0	692,7	551,2	696,7	421,9	584,1	497,7	554,5	453,2	633,8	666,1	739,1	535,3	775,9	614,1	570,0	407,8

A causa del gelo mancano le osservazioni di: 10 giorni del dicembre 1878, 25 giorni del gennaio, 16 del febbraio, 7 del marzo, 4 del novembre e 31 del dicembre 1879, 43 giorni del gennaio e febbraio 1880, 5 giorni del gennaio e 5 del febbraio 1881.

COSTRUZIONI DI STRADE FERRATE

INFLUENZA DEL SISTEMA D'ATTACCO SULLA COSTRUZIONE DELLE LUNGHE GALLERIE A FORO CIECO.

In un articolo « Sullo stato dei lavori di costruzione della Galleria del S. Gottardo » (1) pubblicato nell'ottobre del 1875, vale a dire tre anni dopo il cominciamento dei lavori, passavo in rivista il modo di esecuzione dei medesimi e nel mentre constatavo che in quell'epoca, il signor Favre impresario, colla galleria di direzione aveva raggiunto un volume di sterro di 4358 metri superiore a quello prescritto dal programma, facevo presentare che non avrebbe potuto terminare l'intera galleria per l'epoca fissata, inquantochè gli rimanevano ancora 670 388 metri cubi da estrarsi in 60 mesi, il che sarebbe equivalso ad una media di 11 173 metri cubi al mese.

Col sistema d'attacco (sistema belga) stato adottato pareva impossibile si potesse esportare questo enorme cubo nello spazio di tempo suddetto, e in modo da permettere il completamento delle gallerie per l'epoca voluta. Difatti l'avanzamento totale dell'escavazione andò sempre diminuendo per rispetto a quello fissato dal programma, come risulta dalle cifre seguenti:

Date	Cubi prescritti dal programma	Cubi eseguiti	Differenze
31 dic. 1875	36 860 metri	36 239 metri	621 metri
— id. 1876	179 636 »	143 839 »	35 797 »
— id. 1877	343 525 »	285 006 »	58 519 »
— id. 1878	511 071 »	431 109 »	79 962 »
— id. 1879	684 663 »	558 385 »	126 278 »
1 ott. 1880	768 782 »	639 356 »	129 426 »

Al 1° ottobre 1880 dunque, epoca in cui la galleria avrebbe dovuto essere terminata, rimanevano ancora 129 426 metri cubi di sterro da scavarsi. Per ragioni che non occorre di esporre in quest'articolo, fu convenuto fra l'impresa e la compagnia del Gottardo un nuovo programma, il quale non potè venire realizzato conformemente al desiderio che si nutriva. Per cui in presenza di un fatto simile, sorge naturale l'idea di esaminare se quest'anomalia non sia l'effetto del sistema adottato o debba ascrivarsi a negligenza e poca energia da parte dell'impresa.

Già fino dal 1874 il professore Rziha, specialista in questo genere di costruzioni, aveva biasimato il metodo d'attacco seguito dall'impresa nella Galleria del Gottardo, ed affermava che con questo sistema, il completamento del tunnel, non potrebbe avere luogo che molto tempo dopo l'incontro delle due gallerie di direzione.

Il medesimo professore prende oggi stesso occasione di ritornare sull'argomento, studiando il sistema d'attacco seguito alla galleria Brandleite, dove appunto il 7 febbraio scorso, ebbe luogo l'incontro delle due gallerie di direzione, e in un importante articolo pubblicato nel *Centralblatt der. Bauverwaltung* si esprime nei termini seguenti:

« La superiorità del sistema d'attacco in cunetta alla base si è di nuovo dimostrata in modo superlativo alla galleria Brandleite, cosicchè da questa nuova prova si viene confirmati nel principio, che per lunghe gallerie e perforazione meccanica, questo sistema d'attacco sembra il solo attuabile. Nel caso della galleria suddetta si può sostenere con certezza che l'attacco in calotta avrebbe ritardato la costruzione in modo straordinario, minacciandone perfino temporariamente l'esistenza, mentre l'altro sistema ha procurato un esito felicissimo, tanto per rispetto all'epoca d'incontro delle due gallerie di direzione, quanto per rispetto alle spese delle medesime e dei prezzi di contratto per la sezione completa ».

A schiarire ed a risolvere in modo definitivo la questione, il sig. Bridel, Ingegnere Capo delle ferrovie del

Gottardo, pubblicò in questi giorni una memoria (1) di cui gentilmente volle farmi omaggio e che pel grande interesse della medesima riassumo qui brevemente.

Inanzi tutto l'Autore constata che la galleria del Monte Cenisio, attaccata con cunetta alla base, potè terminarsi 9 mesi dopo l'incontro delle gallerie di direzione. Che quella del Gottardo invece, dove s'impiegò il sistema d'attacco in calotta, non permise il passaggio dei convogli che 22 mesi dopo. E che alla galleria dell'Arlberg, attualmente in costruzione e dove il sistema impiegato è analogo a quello stesso del Monte Cenisio, l'avanzamento della galleria sorpassa del 50 0/10 quello ottenuto al Gottardo, e la completa esecuzione della medesima si mantiene alla stessa distanza come al Monte Cenisio. Onde ricercare se i risultati sfavorevoli ottenuti al Gottardo, dipendono dal sistema seguito o da altre cause, il signor Bridel paragona i due sistemi sotto i tre punti di vista seguenti:

I. Influenza del sistema adottato sulla rapidità con cui si possono ultimare i tratti di galleria dove la cunetta di direzione è fatta.

II. Influenza di questo sistema sulle difficoltà da vincersi al passaggio dei cattivi terreni.

III. Influenza sulle spese di costruzione.

I.

Influenza del sistema adottato sulla rapidità con cui si possono ultimare i tratti di galleria dove la cunetta di direzione è fatta.

Quando lo scavo della galleria di direzione ha luogo colla perforazione meccanica, l'avanzamento che ne risulta è da 4 ad 8 volte più forte che non quando si pratica alla mano, per cui onde non perdere i vantaggi così ottenuti è d'uopo raggiungere lo stesso avanzamento nello scavo della grande sezione del tunnel e per le murature. Ciò non è possibile se non si stabiliscono parecchi attacchi, poichè la difficoltà principale non consiste nello scavo, ma nello allontanamento e trasporto dello sterro, il quale deve effettuarsi in modo che non avvengano ingombri d'uomini o d'altro.

L'ing. Bridel esamina dunque, colla scorta dei risultati ottenuti, tanto al Gottardo, quanto al Monte Cenisio ed all'Arlberg, quale dei due sistemi permette il maggior numero d'attacchi nelle condizioni suddette.

All'Arlberg si attacca il tunnel con galleria di direzione alla base, indi si praticano a distanze tanto più piccole, quanto maggiore è la rapidità che si vuole ottenere, dei pozzi che partendo dal cielo della medesima, si elevano fino a quello della calotta; indi in direzioni opposte si eseguono delle piccole gallerie in calotta, scaricando lo sterro nei pozzi, e quando due gallerie successive s'incontrano, si passa ad abbattere il resto della calotta, cominciando dai massi laterali e continuando nello strozzetto. Da ultimo si abbattono i piedritti.

La muratura può cominciarsi simultaneamente nei due piedritti, e continuare anello per anello, cosicchè in 3 mesi o 3 mesi e 1/2 dopo l'incontro delle gallerie di calotta, ossia in 4 mesi e 1/2 dopo quello delle gallerie di base, il tunnel è pronto a ricevere l'inghiainamento.

Questo sistema è suscettibile di diverse variazioni; invece dei pozzi si può procedere con una seconda galleria alla calotta, impiegando pure la perforazione meccanica, come si era fatto al Moncenisio. Oppure conservando i pozzi e praticando due gallerie diverse in calotta e alla base, come si è fatto nel tunnel di Laveno, lungo metri 2935 e perforato in 368 giorni. Queste tre varianti non si escludono fra loro, quella seguita all'Arlberg si preferirà quando il lavoro alla mano è più economico di quello a macchina; mentre nel caso in cui quest'ultimo sia più economico, conviene adottare il metodo seguito al Moncenisio, nelle rocce scomposte e staccate, dove occorrono armature: l'altro di Laveno invece, se la roccia è durissima.

(1) *Examen critique des systèmes d'exécution appliqués à la construction rapide des grands tunnels*, par G. BRIDEL, Ingénieur en chef de la Construction au chemin de fer du Gothard. — Lucerna, 1883.

(1) *Cronaca Varesina*, n° 43, anno 1875.

Con questo sistema il binario di servizio viene posato immediatamente sulla piattaforma, e non subisce altra modificazione che uno spostamento contro l'uno dei piedritti nella galleria ultimata. Lo stesso dicasi dei condotti per l'aria e per l'acqua.

Osserviamo poi che il sistema seguito all'Arlberg si mantiene invariabile e ben definito fino dal principio, mentre al Gottardo si passò da un miglioramento all'altro, mano mano che aumentava la rapidità dell'avanzata.

Infatti dapprincipio la galleria di direzione *a* (fig. 42) dal lato d'Airolo fu attaccata in modo che il suo cielo coincideva con quello della calotta. A diverse distanze l'allargamento praticavasi prima levando via i due segmenti *b b*, indi quelli dello strozzetto *cc*; in seguito costruivasi la volta e si scavava la cunetta *d*; indi il piedritto *e*, che avevasi cura di murare immediatamente, e da ultimo, dopo avere minato lo strozzo *f*, si procedeva allo scavo per la costruzione dell'altro piedritto *g*.

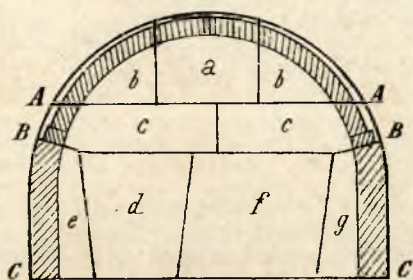


Fig. 42.

È evidente che con questo metodo i binari di servizio dovevano trasportarsi successivamente da *A A* in *B B* e finalmente in *C C*; la differenza di livello fra i diversi piani obbligava a delle rampe d'accordo, le quali dovendo avere una certa lunghezza costringevano i diversi attacchi a mantenersi a distanze direi quasi obbligate, che non poterono oltrepassarsi per quanto si fossero attivati i mezzi di scavo e di trasporto.

Nel giugno 1878 si modificò questo metodo col sopprimere il piano *A A*; i due segmenti *b b* (fig. 43) discendevano così fino sulla linea *B B*; come del resto praticavasi già all'attacco Goeschenen della stessa galleria.

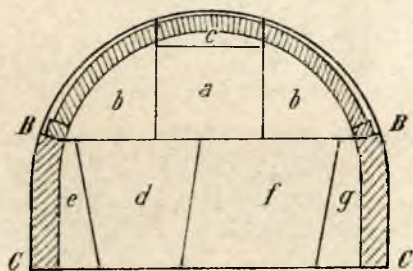


Fig. 43.

Una volta che la galleria di direzione fu aperta su tutta la lunghezza, all'intento di fare circolare la locomotiva su una maggior distanza, si praticò un nuovo piano *DD* (fig. 44) tra quello *BB* e *CC*, cosicchè mentre col sistema introdotto nel 1878 non si aveva più che una sola rampa, con questa modificazione venivano ristabilite le due primitive, colla differenza che invece di trovarsi nello strozzetto erano nello strozzo.

Come già si disse, queste rampe obbligavano ad estendere i cantieri su una lunghezza maggiore di quella che sarebbe stata necessaria per avanzare con gran velocità. Per cui mentre essi all'Arlberg erano concentrati su 950 metri al 31 dicembre 1881, al Gottardo invece (nell'ottobre 1877) occupavano un'estensione di 2750 metri; e ciò non devesi attribuire a mancanza d'energia od a negligenza, ma bensì al sistema adottato. Infatti dalla descri-

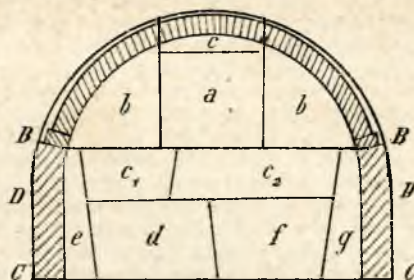


Fig. 44.

zione dei procedimenti di attacco seguiti al Gottardo risulta:

Che la costruzione della volta non può effettuarsi se prima lo scavo dello strozzetto non è finito, ed anche allora non può aver luogo che fino alla rampa che riunisce l'avanzata al piano *BB* (fig. 42). Così pure lo strozzo non può venir levato via che fino alla rampa congiungente il piano *BB* a quello della base *CC*.

La lunghezza dei cantieri suddetti dipende quindi dalla distanza alla quale si succedono due rampe consecutive di ciascun piano. Ora siccome lo spostamento di queste rampe era molto costoso ed occasionava un disturbo nel servizio, così non si effettuava che ad intervalli molto grandi. Però ammettendo che i lavori si continuassero regolarmente secondo un programma ben determinato, l'Ing. Bridel ha calcolato che per un avanzamento mensile di 150 metri le rampe avrebbero dovuto spostarsi ogni 500 metri; in tal caso la lunghezza dei cantieri sarebbe risultata di metri 2365, per cui quella di metri 2750 indicata più sopra, non va riguardata come un'anomalia. In tali condizioni la galleria avrebbe potuto finirsi completamente in mesi 15,77 dopo l'incontro delle gallerie di direzione. Mentre all'Arlberg si può prevedere che sarà ultimata in mesi 4,8 dopo l'incontro delle medesime.

Anche nel caso di due soli piani come si praticò nel giugno 1878 (fig. 43), la rampa di accordo diventa molto più lunga, e quindi più difficile il suo spostamento; infatti dal lato nord, dove questo sistema era in uso, operavasi lo spostamento ogni 1200 metri circa.

Si conchiude adunque che l'attacco in calotta non è conveniente per la costruzione delle gallerie a foro cieco, escavate con perforazione meccanica all'intento di ottenere dei progressi straordinarii.

II.

Influenza del sistema d'attacco sulle difficoltà da vincersi al passaggio di cattivi terreni.

L'influenza del sistema Belga, vale a dire dell'attacco con galleria in calotta, può divenire molto nociva se s'incontrano dei terreni che esercitano delle forti pressioni. È noto che le murature di una galleria si eseguiscono ordinariamente secondo due metodi diversi.

1° Si scava la sezione intera, compreso la piazza delle murature, indi si mura coi procedimenti ordinari cominciando dal basso;

2° Si scava e si arma la calotta, indi si eseguisce il volto; in seguito si scava lo strozzo sostenendo il volto con armature convenienti, poi si fanno lo scavo e le murature d'uno dei piedritti, e si passa in appresso all'altro in modo analogo.

Quest'ultimo metodo costituisce il sistema Belga, e là dove il terreno non esercita forti pressioni può eseguirsi senza inconvenienti, anzi riesce economico, quando nel terreno s'incontrano delle fenditure, senza però che esso sviluppi delle pressioni considerevoli, inquantochè l'armatura è limitata e non si estende al piano inferiore.

Ma quando si verificano nel terreno delle pressioni inferiormente alle imposte, questo sistema presenta difficoltà ed inconvenienti gravissimi. L'Ing. Bridel esamina tutte queste difficoltà e inconvenienti nei vari casi:

- 1° di un terreno mobile senza essere compressibile e che eserciti forti pressioni;
- 2° di un terreno plastico;
- 3° di un terreno scorrevole;

Nel primo caso, quando le armature sono ben fatte, il volto può murarsi senza difficoltà e senza che si manifestino frane o cedimenti; ma allorché si procede allo scavo dello strozzo e soprattutto dei piedritti, i cedimenti hanno inevitabilmente luogo, e per non trovarsi a galleria finita con una sezione troppo piccola, si ha cura d'impiantare il volto a metri 0,50 e fino a metri 0,80 più in alto di quello che deve avere definitivamente. Questi cedimenti ne provocano altri nel terreno superiore, i quali si propagano in altezza fino a che l'aumento di volume acquistato dalle terre, per effetto dei medesimi, non compensi il vuoto verificatosi. Questi cedimenti producono delle spinte, e quindi danno luogo a delle deformazioni, specialmente alle imposte, le quali obbligano a riprendere porzioni di galleria inferiormente ed a sottomurare, e ciò con perdite di tempo immense.

Nel caso di terreno plastico, come era quello incontrato nelle gallerie della linea Foggia-Napoli, i cedimenti e le deformazioni si manifestano già prima che lo scavo dello strozzo venga incominciato, e le murature subiscono sempre certe avarie, cosicchè terminate completamente, la platea non esclusa, bisogna demolire e ricostruire delle porzioni di volto (fig. 45 *a* e *b*); così, a cagion d'esempio, nelle gallerie della linea già citata si dovette ricostruire in media 1/6 delle murature del volto. — Arroge che le difficoltà aumentano man mano che il terreno diventa più cattivo.

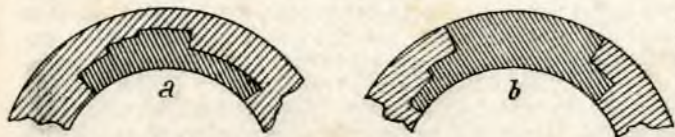


Fig. 45.

Nei terreni scorrevoli poi il metodo Belga è affatto inapplicabile, perchè le imposte non trovano un punto d'appoggio sufficiente.

L'esimio Ingegnere Bridel passa a dimostrare cogli esempi del Gottardo e della linea già citata, comel'applicazione del sistema Belga nei casi sopra accennati richieda un tempo lunghissimo, mentre la costruzione, cominciando dai piedritti, si possa praticare colla massima facilità e rapidità; epperò egli arriva alle conclusioni seguenti:

1° Il metodo Belga non garantisce un esito completo nei terreni che sviluppano forti pressioni, e meno ancora in quelli plastici;

2° Volendo attuarlo con tutte le precauzioni richieste il lavoro riesce immensamente difficile, lento e caro, senza poi essere certi di un esito felice.

3° Se la galleria fu attaccata in calotta, si può, volendo, ricondurla al sistema inglese per l'esecuzione delle murature, ad escavare cioè l'intera sezione e cominciare le murature dalla base dei piedritti, ma con difficoltà gravi e molta perdita di tempo e di denaro;

4° Quando la galleria di direzione è fatta alla base, il metodo inglese si applica con molta facilità, perfino nei casi i più difficili.

Ora siccome per passare dalla galleria d'attacco in calotta a quella alla base, si richiede moltissimo tempo e si devono vincere gravi difficoltà, e siccome nell'incominciare una galleria non si può prevedere se s'incontreranno dei terreni plastici o che sviluppino forti pressioni, così è necessario di prendere le precauzioni volute, tenendo conto di tali eventualità.

Per la qual cosa si conchiude che questa sola ragione basterebbe per dare la preferenza all'attacco con galleria alla base, nei tunnels a foro cieco ed a perforazione meccanica.

III.

Influenza del sistema adottato sulle spese di costruzione.

In quanto alla spesa sembrerebbe a prima vista che il sistema Belga dovesse avere la preferenza sul sistema d'attacco con cunetta alla base. Infatti facendo astrazione dalla galleria di direzione, che nei due sistemi costa lo stesso, e supponendo che tutte le altre escavazioni si eseguiscono alla mano, il sig. Bridel dimostra che essi, per rispetto alla spesa, stanno fra loro nel rapporto di 1 : 10.

Ma quando si ricorre alla perforazione meccanica, l'avanzamento è così rapido, che attaccando colla galleria in calotta si è costretti di praticare una cunetta di strozzo di una certa lunghezza, all'intento di formare dei cantieri d'attacco, necessari per l'escavazione e la muratura dei piedritti, lasciando intatti i binari del piano superiore fino a che la rampa sia stata spostata. Questa circostanza sola riduce il rapporto suddetto a 1 : 1,018, per cui i due sistemi si equivarrebbero.

Quando poi trattasi di roccia durissima, la preferenza sarebbe per l'attacco in calotta, e per l'attacco con cunetta alla base quando la roccia è meno dura. Però il rapporto suddetto viene assai modificato dalle circostanze seguenti, le quali influiscono grandemente sul costo e costituiscono tutte dei vantaggi in favore del sistema d'attacco con cunetta alla base.

1° Il trasporto dello sterro è una delle questioni capitali; esso può eseguirsi tanto più facilmente quanto più larga è la galleria; per cui minore sarà la lunghezza dei cantieri e quindi maggiore quella del tunnel ultimato, maggiore sarà pure la facilità dei trasporti; il che è tutto in favore dell'attacco con cunetta alla base;

2° Colla galleria alla base lo sterro del piano superiore viene deposto attorno ai pozzi che lo mettono in comunicazione colla galleria inferiore, il caricamento si eseguisce quindi colla massima facilità e sveltezza; per cui i vagoni soggiornano meno lungamente sui binari;

3° Col sistema Belga, quando la galleria di direzione procede molto celeremente è necessario moltiplicare gli attacchi della cunetta di strozzo, e quindi elevare lo sterro al piano superiore, non potendosi asportare diversamente. Ciò obbliga i vagoni a soggiornare più lungamente sui binari, con molto svantaggio del sistema; mentre colla galleria alla base il caricamento si fa assai facilmente, come in una cunetta di strozzo;

4° Colla galleria in calotta le acque si accumulano nel piano superiore e nel piano intermedio, i quali sono già ristretti per se stessi; quando poi esse sono abbondanti si è obbligati di costruire quivi dei fossi per riceverle, come si fece al Gottardo. Colla galleria alla base invece le acque si rendono per la via la più corta sulla piattaforma;

5° Col sistema Belga i binari e i condotti d'aria devono spostarsi successivamente da un piano all'altro fino a che arrivino alla piattaforma, e in ciascun piano devono passare da un lato all'altro con grave dispendio di danaro e di tempo; mentre attaccando con galleria alla base i binari e i condotti si posano immediatamente sulla piattaforma e vi restano; non vengono spostati che una sola volta nella galleria terminata, per avvicinarli ad uno dei piedritti. Quanto ciò sia importante risulta dalla mano d'opera occorsa al Gottardo dal lato sud, durante i 4 anni dal 1877 al 1880; infatti per lo spostamento dei binari e gli aggettamenti si impiegarono 130000 giornate d'operai, mentre durante lo stesso tempo occorsero 711156 giornate di minatori e armatori.

Ventilazione.

Anche la ventilazione è un elemento importante nella scelta del sistema d'attacco per le gallerie a foro cieco. Al Cenisio si era appunto dovuto soffrire per insufficienza della medesima e per l'eccessiva temperatura; al Gottardo la montagna sovrastante la galleria essendo più elevata che non lo era al Cenisio, si temeva giustamente una temperatura ancora maggiore, e quindi speravasi che coll'attacco in calotta, appena si sarebbero incontrate le due gallerie di direzione, si stabilirebbe una corrente coll'aria

esterna, la quale migliorasse assai le condizioni igieniche dell'interno. Ma questo miglioramento non si è verificato che una volta la galleria aperta sull'intera sezione.

L'aereamento interno effettuavasi mediante un condotto piccolissimo, in cui l'aria veniva compressa a 6 atmosfere; ma ciò era affatto insufficiente. All'Arlberg si ha un condotto di diametro variabile da metri 0,30 a metri 0,50 e nel quale l'aria è compressa a solo 0,2 atmosfere; la respirazione vi è facilissima. Ora teoricamente per una pressione effettiva di 0,2 atmosfere richiedesi circa 1900 chilogrammetri, mentre per una di 6,0 se ne richiede circa 22000; siccome poi è indifferente per la ventilazione che l'aria vi sia guidata in piccoli tubi ad alta pressione od in grandi tubi a piccola pressione, così si scorge che la stessa forza motrice produce all'Arlberg una ventilazione 11 volte e mezza più forte che al Gottardo.

Ma col sistema Belga seguito al Gottardo lo spazio era così ridotto, e talvolta veniva ancora maggiormente diminuito da un fossetto per le acque, che sarebbe stato impossibile utilizzarvi dei condotti di sì grande diametro. Dunque anche la questione della ventilazione è in favore del sistema d'attacco con cunetta alla base.

Finalmente l'egregio Ing. Bridel dimostra che all'Arlberg la galleria terminata viene a costare al metro lineare

L. 2646,80	
nella qual somma tien conto delle spese d'installazione, prendendo a base quelle fatte al Gottardo, cioè 7000000 di lire (mentre all'Arlberg non costarono che 3300000 lire).	
La galleria del Gottardo secondo il contratto sarebbe costata al m. lineare.	» 3630,00

Ossia in più di quella dell'Arlberg.	» 983,20
--------------------------------------	----------

Ora pare che i prezzi dell'Arlberg siano rimuneratori, mentre l'impresa del Gottardo asserisce di avere subito una perdita ingente. Per cui conclude l'Ing. Bridel:

È indubitabile che il principale fattore di questa diversità nel prezzo di costo, la quale non potrebbe spiegarsi diversamente, risiede nei diversi metodi impiegati, e possiamo affermare che per le gallerie a foro cieco e che devono eseguirsi con grande rapidità, il metodo d'attacco con galleria alla base, è più economico che non quello con galleria in calotta.

Teramo, li 29 marzo 1883.

GAETANO CRUGNOLA.

NOTIZIE

I.

Collegio di architetti in Torino. Istituzione di premi per l'esposizione di disegni architettonici alla Mostra Nazionale del 1884. — Il Collegio degli Architetti in Torino volendo procurare che alla prossima Esposizione Nazionale non manchi di figurare degnamente anche l'Architettura, considerò che, fra le altre cose da fare in tale intento, fosse ottima quella di favorire e promuovere la Mostra di disegni rilevati dal vero degli edifici nazionali più importanti per bellezza, per singolarità di costruzione o per pregio archeologico. Questo proposito è avvalorato dalla considerazione che lo studio delle migliori opere dei nostri maggiori ha per effetto di mantenere all'Arte il carattere nazionale, e di impedire che la introduzione nelle costruzioni dei nuovi elementi procacciati dall'industria moderna, avvenga per avventura con forme tolte agli altri popoli, che primi abbiano adottati quegli elementi. D'altronde, mentre il rilievo dal vero fa comprendere lo spirito delle costruzioni, onde si apprezzano a dovere e si imparano gli avvedimenti tecnici che a quelle presiedettero, il vedere le cose in natura insieme ed in disegno abitua la mente a fare il paragone fra gli effetti dell'una e dell'altro; e frattanto il mettere in carta le cose rilevate addestra la mano dell'allievo architetto che, quando sia riuscito a fedelmente riprodurre le opere altrui, sarà in grado di bene rappresentare i proprii concetti e meglio avvicinarsi eziandio a farli rettamente giudicare dai committenti.

Oltre a ciò, si è dovuto considerare ancora che l'esporre disegni d'Architettura non presenta per solito attrattive tali che valgano ad affrontare il lavoro, e segnatamente le spese che lo

accompagnano, specialmente quando si tratti di rilievi dal vero. Ed affinché a siffatta Mostra più che altri possano utilmente concorrere i giovani, per i quali non fa difetto il tempo, mentre per il minor lavoro lucrativo, uno sborso riuscirebbe loro più grave, il Collegio degli Architetti venne nella conclusione che convenisse dare almeno una speranza che codesto sborso potesse essere compensato, epperò fossero da stabilire premi di danaro anziché sole distinzioni onorifiche.

Il Collegio ha fiducia di poter dare almeno due di tali premi, non cospicui certamente, ma bastevoli allo scopo, ed è sua idea che uno abbia per oggetto gli edifici d'ogni parte d'Italia, l'altro si limiti a quelli del Piemonte. E venne a ciò indotto dai seguenti riflessi. Non sorgono nella nostra regione così splendidi monumenti, che possano reggere al paragone con quelli di altre parti d'Italia, e tuttavia ne abbiamo di importanti, che al pregio assoluto aggiungono quello relativo di essere fatti coi nostri materiali ordinari, e di poter quindi più facilmente essere presi ad esempio per le nuove costruzioni. Ora per l'accennato loro minor valore, e per trovarsi talora in luoghi fuori di mano, tali edifici sono pochissimo conosciuti, e non ne esistono riproduzioni, oppure ve ne ha soltanto di quelle prive dell'esattezza necessaria allo studio architettonico. Se dunque, trattandosi di una Esposizione Nazionale, è conveniente che si pensi e si provveda a ciò che riguarda tutto intero il paese, era pure opportuno che il Collegio di Torino desse uno speciale pensiero ed aiuto a quanto è più dimenticato, e ci tocca più da vicino. Altre istituzioni analoghe a questa che sorgono nelle principali città italiane, potranno fare ugual cosa, ciascuna per la propria regione.

PROGRAMMA :

« 1. — Il Collegio istituisce due premi, uno di lire 700 l'altro di lire 500 a favore di coloro, che alla Mostra Nazionale del 1884 esporranno disegni architettonici dietro rilievo dal vero, uniformandosi al presente programma.

« 2. — I disegni dovranno rappresentare edifici nazionali, importanti per bellezza, per singolarità di costruzione o per pregio archeologico.

« 3. — Il primo premio sarà dato alla migliore riproduzione d'edificio di qualunque provincia d'Italia; il secondo alla migliore di quelle aventi per oggetto edifici esistenti nelle provincie di Alessandria, di Cuneo, di Novara e di Torino.

Alla stessa riproduzione non possono competere due premi.

« 4. — Costituiranno titolo ai premi anzitutto la fedele espressione del carattere degli edifici rappresentati, in seguito l'esattezza del rilievo, la forma del disegno e l'abbondanza dei particolari aventi valore architettonico.

« 5. — Non potranno essere oggetto di premio i disegni non rilevati direttamente dal vero, ma desunti da altri disegni.

« 6. — I concorrenti dovranno uniformarsi a tutte le prescrizioni, che regolano l'Esposizione Nazionale. Non saranno presi in considerazione i disegni che per qualunque motivo il giuri di accettazione non abbia ammessi.

« 7. — I premi saranno attribuiti dal giuri che deciderà delle ripense ufficiali.

« 8. — Il Collegio si riserva di aumentare l'entità dei premi ed il loro numero, quando ne abbia la possibilità.

Torino, 13 aprile 1883.

« Il Presidente
CARLO CEPPI. »

II.

Esposizione Generale Italiana in Torino 1884. — SEZIONE D'IGIENE. — La Sotto-Commissione per l'Esposizione d'Igiene. XI Sezione dell'Esposizione Generale Italiana che si terrà in Torino nel 1884, ha diviso il compito che le fu affidato in modo da raccogliere per una parte notizie, documenti e dimostrazioni intorno alle condizioni attuali dell'igiene locale ed amministrativa dei Comuni e delle città italiane, ed ai mezzi che si sono escogitati o si progettino per il loro miglioramento in favore della sanità pubblica, e per altra parte una mostra di materiali, oggetti e disegni attinenti al benessere sanitario più immediato dell'individuo nella sua casa, nella sua persona, nel suo lavoro; riservando un posto speciale per l'igiene degli animali che più convivono od hanno rapporti coll'uomo. — Una circolare esplicativa per la demografia sanitaria ed un questionario specificato per tutto che si riferisce alla parte amministrativa sono diramati per spiegare meglio che non lo si potesse fare nel Programma Generale, che cosa si voglia comprendere nella prima parte di questo suo intento a cui si riferiscono le classi I, II, IV, IX, X ed XI dello stesso programma:

Ai nostri lettori interessa particolarmente la seconda parte a cui sono riservate le Classi III, V e VI per l'Igiene delle Abitazioni, dei Vestiti e Pulizia personale e per l'Igiene del Lavoro.

1. — IGIENE DELLE ABITAZIONI. — Questa classe deve avere un'importanza tutta speciale per l'Italia, perchè vi si comprende in essa una prima Esposizione di Ingegneria sanitaria. Questa parte dell'Ingegneria, che si è creato presso i popoli più civili d'Europa un posto così distinto fra gli studi ispirati dalla scienza e dalla filantropia, è ancora molto giovane fra noi. E assai più difficile per gl'Italiani il mettere l'arte in seconda linea od anche solo a pari coll'igiene. È una lotta che in Italia ferve ancora molto viva fra le antiche tradizioni della sua architettura e la scienza nuova che vuole imporre colla sostanza sulla forma.

Questa lotta non deve riescire però che a far meglio eccellere il genio italiano, il quale saprà seguire anche nell'edilizia i migliori esempi del positivismo nordico, pur dando loro una veste adatta all'indole più ideale dei popoli meridionali.

Per questa classe dell'Esposizione non sono adunque i tipi architettonici migliori di edifizii, che interessa di raccogliere, ma quelli che ritraggono una più giusta impronta caratteristica dal genere di vita che in essa si ha da vivere, dalla natura di miserie cui sono destinati ad albergare e lenire, dal modo di esplicarsi della filantropia verso gli infelici per cui sono eretti.

È un concorso tutto nuovo per gli Ingegneri ed Igienisti italiani, nel quale avrà il miglior plauso chi saprà trovare un più razionale accoppiamento del bello col buono, avendo studiato in che cosa consista il vero buono, igienico ed economico.

Vi potranno figurare i modelli, piani e disegni di progetti già attuati, o che sono in via di attuazione, gli studi e le proposte per l'avvenire.

Ogni trovato di pratica applicazione, che nel campo dell'ingegneria valga a portare un miglioramento nelle condizioni di salubrità della casa particolare o collettiva, di quella dell'agiato o del povero, dell'operaio o dell'agricoltore, del soldato, del carcerato, ecc., ecc., che valga a dare un qualche valido concorso al filantropo od al medico nella riuscita delle loro cure morali o fisiche, vi verrà accolto e posto nella migliore evidenza.

Non meno interesse troveranno insieme coi mezzi di difendere le abitazioni in genere dall'umidità, dal rigore del freddo, dall'eccessivo calore, o di favorirvi il ricambio dell'aria, tutti quegli apparecchi che servono a determinare e misurare queste condizioni fisiche dell'ambiente, rispondendo alle esigenze della esattezza scientifica, o di una approssimazione sufficiente alla pratica giornaliera.

2. — VESTITI E PULIZIA PERSONALE. — Per l'esposizione dei vestiti e degli oggetti di pulizia personale si sono fatte cinque categorie distinte, destinate a raccogliere nel loro complesso tutto quanto riguarda questa parte speciale del problema igienico.

La prima di queste categorie fu riservata alle materie atte alle varie coperture. Potranno quindi in questa figurare campioni di qualità diverse di tele di lino e di canapa, i vari tessuti di cotone, di lana, di seta e misti, le pellicce, i cuoi, i *caoutchouc*, le coperture fatte colle piume, colla lanuggine, ecc.

Nella seconda categoria troveranno posto i tipi igienici di vestiti, divisi naturalmente a seconda dell'uso al quale sono destinati, delle parti del corpo che debbono coprire o riparare, secondo la loro tessitura, il loro potere igrometrico, il loro colore, la loro forma, le loro proprietà in rapporto colla professione, col sesso, coll'età, colla stagione. Si accoglieranno in questa categoria i diversi tipi di cappelli, di berrette; le cravatte migliori, i solini; le camicie fatte coi tessuti ritenuti più igienici, colla forma più conveniente ai diversi individui distinti per età e per sesso; le mutande, le maglie di cotone e di lana, i busti per donne eseguiti coi criterii igienici più razionali; i calzoni; i giubboncini e le sottane migliori; gli abiti, i soprabiti, i mantelli, le vesti; le cigne, le stracche, i sospensorii, ecc.

Anche in questa categoria è fatto posto alla mostra dei più igienici sistemi di calzatura; le calze coi loro sostegni, le uose, gli stivali, le scarpe meglio adatte alle diverse età, ai diversi bisogni, alle varie professioni.

Un posto distinto verrà riservato in questa categoria ad una mostra di quanto riguarda le coperture, gli abiti, le fascie, le culle dei bambini, di tutti quegli oggetti che appartengono all'igiene ed alla pulizia della prima età.

In questa categoria saranno per ultimo accolti tipi igienici di letti, di paglierici, di materassi, lenzuola, coperte, ecc.

Nella terza categoria furono compresi i saponi ed i materiali igienici di toilette, di pulizia e di disinfezione personale.

Dovrebbero quindi far parte di questa sottodivisione i saponi, gli aceti, gli olii essenziali, i balsamici, i profumi, le pomate più igieniche, i *cold-cream*, i linimenti, le polveri di licopodio, di amandole, di amido e di riso, i collutorii, i gengivari, i dentifrici vari neutri, aromatici, astringenti, acidi, alcalini, tutte quelle sostanze (saponi fenicati, acque, polveri antisettiche, ecc.), quegli apparecchi (polverizzatori, vasi, bottiglie, boccette, ecc.) che servono specialmente alla disinfezione individuale.

La categoria quarta fu destinata a raccogliere i disegni dei migliori *Stabilimenti di bagni pubblici e privati*, elevati a solo scopo igienico; i disegni od i modelli di tinozze, di vasche e di piscine; i disegni di bagni costrutti sui fiumi, sul mare, di *hammans*, ecc.; i disegni dei migliori lavatoi pubblici, i modelli degli apparecchi più utili, ecc., ecc.

Nella categoria quinta verranno classificati gli oggetti e gli apparecchi che servono alla pulizia generale e parziale del corpo; le migliori spazzolette per i denti e per le unghie, i pettini, le pettinette, le spazzole, i rasoi, le forbici da teletta, le pinzette, le vasche, i semicupi, le brocche, le bacinelle, le eliso pompe, le siringhe, ecc., ecc.

Tutto ciò potrà venir esposto nella Classe Quinta della Sezione XI della Esposizione Nazionale del 1884, perchè anche da questo lato l'Esposizione riesca a dare un'idea possibilmente più esatta dello stato attuale dell'Industria Italiana per ciò che spetta all'igiene personale.

3. — IGIENE DEL LAVORO. — Una classe importantissima della Esposizione dovrà essere quella pure che si riferisce all'igiene del lavoro presa la parola nel suo più stretto senso. Per quanto ogni forma di estrinsecazione del pensiero o dell'azione degli Italiani sia chiamata a mettersi in mostra in questa solenne occasione, non si può dubitare però, che vi daranno un contingente di gran lunga maggiore le industrie o le varie arti, e non solo per far conoscere i loro prodotti, ma pure le varie modalità di ottenerli.

È quindi decoroso che si trovi dimostrato a fianco delle rappresentanze di questi eserciti del lavoro anche il previdente pensiero di prevenire i pericoli e di alleviare i possibili funesti effetti di questa loro pacifica, ma spesso durissima lotta per l'onore ed il benessere del paese.

È allo studio una legge per stabilire una qualche responsabilità per parte dei proprietari e capi fabbriche per quel che riflette gli accidenti a cui possono andare soggetti i loro operai nell'esercizio delle loro mansioni.

Ogni disposizione speciale già presa da private o pubbliche Amministrazioni, ogni pubblicazione o studio fattisi su tal questione, raccolte nella nostra Esposizione sarà un prezioso materiale per scioglierla.

Ma intanto sarà soprattutto utile vi figurino tutti quei mezzi che in ogni specie di industria o di lavoro manuale all'aperto, negli opifici, nelle miniere, nei *tunnels*, ecc., ecc., abbiano per intento di prevenire i pericoli a cui vanno soggetti gli operai. È del massimo interesse si moltiplichino e si facciano conoscere generalmente le utili precauzioni trovate per evitare anche in questo i mali che poi riesce sempre difficile, se non talvolta impossibile il riparare.

Entrano in questa categoria di mezzi, tutti che valgano a migliorare le condizioni fisiche dell'ambiente in cui l'operaio lavora; a difenderlo dai gas o polveri eterogenee e tossiche che si svolgono nell'aria che respira; a impedire che la sua pelle assorba materiali nocivi che egli maneggia; a togliere ogni pericolo di offesa per parte dei suoi strumenti ed attrezzi o delle macchine che esso sorveglia, dirige o muove.

In questa stessa classe debbono per ultimo entrare ancora le invenzioni speciali atte a prevenire gli accidenti a cui espongono i vari mezzi di locomozione, che sono l'anima dei commerci e dei rapporti fra le popolazioni.

Sono pervenute alla Direzione^e le seguenti pubblicazioni:

— I prodotti minerali della Provincia di Roma. — Cenni di Lamberto Demarchi, Ingegnere nel R. Corpo delle miniere. — Op. in-8° di pag. 117. — Roma, 1882.

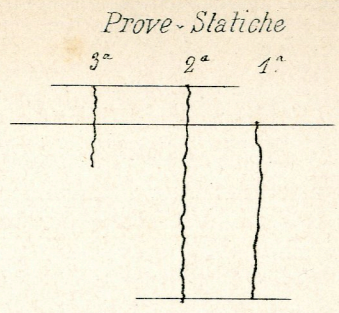
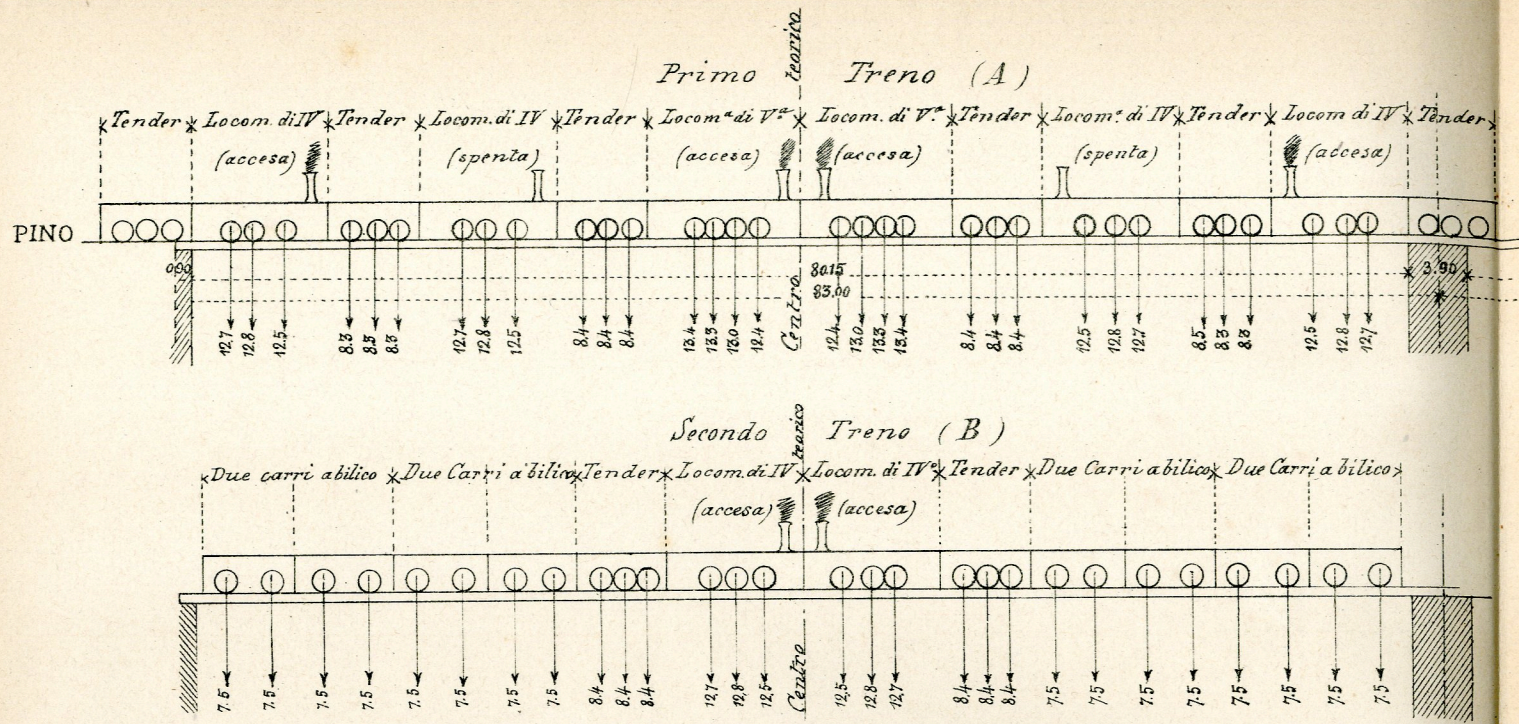
— Progetto di un Ospizio di Carità in Torino, con considerazioni critiche sui tipi principali dei progetti presentati al Concorso dall'Amministrazione ospitaliera, pel professore L. Pagliani e Ing. P. Carrera. — Op. in-8° di pag. 39, con tre tavole litografate (planimetrie). — Milano, 1883.

Scuola professionale di Biella. — Programmi d'insegnamento per l'anno scolastico 1882-83. — Op. in-8° di pag. 55. — Biella, 1883.

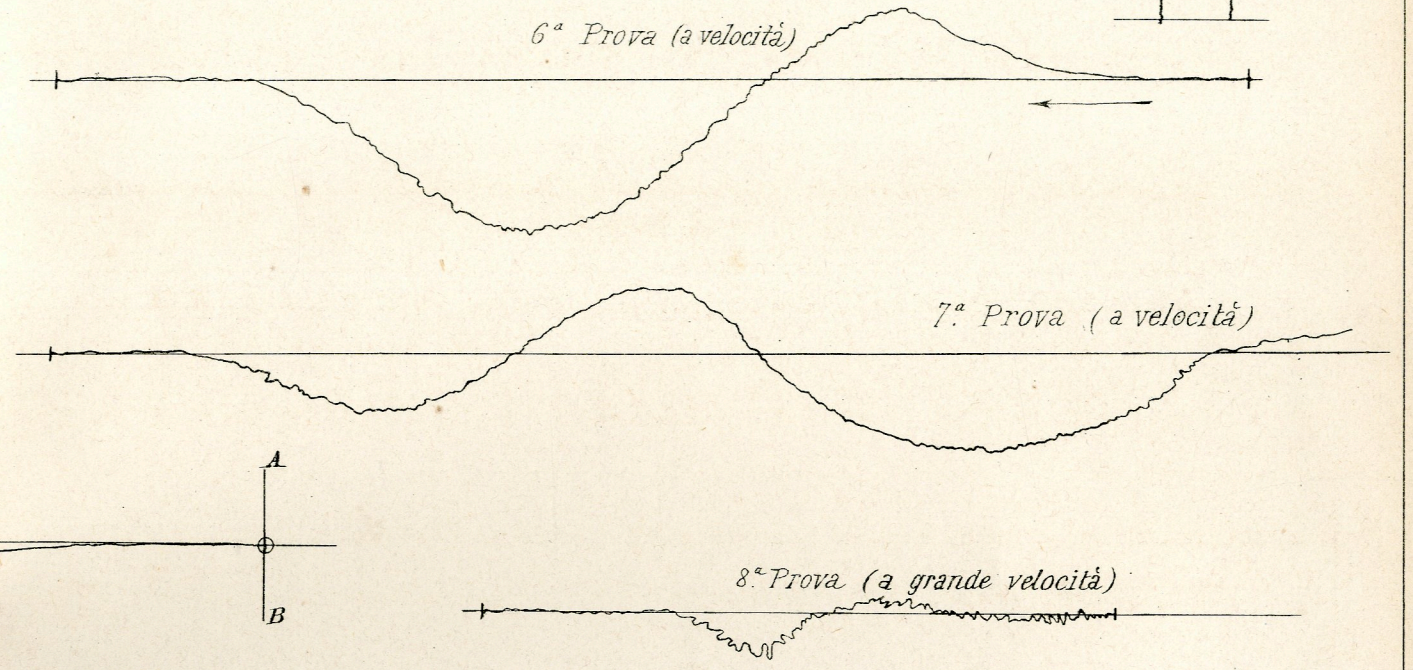
— Il problema degli accumulatori trasportabili non si risolve coi gas compressi. — Nota dell'Ing. Giulio Emery al Collegio degli Ingegneri in Napoli. — Op. in-8° di pag. 10. — Napoli, 1883.

— Compagnia Reale delle Ferrovie Sarde. — Relazione e Bilancio relativi all'esercizio 1882, presentati dal Consiglio d'Amministrazione all'Assemblea generale ordinaria degli azionisti. — Op. in-4° di pag. 48. — Roma, 1883.

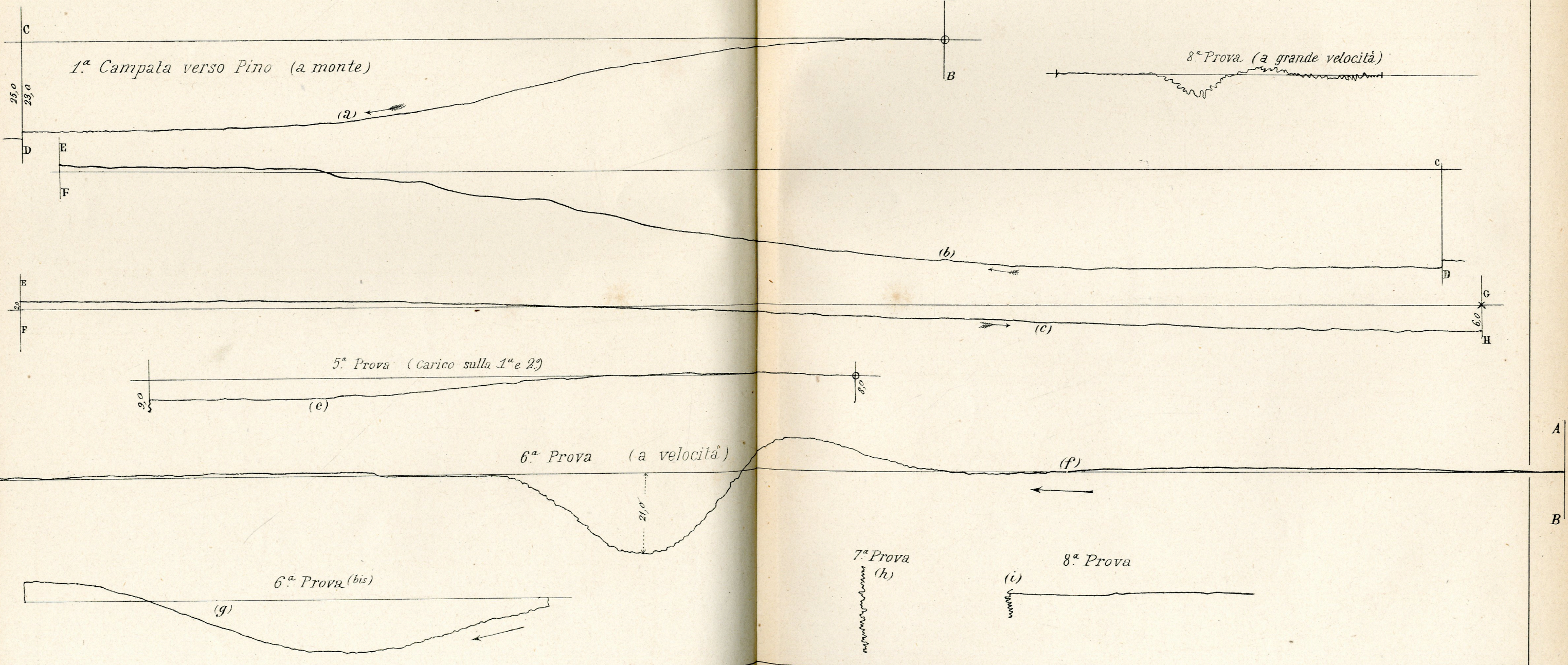
— Atti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Bologna. — Anno II, fasc. 1°, in-8° di pag. 22. — Bologna, 1883.



1^a Campata verso Pino (a valle)



1^a Campata verso Pino (a monte)



Campata centrale (a monte) Prove statiche (1^a 2^a 3^a 4^a)

2^a Prova

1^a Prova

Statica
28,00
Dinamica
30,00

3^a Prova

4^a Prova

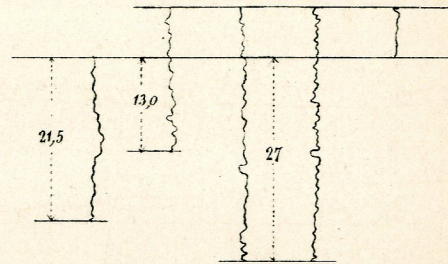
5^a Prova speciale. Passaggio di 6 Locomotive a corsa moderata sul Ponte

Campata centrale (a monte) Prove a velocità (6^a e 7^a)

6^a Prova

7^a Prova

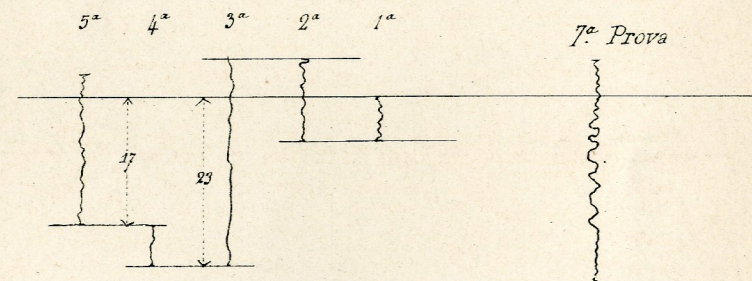
Campata centrale (a valle)
Prove statiche



28,00
30,00

Campata estrema (3^a) Verso Novara (a monte)

Prove Statiche



Campata estrema verso Novara (a valle)

Prove Statiche

Prove a Velocità

